



04-ST001 Lágspenna

Stöðluð kröfulýsing

Eignaumsýsludeild, Keflavíkurflugvöllur

Útgáfa: 2019/01



ISAVIA

Skjalastjórn Höfundar

Nr. Útg	Dagsetning	Unnið	Yfirfarið	Samþykkt
2019/01	01.12.2019	ÓÖP	FÖÞ/IJ	SG

Tengd skjöl

Titill / Hlekkir
04-ST001 Low Voltage

Efnisyfirlit

1. Ábyrgð (e. <i>Responsibility</i>).....	1
2. Frávik.....	1
2.1. Gildissvið (e. <i>Scope Definition</i>).....	1
2.2. Misræmi í gögnum (e. <i>Document Conflicts</i>)	1
3. Tilvísanir og skammstafanir (e. <i>References and abbreviations</i>)	2
3.1. Tilvísanir (e. <i>References</i>)	2
3.2. Skammstafanir (e. <i>Abbreviations</i>).....	4
4. Almennur rafmagnsstaðall (e. <i>General electrical standard</i>).....	5
4.1. Hönnun rafkerfa (e. <i>Electrical engineering design</i>).....	5
4.1.1. Almenn (e. <i>General</i>).....	5
4.1.2. Handbækur og skjölun (e. <i>Handbooks and documentation</i>).....	5
4.1.3. Spennusvið (e. <i>Voltage levels</i>).....	6
4.1.4. Skammhlaupsútreikningar (e. <i>Short circuit calculations</i>).....	6
4.1.5. Ljósbogahættur (e. <i>Arc fault Hazard</i>).....	6
4.1.6. Merkingar (e. <i>Identification</i>)	7
4.1.7. Aðgreining rekstrarhluta (e. <i>Operational segregation</i>)	7
4.1.8. Tenglahreiður.....	8
4.1.9. Tenglar í töflu- og tæknirýmum	8
4.2. Rafbúnaður (e. <i>Electrical equipment</i>)	8
4.2.1. Almenn (e. <i>General</i>).....	8
4.2.2. Tengla og rofabúnaður (e. <i>Outlets and switching equipemnt</i>).....	9
4.3. Uppsetning og þjónusta raflagna (e. <i>General installation and service electricity</i>)	10
4.3.1. Almenn (e. <i>General</i>).....	10
4.3.2. Leyfi til rafverktöku og ábyrgð á raflögnum (e. <i>Authorization for electrical works and responsibility for operation</i>)	11
4.3.3. Vinna við rafkerfi.....	11
4.4. Skoðun og prófanir (e. <i>Inspections and commissioning</i>)	11
4.4.1. Skoðanir (e. <i>Inspection</i>).....	11
4.4.2. Prófanir og stillingar (e. <i>Commissioning</i>).....	11
4.4.3. Spennusetning (e. <i>Energizing</i>).....	11
4.4.4. Spenna tekin af (e. <i>De-Energizing</i>)	11
4.4.5. Afhending (e. <i>Handover</i>)	11
5. Jarðbinding (e. <i>Earthing</i>).....	12
5.1. Almennar kröfur (e. <i>General requirements</i>)	12
5.2. Spennujöfnun (e. <i>Equipotential bonding</i>).....	12
5.2.1. Spennujöfnun lagnaleiða (e. <i>Equipotential Bonding of cable installations systems</i>) 13	
5.3. Kröfur vegna rafsegultruflana (e. <i>EMC requirements</i>)	13
5.3.1. Rafsegulskerming stýri- og merkjastrengja (e. <i>EMC Earthing of control- and signal cables</i>).....	13
5.3.2. Rafsegulskerming krafstrengja (e. <i>EMC Earthing of power cables</i>).....	14
6. Lagnaleiðir (e. <i>Cable installation systems</i>)	15
6.1. Almenn (e. <i>General</i>)	15
6.2. Staðlar (e. <i>Compliance standards</i>).....	15
6.3. Strengstigar og strengbakkar (e. <i>Cable ladders and trays</i>)	15
6.3.1. Hönnunarkröfur (e. <i>Design requirements</i>)	16

6.4. Pípur (e. <i>Conduits</i>)	16
6.4.1. Almennt (e. <i>General</i>)	16
6.4.2. Huldar pípur (e. <i>Consiold conduits</i>)	16
6.4.3. Sýnilegar/utanályggjandi pípur (e. <i>Consiold conduits</i>).....	17
6.4.4. Pípur í jörð (e. <i>Underground conduits</i>).....	17
6.5. Tenglarennur (e. <i>Wall trunking</i>)	17
7. Strengir (e. <i>Cables</i>).....	18
7.1. Almennar kröfur (e. <i>General requirements</i>)	18
7.1.1. Almennt (e. <i>General</i>)	18
7.1.2. Streng kröfur (e. <i>Cable requiriments</i>).....	18
7.1.3. Skerming (e. <i>Screen</i>).....	19
7.1.4. Vörn og aðskilnaður strengja (e. <i>Mechanical protection and segregation of cables</i>)	19
7.1.5. Merking strengja (e. <i>Cable marking</i>)	19
7.2. Lágspennu strengir og leiðarar (e. <i>low voltage cables</i>)	20
7.2.1. Afl strengir (e. <i>Power cables</i>).....	20
7.2.2. Fortengdir strengir (e. <i>Pre-connected cables</i>)	22
7.2.3. Ídráttarvír (e. <i>signle core wiers for embedded counduits</i>).....	22
7.3. Stýristrengir (e. <i>Control- and signal cables</i>).....	23
7.3.1. Almennt (e. <i>General</i>)	23
7.3.2. Hússtjórnarkerfi (e. <i>BMS</i>)	23
7.4. Strengir fyrir brunaviðvörunarkerfi (e. <i>Fire detection and alarm cables</i>)	23
7.4.1. Almennt.....	23
7.4.2. Viðvörunarrásir og strengir fyrir hurðasegla	24
7.4.3. Strengir frá straumgjafa utan stjórnstöðvar	24
7.4.4. Strengir fyrir reyklosunarbúnað	24
7.5. Samskiptastrengir	25
7.5.1. Tölvu- og samskiptastrengir (e. <i>Ethernet twisted pair cables</i>)	25
7.5.2. KNX strengir (e. <i>KNX cables</i>).....	25
7.6. Ljósleiðara strengir (e. <i>Fibre Optic Cables</i>)	25
7.6.1. Stofnstrengir	26
7.6.2. Ljósleiðari – Single mode.....	26
7.6.3. Ljósleiðari – Multi mode.....	26
7.7. Strenglangir (e. <i>Installation of cables</i>)	27
7.7.1. Almennt (e. <i>General</i>)	27
7.7.2. Brunavarnir (e. <i>Fire Precautions</i>).....	28
7.7.3. Aðskilnaður (e. <i>Segregation</i>)	29
7.7.4. Strengir lagðir í strengstiga eða -bakka (e. <i>Cables laid on cable ladders and trays</i>). 29	
7.7.5. Strengir lagðir í rör (e. <i>Cables laid in conduits</i>).....	30
7.7.6. Strengir lagðir í jörð (e. <i>Cables laid directly in ground</i>)	30
7.7.7. Strengtengingar og endafrágangur (e. <i>Cable termination</i>)	31
7.8. Ídráttarvír (e. <i>Installation of cables</i>)	32
8. Töfluskápar (e. <i>Panels (Cubiclces)</i>).....	35
8.1. Flokkun töfluskápa (e. <i>Panel classifications</i>).....	35
8.1.1. Aðaltafla (e. <i>MSB – Main Switch Board</i>).....	36
8.1.2. Aðaldreifitafla (e. <i>MDB – Main Distribution Board</i>)	37
8.1.3. Greinatafla (e. <i>DB – Distribution Board</i>).....	37

8.1.4. Mótorstjórnstafla (e. MCC – Motor Control Centers)	38
8.1.5. Húskerfisskápar (e. HUST – Building Management Panel)	38
8.1.6. Samskiptaskápur (e. TS – Communication/Network panel)	38
8.1.7. Aðgangskerfistafla (e. AK – Access Control Panel)	38
8.1.8. Hljóðkerfistafla (e. HK – Public Address and Voice Alarm (PAVA) System Panel)	38
8.1.9. Götuskápar (e. GK – Outdoor Distribution Panels)	39
8.1.10. Uppbygging taflna (e. Panel construction)	39
8.1.11. Innri varnir (e. Internal protection)	41
8.1.12. Innri aðskilnaður (e. Internal separation)	41
8.1.13. Útlit skápa (e. Panel finish)	42
8.1.14. Merkingar skápa og búnaðar (e. Panel and equipment labeling)	42
8.1.15. Ljósbogavarnir töfluskápa (e. Panel arc fault protection)	43
8.2. Aukabúnaður töfluskápar (e. Panel Accessories)	43
8.3. Frábrygði (e. Abnormalities)	44
8.4. Merkiplötur (e. Nameplates)	44
8.5. Jarðbinding og spennujöfnun töfluskápa (e. Earthing and bonding of panels)	44
8.6. Straumskinnur (e. Busbars)	44
8.7. Inntök strengja (e. Cable entries)	45
9. Búnaður og víringar í töflum (e. Equipment and wiring in panels)	46
9.1. Var- og rofabúnaður skilgreiningar (e. Circuit breaker and switch classification)	46
9.1.1. Aflofi (e. MCCB – Moulded Case Circuit Breaker)	46
9.1.2. Sjálfvör (e. MCB – Miniature Circuit Breaker)	46
9.1.3. Lekaliðasjálfvör (e. RCPO – Combined Residual Current Device/Miniature Circuit Breaker Device)	47
9.1.4. Mótorsjálfröfar (e. MPCB – Motor protection Circuit Breaker)	47
9.1.5. Neozet varrofar (e. NSFD – Neozet Switch Fuse Disconnecter)	47
9.1.6. Listarofi f. gripvör (e. FSD – Fuse Switch Disconnecter)	48
9.1.7. Álagsskilrofar (e. LSD – Load Switch Disconnecter)	48
9.1.8. Bilunarstraumsrofar (e. RCD – Residual Load Switch Disconnecter)	48
9.1.9. Hraðabreytar og mjúkræsar (e. Variable speed drives and soft starters)	48
9.1.10. Fasabrotliðar (e. PFR – Phase Fault Relay)	48
9.1.11. Eldinga- og yfirspennuvarnir (e. Surge Protection)	49
9.2. Stjórnþúnaður á töflum (e. Control circuit devices)	49
9.3. Töflumælur og búnaður (e. Panel instruments)	49
9.3.1. Spennumælur (e. Voltage Panel Meter)	49
9.3.2. Straummælur (e. Current Panel Meter)	49
9.4. Rofabúnaður (e. Circuit breakers)	50
9.4.1. Almenn (e. General)	50
9.4.2. Innkomandi rofar (e. Incoming panel feeder)	50
9.4.3. Læsa, Merkja, Prófa – LMP (e. Lock, Tag and Verify)	51
9.5. Spólurofar og stýriliðar (e. Contactors and relays)	51
9.6. Straumspennar (e. Current transformers)	51
9.7. Mælistöðvar (e. Energy Measurement Device)	51
9.8. Raðtengi (e. Wire terminals)	52
9.9. Víringar (e. Wiring)	52
9.10. Víra merkingar (e. Wire marking)	54
9.10.1. Víramerkingakerfi (e. Wire marking system)	54

9.11. Merkingar búnaðar (e. Marking and labeling of equipment)	55
10. Lýsing (e. Lighting)	56
10.1. Almennt (e. General)	56
10.2. Hönnunarkröfur (e. Design Requirements).....	56
10.2.1. Almenn lýsing lágmarks kröfur (e. General lighting minimum requirements).....	57
10.2.2. Neyðarlýsing lágmarks kröfur (e. Emergency lighting minimum requirements)	57
10.3. Lýsing innanhúss.....	58
10.3.1. Farþegasvæði og skrifstofur	58
10.3.2. Starfsmannasvæði og önnur bakrými	58
10.4. Lýsing utanhúss	58
10.4.1. Light poles	58
10.5. Ljósastýringar (e. Light Control).....	59
10.5.1. Innanhúss og farþegasvæði.....	59
10.5.2. Utanhúss	59
11. Ýmis rafbúnaður (e. Accessories)	60
11.1. Almennt (e. General)	60
11.2. Dósir (e. Boxes)	60
11.2.1. Innfelldar dósir (rofa og tengladósir):	60
11.2.2. Dósir í rennur/tenglarennur:.....	60
11.2.3. Dósir á streng-/netstiga og utanáliggjandi:	60
11.2.4. Gólf dósir:.....	60
11.3. Hitunarbúnaður (e. Heating equipment)	61
11.3.1. Rafmagnspilofnar (e. Panel heaters)	61
11.3.2. Geislahitarar (e. Electrical Infrared heaters).....	61
11.3.3. Hita blásarar (e. Electrical heating fans)	61
11.3.4. Hitastrengir (e. Electrical heating cables).....	61
11.4. Rafbakhjarla (e. UPS)	62
12. Tilkygningar, skoðanir o.fl.....	64
12.1. Tilkygningarskyld verk	64
12.2. Skoðun og úttektir	65

Töflulisti

Tafla 1 – Aðskilnaður.....	29
Tafla 2 – Litakerfi töfluvíringa	54
Tafla 3 – Lágmarkskröfur lýsingar	57

Myndalisti

Mynd 1: Töflulykill	41
Mynd 2: Varúðarskilti.....	43

1. Ábyrgð (*e. Responsibility*)

Staðall þessi er á eign og á ábyrgð Eignaumsýsludeildar Isavia, Keflavíkurflugvelli hér eftir nefnt „ED“ í þessum staðli.

Útgáfunúmer og dagsetning eru tekin fram á forsíðu.

Ábendingar og spurningar skulu sendast til á netfangið ED.raf@isavia.is.

2. Frávik

Öll frávik frá staðli þessum skulu vera samþykkt skriflega af ED.

2.1. Gildissvið (*e. Scope Definition*)

Staðall þessi tiltekur þær lágmarkskröfur sem gerðar eru til eftirfarandi (en takmarkast ekki við); hönnun, efnisval og efnisgæði, vinnubrögð, uppsetningu, skoðun og prófanir á; raflögnum, rafkerfum og rafbúnaði.

Staðall þessi gildir um öll rafkerfi á í Flugstöð Leif Eiríkssonar og á svæðum umhverfis flugstöðina sem tilheyra Eignaumsýsludeild Isavia á Keflavíkurflugvelli.

2.2. Misræmi í gögnum (*e. Document Conflicts*)

Allt misræmi í staðlinum skal tilkynna til ED. ED sker úr um viðbrögð.

3. Tilvísanir og skammstafanir (*e. References and abbreviations*)

3.1. Tilvísanir (*e. References*)

- DIN V VDE 0829
- EN 186000 Generic Specification: Connector Sets for Optical Fibres and Cables
- IEC 60189-2 Low-frequency cables and wires with PVC insulation and PVC sheath - Part 2: Cables in pairs, triples, quads and quintuples for inside installations
- IEC 60874-1 Fibre optic interconnecting devices and passive components - Connectors for optical fibres and cables - Part 1: Generic specification
- ISO/IEC 11801 Information technology - Generic cabling for customer premises
- IST EN 50173 Information technology - Generic cabling systems
- ÍST 200 Raflagnir bygginga
- ÍST EN 12464-1 Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places
- ÍST EN 12464-2 Light and lighting - Lighting of work places - Part 2: Outdoor work places
- ÍST EN 1838 Lighting application - Emergency lighting
- ÍST EN 50090 Home and building electronic systems (HBES)
- ÍST EN 50171 Miðlæg öryggisafgjafakerfi
- ÍST EN 50172 Emergency escape lighting systems
- ÍST EN 50173-5 Information technology - Generic cabling systems - Part 5: Data centers spaces
- ÍST EN 60073 Basic and safety principles for man-machine interfaces, marking and identification - Coding principles for indication devices and actuators
- ÍST EN 60309-1 & -2 Klær, tenglar og tengi til iðnaðarnota - 1. hluti: Almennar kröfur / -Hluti 2: Málkröfur um skiptihæfi pinna- og hulsbúnaðar
- ÍST EN 60598-2-22 Ljóssker - Hluti 2-22: Sérstakar kröfur - Ljóssker fyrir neyðarlýsingu
- ÍST EN 60793-1-40 Optical fibres - Part 1-40: Measurement methods and test procedures - Attenuation
- ÍST EN 60865-1 Short-circuit currents - Calculation of effects - Part 1: Definitions and calculation methods

- ÍST EN 60909 Short-circuit currents in three-phase a.c systems
- ÍST EN 61000 Rafsegulsviðssamhæfi (EMC)
- ÍST EN 61034-1 & -2 Mæling á þéttleika reyks frá strengjum sem brenna við skilgreind skilyrði - Hluti 1: prófunarbúnaður & Hluti 2: Prófunaraðferð og kröfur
- ÍST EN 61280 Fibre optic communication subsystem test procedure
- ÍST EN 61439 Samsettar rof- og stýribúnaðareiningar fyrir lágspennu
- ÍST EN 61439-1:2011/AC:2013 Samsettar rof- og stýribúnaðareiningar fyrir lágspennu - Hluti 1: Almennar reglur
- ÍST EN 61439-6 Samsettar rof- og stýribúnaðareiningar fyrir lágspennu - Hluti 6: Straumteinastokkar
- ÍST EN 61537 Strengjalagnir - Strengjarennu- og strengjastigakerfi
- ÍST EN 61754-1 Fibre optic interconnecting devices and passive components - Fibre optic connector interfaces - Part 1: General and guidance
- ÍST EN 61754-20 Fibre optic interconnecting devices and passive components - Fibre optic connector interfaces - Part 20: Type LC connector family
- ÍST EN ISO 4892-2 Plastics - Methods of exposure to laboratory light sources - Part 2: Xenon-arc lamps
- ÍST EN/IEC 60865 Short-circuit currents - Calculation of effects

3.2. Skammstafanir (*e. Abbreviations*)

- ED Eignaumsýsludeild Isavia, Keflavíkurflugvelli (*e. Building Administration Department of Isavia, Keflavik Airport*)
- AC Riðstraumur (*e. Alternating Current*)
- DC Jafnstraumur (Jafnspenna) Direct Jafnspenna (DC) fyrir stýrikerfi:
- Cu Kopar (*e. Copper*)
- Al Ál (*e. Aluminium*)
- EMC Rafsegulsamhæfni (*e. Electromagnetic compatibility*)
- MSB Aðaltafla (*e. Main Switchboard*)
- MDB Dreifitafla (*e. Main Distribution Board*)
- DB Greinatafla (*e. Distribution Board*)
- MCC Mótörstjórntafla (*e. Motor Control Center*)
- HUST Húskerfistafla (*e. Building Management System Panel*)
- TS Samskiptaskápur (*e. Communication Panel*)
- AK Aðgangskerfisskápur (*e. Access Control Panel*)
- XLPE Einangrunarefni (*e. Insulating material: Cross-linked polyethylene*)
- TN-C-S Rafdreifikerfi (IST 200:2006) (*e. Earthing configuration according to IST 200:2006*)
- PVC Einangrunarefni (*e. Insulating material: Polyvinyl chloride*)
- PE Varnarleiðari (*e. Protective Earth*)
- RCPO Lekaliðavar (*e. Combined Residual Current Device/Miniature Circuit Breaker Device*)
- RST Rekstrarstjórnstöð (*e. Terminal Operation Center*)
- ÖST Öryggisstjórnstöð (*e. Security Control Center*)

4. Almennur rafmagnsstaðall (e. General electrical standard)

4.1. Hönnun rafkerfa (e. Electrical engineering design)

4.1.1. Almennt (e. General)

Hönnun rafkerfa skal vera í samræmi við staðla ED (þar með talinn þennan staðal) ásamt, Íslenska staðla (ÍST), lög og reglugerðir sem um rakerfi og hönnun rafkerfa gilda. Einnig skal taka mið af öðrum stöðlum sem gilda um húsnæði og eða svæði Flugstöðvarinnar s.s. vegna lýsingar.

4.1.2. Handbækur og skjölun (e. Handbooks and documentation)

Teikningum stal að öllu jöfnu skilað til ED í rafrænu formi. Form rafrænna gagna skal vera á PDF eða samsvarandi formati sem og opnu formati samsvarandi t.d. IFC. Einnig skal skila teikningum á upprunalegu hönnunar formati (e. *native files*).

Almennum gögnum s.s. handbókum, leiðbeiningum framleiðenda, upplýsingablöðum o.s.frv. skal skilað til ED á PDF formi eða samsvarandi formati.

Ekki er ætlast til að teikningum eða gögnum sé skilað á pappír nema um með sérstöku leyfi ED.

Vinnusvæði og skilasvæði eru skilgreind af ED og skal leitað upplýsinga um skilastað gagna til ED.

4.1.3. Spennusvið (e. Voltage levels)

Staðall þessi gildir fyrir lágspennu, spennusvið undir 1000V

Eftirfarandi eru skilgreiningar á kraft- og stýrispennum,

Riðstraumur (AC):

3-fasa, 50 Hz, 400/230 V AC, TN-C-S kerfi í samræmi við ÍST 200,

Jafnstraumur (DC) fyrir stýrikerfi:

- a. 110 V DC, ($\pm 15\%$) 2 víra IT kerfi í samræmi við ÍST 200.
- b. 48 V DC, ($\pm 15\%$) 2 víra IT kerfi í samræmi við ÍST 200
- c. 24 V DC, ($\pm 15\%$) 2 víra IT kerfi í samræmi við ÍST 200.

4.1.4. Skammhlaupsútreikningar (e. Short circuit calculations)

ED mun útvega hönnuði nauðsynlegar upplýsingar til útreikninga á skammhlaupsafli við upphafpunkt (tengipunkt) verkefnis.

Hönnuður skal útvega skammhlaupsútreikninga fyrir allar nýlagnir og breytingar. Útreikningar þessir skulu samþykktir af ED. Hönnuður skal skila öllum nauðsynlegum skammhlaupsupplýsingum fyrir; strengi, varnarbúnað, form rafdreifitafla o.s.v.frv.

4.1.5. Ljósbogahættur (e. Arc fault Hazard)

Hönnuðir skulu skila útreikningum á ljósbogahættum við allar nýjar rafdreifitöflur (MSB, MDB, MCC og DB). Hönnuðir skulu tryggja að hönnun uppfylli þær kröfur sem gerðar eru.

Við vinnu á rafbúnaði skal gæta fyllstu varkárni og fylgja þeim reglum um öryggisbúnað sem krafist er þegar unnið er á eða við spennuhafa búnað.

4.1.6. Merkingar (*e. Identification*)

Allur búnaður, strengir, tenglar, rofar og íhlutir skulu merktir í samræmi við númerakerfi ED, TFM (Tverrfaglig merkesystem), og á varanlegan hátt.

Hönnuðir skulu notast við merkinga og númerakerfi ED og merkja allan búnað á skilmerkilegan máta á teikningum og/eða í módeli.

Alla strengi og leiðara skal merkja með þar til gerðum varanlegum merkjum í samræmi við teikningar og klemmulista (sjá: 7.1.5 Merking strengja (*e. Cable marking*)).

Rofa, tengla og þess háttar búnað skal merkja.

Áður en verktaki merkir skal hann fá samþykki fulltrúa ED fyrir gerð merkistafa og merkingaraðferð.

4.1.7. Aðgreining rekstrarhluta (*e. Operational segregation*)

Við hönnun á raflögnum skal taka mið af rekstraröryggi og leitast við að aðskilja mismunandi rekstrarhluta til að draga úr rekstrartruflunum milli óskgilda kerfa.

Aðskilja skal rafdreifingu fyrir farþegasvæði frá rafdreifingu fyrir önnur svæði.

Aðskilja skal ljósagreinar frá tenglagreinum á öllum farþegasvæðum og leitast við að halda slíkum aðskilnaði á öllum svæðum eftir því sem við á. Ljósagreinar skulu vera varðar með 16A sjálfvari nema annað sé tekið fram.

4.1.7.1. Aðskilnaður tenglagreina (*e. Outlet circuit segregation*)

Tenglagreinar skal aðskilja eins og kostur er til að tryggja rekstraröryggi.

Tenglagreinar fyrir tengla ætlaðir farþegum t.d. á setsvæðum, við bekki og borð, skulu:

- vera á greinum sem aðgreindar eru frá tenglagreinum fyrir annan rekstur
- vera á 16A lekaliðavar (RCBO) fyrir hverja grein.

Tenglar ætlaðir fyrir þrif, viðhald o.þ.h. skulu:

- vera aðgreindir frá öðrum tenglagreinum

- á farþegasvæðum vera staðsettir með það í huga að gera þá sem minnst áberandi til að koma í veg fyrir notkun farþega á þessum tenglum.

Tenglar ætlaðir fyrir upplýsingakerfi, miðasöluakerfi o.þ.h. þjónustukerfi skulu:

- vera aðskildir frá öðrum tenglagreinum
- skulu ekki vera staðsettir þar sem farþegar hafa auðveldan aðgang eða blasa auðveldlega við
- ekki notaðir ef mögulegt er að nota fasttengibúnað í stað tengla

4.1.8. Tenglahreiður

Tenglahreiður skulu staðsett í samráði við ED á farþegasvæðum. Hvert tenglahreiður skal samanstanda af 2 stk. lágspennutenglum og 4 stk. samskiptatenglum.

4.1.9. Tenglar í töflu- og tæknirýmum

Í hverju tæknirými skal gera ráð fyrir ekki færri en:

- 2 stk. vinnutenglum (16A).

Í hverju töflurými (rafdreifitöflur) skal gera ráð fyrir ekki færri en:

- 2 stk. vinnutenglum (16A)
- 1 stk. 16A 3 fasa vinnutengli
- 1 stk. 32A 3 fasa vinnutengli

4.2. Rafbúnaður (*e. Electrical equipment*)

4.2.1. Almennt (*e. General*)

Allur rafbúnaður skal uppfylla ákvæði um öryggi sem koma fram í reglugerð um raforkuvirki, nr. 678/2009 og einnig ákvæði um rafsegulsamhæfni sem sett eru í reglugerð um rafsegulsamhæfni, nr. 303/2018.

Leitast skal við að nota rafbúnað sem er af viðurkenndri gerð og þjónustaður er með varahluti o.þ.h. af viðurkenndum íslenskum byrgjum eftir því sem kostur er.

4.2.2. Tengla og rofabúnaður (*e. Outlets and switching equipemnt*)

4.2.2.1. Almennt (*e. General*)

Gerð er krafa um að búnaður (einnig nefnt; raflagnaefni eða efni) sé í almennri sölu hér á landi.

Allur utanáliggjandi búnaður skal vera höggþolinn, með þéttaleika a.m.k. IP54 og framleiddur eftir staðli ÍST EN60309 1-2: 1999.

Litur efnis og útlit sé í samræmi við það efni sem þegar er til staðar á viðkomandi svæði ef um breytingar eða viðhald er að ræða. Annars skal útlit og litur ákveðast í samráði við ED.

Eftirfarandi staðlar eru til viðmiðunar við val á efni:

Barnöryggi DIN 49440 og VDE 0624, með aukinni snertivörn/barnaöryggi.

Höggþol búnaðar DIN 49400 OG DIN 49441.

Þar sem rofi og tengill eða fleiri en einn tengill koma saman í vegg skulu þeir staðsettir í hæð, lárétt undir sama ramma (raðefni).

4.2.2.2. Tenglar (*e. Outlets*)

Einfasa (Schuko) tenglar skulu vera gerðir fyrir a.m.k. 16 A málstraum miðað við 230 volta spennu og 50 rið, sé annars ekki getið í uppdráttum. Ef möguleiki er á að fá tengla með barnaöryggi skulu slíkir tenglar notaðir.

Þriggja fasa tenglar skulu vera gerðir fyrir a.m.k. 16 A málstraum miðað við 400 volta spennu og 50 rið, sé annars ekki getið í uppdráttum.

Tenglar á strengstiga og bakka skulu festir á tækjaplötu.

Tenglar sem eru fæddir frá rafbakhjarli (*e. UPS*) skulu vera aðgreindir frá öðrum tenglum með rauðum lit (litur tenglaloks), ramar skulu vera í sama lit og almennt raflagnaefni á viðkomandi svæði.

4.2.2.3. Ljósarofar (*e. Light Switches*)

Allir rofar skulu vera samsvarandi tenglum að lit og frá sama framleiðanda. Rofar skulu vera gerðir fyrir a.m.k. 16 A straum miðað við 230 volta spennu og 50 rið, sé annars ekki getið á uppdráttum.

Ef mögulegt, skulu ljósarofar sýna stöðu af eða á.

4.2.2.4. Hreyfi- og viðveruskynjarar (*e. Movement- and Presence detectors*)

Hreyfi- og viðveruskynjarar (sjálfvirkur rofi), í rofadós eða á loft, skynjarinn stjórnar lýsingunni háð því hvort fólk er nálægt. Hreyfiskynjarinn slekkur á lýsingunni þegar engin hreyfing hefur mælst í ákveðinn tíma á vaktsvæðinu, en skal endurnýja innstillta tímalengd við hreyfingu.

Hreyf-/viðveruskynjarinn skal vera stillanlegur frá 10sek - 30 mín og næmni fyrir hreyfingu skal vera stillanleg frá 100 – 20% (*e. Sensitivity*). Með meðfylgjandi loki er áhrifasvæðið takmarkað til að útiloka truflandi svæði. Áhrifahorn: 180°.

4.3. Uppsetning og þjónusta raflagna (*e. General installation and service electricity*)

4.3.1. Almennt (*e. General*)

Staðall þessi skilgreinir lágmarks gæði vinnubragða, kröfur til rafbúnaðar og byggingaraðferðir sem krafist er af ED.

Öll vinna skal unnin samkvæmt ákvæðum IST 200 og skal verkið uppfylla fyllstu öryggiskröfur. Uppfylla skal kröfur Neytendastofu, Mannvirkjastofnunar, Vinnueftirlitsins, Brunavarna Suðurnesja og Póst- og fjarskiptastofnunar.

Þess skal gætt að allur rafbúnaður sé af viðurkenndri gerð og fagmannlega skal unnið úr öllu efni.

Um faglegan frágang vísast í kafla í Ákvæðisvinnugrundvelli Rafvirkja: "Fyrirsögn um vinnubrögð".

4.3.2. Leyfi til rafverktöku og ábyrgð á raflögnum (*e. Authorization for electrical works and responsibility for operation*)

Eingöngu löggiltir rafverktakar mega vinna við raflagnir samkvæmt íslenskum lögum.

Rafverktaki er ábyrgur fyrir rafmagnsöryggi allra lagna þar til formleg afhending til ED hefur farið fram.

4.3.3. Vinna við rafkerfi

Áður en vinna hefst á rafkerfum skal ávallt gæta að tilkynningarskildu til Rekstrarstjórnstöðvar (RST), Öryggisstjórnstöðvar (ÖST) eða annarra eftir því sem við á. Fara skal eftir verklagsreglum og öðrum reglum sem um vinnu getur gilt og er það ávallt á ábyrgð verktaka að kynna sér reglur viðkomandi svæðis áður en vinna hefst.

4.4. Skoðun og prófanir (*e. Inspections and commissioning*)

4.4.1. Skoðanir (*e. Inspection*)

Áður en rafbúnaður er afhentur til ED skal verktaki gera úttektir á vinnu sinni og skila um það skoðunarskýrslum til ED. Miða skal við skoðunarreglur MVS.

4.4.2. Prófanir og stillingar (*e. Commissioning*)

Áður en rafbúnaður er afhentur formlega til ED skal verktaki ganga úr skugga um að rafbúnaður sé í samræmi við hönnunargögn og þær kröfur sem settar eru fram í staðli þessum.

4.4.3. Spennusetning (*e. Energizing*)

Áður en rafdreifitöflur eru spennusettar skal verktaki óska eftir heimild til spennusetningar frá ED.

4.4.4. Spenna tekin af (*e. De-Energizing*)

Áður en spenna er tekin af rafdreifitöflum, kvíslum eða stofnlögnum skal hafa samráð við ED og/eða rekstrarstjórnstöð ef við á og óska heimildar.

4.4.5. Afhending (*e. Handover*)

Þegar vinnu verktaka er lokið skal rafbúnaður vera formlega afhentur til ED.

5. Jarðbinding (*e. Earthing*)

5.1. Almennar kröfur (*e. General requirements*)

Spennujafna skal alla bera leiðandi hluta rafbúnaðar og alla nýja byggingahluta úr málmi svo sem stiga, lagnarennur, pípur, undirstöður, burðarvirki, og klæðningu.

Nota skal fábættar Cu-taugar til spennusambindinga. Þar sem búast má við hreyfingu og/eða titringi á búnaði skal nota fínþættar taugar.

Spennujöfnunartaugar skulu vera berar Cu-taugar, nema annars sé getið.

Spennujöfnunartaugar skulu vera snyrtilega lagðar og lagðar eins og um fasta lögng sé að ræða.

Allar tengingar Cu-tauga inn á málmhluti sem steypast inn, skulu gerðar með jarðskautssuðu (duftsuðu) tengingum. Tengingar Cu-tauga inn á málmhluti sem eru aðgengilegar má gera með strengskó. Cu-taugar skal setja saman með pressuðum C-klemmum eða jarðskautssuðu. Samtengin spennujöfnunartauga í jörð skal verð með jarðskautssuðu eða tveim C-klemmum á hvert samtengi.

Þar sem spenna þarf spennujöfnunartaugar á vegg, tæki og/eða loft skal það gert með því að draga taugina í galvanhúðaða járnþípu eða álör sem spennt er á undirlagið.

Til viðbótar þeim tengingum sem sýndar eru á teikningum skal verktaki tengja yfir öll einangrandi samskeyti á nýjum loftstokkum, loftræsisamstæðum, pípum, undirstöðum, strengstigum, stálvirki o.s.frv.

Spennujöfnun strengstiga, strengbakka og strengrenna skal framkvæma samkvæmt reglugerð.

Gera skal prófanir á viðnámi jarðtengingar fyrir alla tengla, tengistaði og málmhluta utan straumrás áður en verki er lokið.

Efni til jarðbindinga skal vera samþykkt af ED.

5.2. Spennujöfnun (*e. Equipotential bonding*)

Spennujafna á alla leiðandi hluti utan straumrás.

Spennujöfnun bygginga og byggingahluta skal tryggð.

Ekki má nota byggingarhluta eða pípulagnir sem hluta af spennujöfnunarleiðurum.

5.2.1. Spennujöfnun lagnaleiða (e. *Equipotential Bonding of cable installations systems*)

Leggja skal óeinangraðan jarðvír eftir kapalstigum, netbökkum og skipabökkum, skal hver eining vera tengd við jarðvírinn. Sverleiki jarðvírs skal vera miðaður við hámarks skammhlaupstrauma á viðkomandi svæði þó ekki minni en 16 mm^2 á aðallagnaleiðum og 10 mm^2 á greiningum út frá aðallagnaleiðum.

5.3. Kröfur vegna rafsegultruflana (e. *EMC requirements*)

Allur rafbúnaður og raflagnir skal vera í samræmi við ÍST EN 61000 (EN 61000/IEC 61000).

Til að koma í veg fyrir kross truflanir milli lagna skal leitast við að aðskilja aflstrengi frá stjórn- og samskiptastrengjum. Þetta skal gert með aðskildum lagnaleiðum og lágmark 200 mm aðskilnaði ef mögulegt er að koma því við.

Ef ekki er mögulegt að koma við aðskildum lagnaleiðum og leggja þarf stjórn- og samskiptastrengi í sama stiga/bakka og aflstrengi skulu sett séu skilrúm í stiga/bakka og skal skilrúmið vera órofið alla lengd lagnaleiðarinnar þar sem blöndun á sér stað. Samþykki ED skal liggja fyrir áður en þessi lausn er notuð á aðallagnaleiðum.

5.3.1. Rafsegulskerming stýri- og merkjastrengja (e. *EMC Earthing of control- and signal cables*)

Stýri- og merkjastrengir skulu tengdir eftir leiðbeiningum framleiðenda búnaðar. Almennt skal nota skermaða strengi fyrir viðkvæm stýrimerki. Skerming skal vera tengd í annan enda strengsins og skal halda skermingunni heilli eins nálægt tengipunt strengsins (í báða enda) og mögulegt er. Skerming skal ekki fjarlægð af endum við tengingar lengra en 10cm frá tengistað. Tenging skermingar skal vera 360° með klemmu eða skermnippli þar sem strengur kemur inn í tengiskáp, kassa eða box.

5.3.2. Rafsegulskerming krafstrengja (*e. EMC Earthing of power cables*)

Krafstrengir fyrir búnað sem sendir frá sér rafsegultruflanir (t.d. hraðabreytar) skulu vera skermaðir og skal tenging skermingar vera gerð í samræmi við leiðbeiningar framleiðanda búnaðar. Almennt skal skerming strengja vera tengd í báða enda strengsins (t.d. bæði við hraðabreyti og við mótör) og skal skerming vera samtengd heildar leið lagnarinnar. Öryggisrofar o.þ.h. sem eru á lagnaleiðinni skulu vera gerðir til að viðhalda skerminu lagnarinnar. Tenging skermingar skal vera 360° með klemmu eða skermnippli þar sem strengur kemur inn í tengiskáp, kassa eða box.

Forðast skal að leggja strengi sem geta valdið truflunum (t.d. strengi frá hraðabreyti að mótör) langar leiðir með öðrum krafstrengum.

6. Lagnaleiðir (e. *Cable installation systems*)

6.1. Almennt (e. *General*)

Lagnaleiðir eru; strengstigar, netbakkar, strengbakkar, rennur, rör o.þ.h..

Stranglega er bannað að bora í steypar plötur og stálvirki án samráðs við fulltrúa ED.

6.2. Staðlar (e. *Compliance standards*)

Strengstigar og bakkar skulu vera í samræmi við ÍST EN 61537

6.3. Strengstigar og strengbakkar (e. *Cable ladders and trays*)

Strengstiga/-bakka skal almennt nota sem lagnaleiðir fyrir raflagnir. Ekki er heimilt að nota strengstiga/-bakka sem ætlaðir eru fyrir raflagnir undir annarskonar lagnir nema með skriflegu leyfi ED

Strengstiga/-bakka skal festa, með múrboltum eða sambærilegu, viðeigandi festibúnaði og fylgihlutum. Fjöldi upphengja og berandi punkta skal vera skv. fyrirmælum framleiðanda, þannig að fyllsta öryggis sé gætt. Allar beygjur og té skulu vera verksmiðjuframleidd.

Ekki má nota burðaroka sem gengur inn í miðjan strengstiga/-bakka, heldur skal burðaroki vera til hliðar við strengstiga/-bakka og stigar/bakkar hvíla á hilluberum.

Miðað skal við rafzinkhúðaða stiga/bakka (Pre.galv.) á hæðum, en heitgalvanhúðaða í kjallara, útisvæðum og votrymum.

Strengir skulu bundnir (benslaðir) við strengstiga/-bakka og skulu stigar/bakkar hannaðir og settir upp með það fyrir augum að hægt sé að draga út strengi og lyfta þeim síðan upp á stigann/bakkann. Strengir sem fara úr stiga/bakka og þvera þurfa aðra strengi skulu teknir niður úr stiganum/bakkanum og þvera aðra strengi með 90° horni undir hinum strengjunum (neðan á stiga/bakka).

Tækjaplötur skulu notaðar fyrir allan búnað sem festa á á stiga/-bakka (t.d. tenglar fyrir lampa o.fl.)

Ávallt skal skoða aðrar lagnateikningar og hafa samráð við aðra lagnaverktaka áður en strengstigar/-bakkar eru settir upp til að forðast árekstra. Ekki er heimilt að setja upp strengstiga/-bakka þar sem von er á öðrum lögnum fyrir en tryggt er að þær lagnir komist fyrir. ED skal gefa samþykki sitt áður en þessi vinna hefst. Samræma skal staðsetningar á upphengjum strengstiga við lagnir og loftræsingu, þannig að komist verði hjá árekstrum.

6.3.1. Hönnunarkröfur (*e. Design requirements*)

Reikna skal með a.m.k. 100 kg/m.

Niðurbeygja á stiga má ekki vera meira en 10mm við 100kg/m .

Strengstigar/-bakkar hafi minnst 30% laust pláss og geti tekið við þyngdaraukningu upp á minnst 40%.

Almennt skal hver strengstigi/-bakki vera fyrir aðeins eitt spennusvið þ.e. aðskildar lagnaleiðir fyrir t.d. lágspennu lagnir annarsvegar og smáspennu lagnir hinsvegar. Sjá kafla 5.3 *Kröfur vegna rafsegultruflana (e. EMC requirements)*.

6.4. Pípur (*e. Conduits*)

6.4.1. Almennt (*e. General*)

Pípur skulu vera þannig gerðar að einangrun tauga skaddist ekki innan í þeim eða af völdum skarpra brúna í pípuendum, t.d. má fóðra pípuenda með plastfóðringum. Þar sem tengja þarf plastpípur við tengidósir skal nota til þess þar til gerða stúta. Til samtengingar á plastpípum skal nota viðurkennda hólka.

Allar plastpípur aðrar en Polyethylene (PE) pípur skulu vera halógen frjár.

6.4.2. Huldar pípur (*e. Consield conduits*)

Pípur sem lagðar eru í léttum veggjum og á loft skulu vera vel festar. Þá skal þess vandlega gætt, að hljóðeinangrun í milliveggjum skaddist ekki við lagningu pípa. Pípur skulu lagðar í samræmi við IST 200.

ED eða fulltrúi hans skal staðfesta allar pípur sem hylja skal áður en þær eru huldar.

6.4.3. Sýnilegar/utanályggjandi pípur (*e. Consield conduits*)

Sýnilegar utanályggjandi pípur eru galvanhúðaðar málpípur eða álpípur. Nota má plast pípur ofan við kerfisolft.

Pípunar skulu vera rofnar í beygjum, þannig að í beygjum liggur strengurinn laus.

Pípur sem festar eru utaná yfirborð skulu festar með þar til gerðum klemmum sem hæfa efni pípunnar og tryggja örugga festingu. Pípur ekki spenntar beint á yfirborð heldur skal vera 5-15 mm loftbil og með mest 1 m millibili nema upplýsingar framleiðanda leyfi annað.

6.4.4. Pípur í jörð (*e. Underground conduits*)

Pípur sem lagðar eru í jörð skulu að vera til þess ætlaðar og úr endingargóðu efni svo sem PEH og vera minnst 50mm í þvermál.

Pípur skulu að öllu jöfnu vera lagðar á 0,7m dýpi undir fullfrágengnu yfirborði. 20cm sandlag skal vera allt umhverfis pípuna. Gæta þarf þess sérstaklega að pípur þrengist ekki í beygjum og má beygjuradíus ekki vera minni en 0,5m. Samsetningar á pípum skulu þannig frágengnar að ekki myndist brún að innanverðu í og pípa þrengist ekki og allar samsetningar skulu vera þéttar.

Í pípur sem skildar eru eftir tómar, eða möguleiki er á að fjölga strengjum í pípu síðar, skal skilja ídráttartaug eftir í rörinu.

Allar pípur í jörð skulu vera innmældar á lagnateikningar og ef endar pípunnar eru skildir eftir neðanjarðar skal merkja það sérstaklega inn á teikningar.

Taka skal mið af kafla 7.7.6 Strengir lagðir í jörð (*e. Cables laid directly in ground*), við lagningu pípu í jörð.

6.5. Tenglarennur (*e. Wall trunking*)

Tenglarennur skulu vera úr áli á farþegasvæðum og í skrifstofurýmum. Tenglarennur úr plasti má nota í bakrýmum, undir borðum og á stöðum þar sem þær eru ekki sýnilegar.

Tenglarennurnar skulu vera 123 x 72 mm eða 161 x 72 mm (h x d) að stærð.

7. Strengir (e. Cables)

7.1. Almennar kröfur (e. General requirements)

7.1.1. Almennt (e. General)

Strengir skulu almennt vera lagðir í heilli lengd og forðast skal samsetningar. Ef setja þarf saman strengi skal nota viðurkenndan samtengibúnað. ED skal samþykkja samtengibúnað og samtengingar skráðar eða merktar á teikningu ef þurfa þykir.

Strengir í strengstigum/-bökkum skulu lagðir á skipulegan máta og forðast skal að krossa strengi, sjá 6.3 Strengstigar og strengbakkar (e. Cable ladders and trays). Strengi skal festa á öruggan hátt með kapalböndum. Stofnstrengi og strengi þar sem skammhlaupsstraumar eru háir skal festa með málm strengspennum með mest 2m millibili á láréttum stigum/bökkum og með mest 1m bili á lóðréttum stigum/bökkum.

Einleiðarastrengir skulu vera með kápu í réttum lit. Ef strengur er PE eða N leiðari má hitaádrag í réttum lit yfir kápu strengsins. Sömuleiðis skal merkja fasaleiðara með viðkomandi lit eða númeri ef um fleiri en einn fasaleiðara er að ræða.

Háspennustrengir eru ekki hluti af þessum staðli.

Strengir fyrir sérkerfi skulu miðast við þennan staðal sem lágmarkskröfur, ef um þau kerfi gildi sérstakir staðlar skal farið eftir þeim stöðlum svo lengi sem lágmarkskröfur þessa staðals eru uppfylltar.

7.1.2. Streng kröfur (e. Cable requirements)

Allir strengir skulu gerðir fyrir viðkomandi umhverfi. Einangrunarefni strengja skal vera XLPE eða PVC. Á svæðum þar sem mikill hiti getur verið eða óvenju mikil brunahætta (eldsneytisgeymslum o.þ.h.) skulu strengir vera með einangrun úr Silicone, Teflon eða annarri brunapolinni einangrun.

Allir strengir skulu að lágmarki uppfylla:

IEC 60332 1 & 2 (e. Test on electric and optical fibre cables under fire conditions)

ÍST EN 61034 1-2 takmörkun á reyk í bruna (e. low smoke)

IEC 60754 1-2 takmörkun á eitruðum gufum í bruna (*e. low fume and zero halogen*).

7.1.3. Skerming (*e. Screen*)

Strengir skulu vera skermaðir þar sem hönnun krefur á um það. Tenging skerminga skal vera í samræmi við leiðbeiningar framleiðanda þannig að dregið sé úr rafsegultruflunum (*e. EMC*) með fullnægjandi hætti.

7.1.4. Vörn og aðskilnaður strengja (*e. Mechanical protection and segregation of cables*)

Strengir skulu lagðir á þann hátt að lágmarkað sé mögulegar skemmdir á strengjum frá aðliggjandi hlutum.

Strenglagnir skulu almennt vera þannig að fullur aðskilnaður sé milli lágspennustrengja annarsvegar og stýri- og smáspennustrengja hinsvegar. Krossun strengja í sama plani skal forðast.

7.1.5. Merking strengja (*e. Cable marking*)

Alla strengi og leiðara skal merkja með þar til gerðum varanlegum merkjum í samræmi við teikningar og klemmulista.

Merkja skal alla strengi í báða enda. Fyrir strengir sem eru styttri en 1,5m og allur strengurinn er sýnilegur í heild er nægjanlegt að merkja í annan enda.

Til merkinga á strengjum skal nota þar til gerð merkibönd með prentaðri/grafinni merkingu.

Merkingar skulu vera varðar sliti með gegnsærri plasthlíf, eða á annan varanlegan hátt.

Strengmerki skulu vera fest með strengböndum.

7.2. Lágspennu strengir og leiðarar (*e. low voltage cables*)

Lágspennustrengir skulu vera:

- Með kopar (Cu) leiðara upp að (og meðtalið) 35mm² og ál (Al) leiðara frá og með 50mm²
- Með þverskurðarflatarmál samkvæmt IST 200 en þó minnst 2,5 mm² Cu
- Með málsþennu minnst U₀/U=300/500V
- Litamerktir í samræmi við SAM HD 308 S2
 - 1 leiðara: Gul/Grænn, blár, brúnn, svartur eða grár
 - 2 leiðara: Blár og brúnn
 - 3 leiðara: Gul/grænn, brúnn og blár
 - 4 leiðara: Gul/grænn, brúnn, svartur og grár
 - 5 leiðara: Gul/grænn, brúnn, svartur, grár og blár
 - Fasalitir:
 - L1: Brúnn
 - L2: Svartur
 - L3: Grár
- Með einangrun samkvæmt 7.1.2
- Með þverskurðarflatarmál N- og PE-leiðara samkvæmt IST 200 (það sama og fasaleiðara
- Með fjölpætta leiðara frá og með 4mm²

Sveigjanlega (*e. Flexible*) strengi skal nota frá síðasta tengipunti (t.d. öryggisrofa) að búnaði sem er hreyfanlegur, titrar eða á annan hátt getur hreyfst.

7.2.1. Afl strengir (*e. Power cables*)

Allir lágspennustrengir skulu vera í samræmi við ÍST 200 og uppfylla eftirfarandi:

- Skammhlaupsþol (kafli 7.7.1 Skammhlaupsþol)
- Stöðug straumflutnings geta (kafli 7.7.2 Stöðug straumflutnings geta)
- Spennufall (kafli 7.7.3 Spennufall)

Mesti gildleiki leiðara að ofantöldu uppfylltu skal vera notaður.

7.2.1.1. Skammhlaupsþol (*e. Short Circuit Capacity*)

Upplýsingar um skammhlaupsafl í dreifitöflum er uppgið af ED eða hönnuði viðkomandi töflu.

Hönnun og ákvörðun um strengstærðir og tengingar skal taka mið af vélrænni- og hitaáraun við skammhlaup og vera í samræmi við:

- ÍST EN 60909 Short-circuit currents in threephase AC systems
- ÍST EN 60865-1 Short-Circuit currents - Calculation of effects - Part 1: Definitions and calculation methods.

7.2.1.2. Stöðug straumflutnings geta (*e. Continuous current carrying capacity*)

Straumflutningsgeta strengja skal vera í samræmi við ÍST 200 *Raflagnir bygginga*.

Almennt skal miða við að strengir séu ekki lestaðir meira en 70% af uppgefnu straumþoli miðað við ÍST 200.

Strengir frá eftirvafi á spennum skulu vera miðaðir við uppgefinn straum á merkiplötu spennisins.

Heimilt er að nota skinnukerfi í stað strengja og skal það hannað í samræmi við ÍST EN 61439-6 og ÍST EN 60865 (IEC 60865).

Strengir að og frá dreifitöflum skulu vera miðaðir við uppgefna straumstærð skinnukerfis viðkomandi töflu.

7.2.1.3. Spennufall (*e. Voltage drop*)

Við útreikninga á spennufalli skal miða við nafnspennu, hámarks samviðnám og hámarksstraum á hverjum streng í kerfinu. Þverskurðarflatarmál leiðara skal valið út frá því að hámarks spennufall fari ekki yfir eftirvarandi mörk

- 1) 5% við hámarks straumtöku frá aðaldreifitöflu að búnaði
- 2) 2% frá aðaldreifitöflu að undirtöflu, 1% ef töflurnar eru í sama rými
- 3) 3% frá þeirri undirtöflu sem lengst er frá aðaldreifitöflu að því álagi sem lengst er frá töflunni.
- 4) 15% frá undirtöflu að mótör á meðan á ræsingu mótors stendur (við hámarks ræsistraumum)

7.2.2. Fortengdir strengir (*e. Pre-connected cables*)

Allir fortengdir strengir með smellitengjum (*e. "snap-on system"*), þ.e. tengli og kló á sitt hvorum enda strengsins, til notkunar í lágspennulögnum skulu almennt uppfylla eftirfarandi kröfur:

- Efni leiðara: Kopar nema annars sé getið
- Málspenna: 300/500 V (nema KNX/DALI strengir)
- Þolspenna: 2,0 kV (nema KNX/DALI strengir)

Strengirnir skulu vera 5 leiðara og skulu vera fyrir bæði 230V fæðingu og DALI stýringu, lágmarksgildleiki leiðara skal vera 2,5 mm² Cu. Fortengdir strengir skulu notaðir frá tengidós og á milli lampa í niðurhengdum loftum, þar sem það á við.

7.2.3. Ídráttarvír (*e. single core wires for embedded conduits*)

Leiðarar tauga skulu vera úr kopar (Cu), nema annars sé getið á teikningum. Einangrun leiðara PVC. Alls staðar skal nota sömu liti á einangrun leiðaranna til að tákna sama hlutverk (fasa, N, o.s.frv.). Vírar skulu vera samkvæmt ÍST EN stöðlum.

Um gildleika víra/strengja vísast til teikninga og ÍST 200 en þó skulu leiðarar ekki vera grennri en 2,5mm².

7.3. Stýristrengir (e. *Control- and signal cables*)

7.3.1. Almennt (e. *General*)

Stýristrengir skulu hafa svarta einangrun á vírum með hvítum númerum á hverjum leiðara. Víránúmer skulu vera með síletraðri merkingu heildar lengd leiðarans. Einnig má nota stýristrengi með litamerktum leiðurum í stað númera. Númer leiðara eða litur skal koma fram á teikningum.

Almennt skulu allir stýristrengir vera skermaðir. Skerming skal tengd í samræmi við kafla 5.3 (e. *EMC*). Stýristrengir sem flytja skulu mæld stýrimerki (analogue) (4-20 mA, 0-10 V, Pt100 o.þ.h.) skulu vera parsúnir. Stýristrengir sem eingöngu flytja stafræn merki (e. *Digital*) mega vera óskermaðir.

Stýristrengir skulu vera með fínþætta leiðara og lágmarks þverskurðarflatarmál:

- 0,5 mm² fyrir stafræn og hliðræn stýrimerki
- 1,0 mm² fyrir spennufæðingar að stjórnþúnaði.

7.3.2. Hússtjórnarkerfi (e. *BMS*)

Stýristrengir fyrir hússtjórnarkerfi skulu allmennt vera með litamerktum leiðurum í stað númera. Litur leiðara skal koma fram á teikningum.

7.4. Strengir fyrir brunaviðvörðunarkerfi (e. *Fire detection and alarm cables*)

Allir strengir fyrir brunaviðvörðunarkerfi skulu uppfylla almennar kröfur um strengi og taka skal mið af leiðbeiningum Mannvirkjastofnunar um sjálfvirka brunaviðvörðun (6.038) og staðli 04-ST002 Brunaviðvörðunarkerfi (Staðall ekki tilbúinn).

7.4.1. Almennt

Nota skal strengi í skynjunar og viðvörðunarrásir sem sérstaklega eru gerðir til notkunar fyrir brunaviðvörðunarkerfi.

Strengurinn skal vera skermaður og hafa skermleiðara til áframhaldandi samtengingar á skerm strengsins milli eininga kerfisins.

Leiðarar strengsins skulu vera úr kopar og minnst 0.8 mm í þvermál (0.5 mm²).

Kápa strengsins skal vera rauð úr tregbrennanlegu efni og skal hún vera merkt með textanum Brunaviðvörunarkerfisstrengur. Einnig má nota texta á norðurlandamálum eða ensku.

Dæmi um streng sem uppfyllir þessar kröfur er: J-Y(St)Y 2x0,8mm eða 4x0,8mm (fjárskiptastrengur, PVC einangrun yfir leiðara, álfilmu skerming er gagnvart rafsegultruflunum með skermleiðara, PVC kápa er utan um strenginn).

Gæta skal þess að strengurinn sem valinn er uppfylli þær kröfur sem framleiðandi búnaðar gerir til hans og kerfisins í heild, með tillits til fjölda og samsetningu eininga á rásunum. Hér er einnig átt við rýmd og viðnám strengs í skynjunar og viðvörunarrásum.

7.4.2. Viðvörunarrásir og strengir fyrir hurðasegla

Í viðvörunarrásum og strengjum sem flytja afl til hurðarsegla skal ákveða gildleika tauga m.t.t. straumálags tækjanna, þannig að spennufall í rásinni sé ekki meira en 7 %. Ekki má nota grennri strengi en notaðir eru í skynjunarrásir (0,8mm þvermál, 0,5mm²).

7.4.3. Strengir frá straumgjafa utan stjórnstöðvar

Ef straumgjafi (afriðill hleðslutækis) eða rafgeymir eru staðsettir utan stjórnstöðvar skal gerð strengja og gildleiki leiðara ásamt stærð yfirstraumsvara fyrir strengi frá straumgjafa/rafgeymi að stjórnstöð vera í samræmi við IST 200. Leiðarar skulu þó vera a.m.k. 2.5 mm². Hæsta leyfilega spennufall frá rafgeymi/straumgjafa að stjórnstöð er 3 %.

7.4.4. Strengir fyrir reyklosunarbúnað

Allir strengir, lausataugar, öryggisrofar og nipplar skulu vera samkvæmt IEC 60331.

7.5. Samskiptastrengir

Taka skal mið af staðli 04-ST003 Tölvu- og samskiptakerfi

7.5.1. Tölvu- og samskiptastrengir (e. *Ethernet twisted pair cables*)

Allir strengir skulu uppfylla Gigabit Ethernet, samkvæmt eftirfarandi stöðlum:

- ISO / IEC 11801. Generic cabling for customer premisses auk corr. 1&2, 2002 09
- ÍST EN 50173-5:2007. Generic Cabling Systems
- ANSI EIA – 568B
- ÍST EN 60793-1-40:2003

Cat5e strengir, krosstengisnúrur, krosstengibretti og tenglar skulu uppfylla “Category 5e” enhanced category 5 samkvæmt ISO/IEC 11801 og ÍST EN 50173, þ.e.a.s. vera gerðir fyrir a.m.k. 1000 Mb/s gagnaflutning. Tengiefni ljósleiðara skal einnig uppfylla IEC 60874-1 og EN 186000, ÍST EN 61754-1 og 61754-20.

Cat6 STP strengir (skermaðir), lagning þeirra og tenging skulu uppfylla alla staðla Cat5e strengja en að auki uppfylla staðla Cat6 STP.

7.5.2. KNX strengir (e. *KNX cables*)

Strengir fyrir KNX samskipti skulu vera samkvæmt KNX staðli, ÍST EN 50090 og DIN V VDE 0829 og sérstaklega ætluð fyrir KNX samskipti.

Tengingar skulu vera framkvæmdar í samræmi við fyrirmæli framleiðanda búnaðarins.

Strengur skal að lágmarki uppfylla kröfur settar í IEC 60189-2, vera tveggja para og parsnúinn. Leiðari skal vera minnst 0,8 mm að þvermáli (0,5mm²).

7.6. Ljósleiðara strengir (e. *Fibre Optic Cables*)

Almennt skal leitast við að leggja ljósleiðarastrengi með stýri- og samskiptastrengjum en þó er leyfilegt að leggja ljósleiðarastrengi með lágspennustrengjum ef sú lagnaleið hentar betur. Lagnaleiðir skulu þó valdar með það í huga að auðvelt sé að skipta út ljósleiðarstrengjum.

Við nýlögn á ljósleiðara skal alltaf skila mæliskýrslum fyrir alla tengda ljósleiðaraenda.

Alltaf skal skila öllum ljósleiðaraendum í hverjum streng tengdum í ljósleiðaratengiskúffu.

7.6.1. Stofnstrengir

Ljósleiðarastofnstrengir skulu uppfylla eftirfarandi kröfur:

- 50 μm kjarni (e. *core*), 125 μm "cladding" og 250 μm "coating" eða með 900 μm "buffering" eða ytri hlífðarkápu eða sambærilegt.
- Leiðari skal vera einhátta (e. "singlemode") og gerður fyrir ljósmerki á bæði 850nm og 1300nm.
- Gæði ljósleiðara skal vera þannig að 10 Gigabit Ethernet skv. IEEE 802.3ae virki á honum á vegalengdum sem eru í minnsta lagi 300 m á 850nm, Gigabit Ethernet skv. 1000BaseFX IEEE 802.3z virki á honum á vegalengdum sem eru í minnsta lagi 500m á 1300nm og 100Base-FX Ethernet skv. IEEE 802.3u og ISO/IEC 8802-3 virki á honum á vegalengdum sem eru í minnsta lagi 2000m á 1300nm.
- Hámarksdeyfing skal vera 3,0dB/Km á 850nm en 1,2dB/Km á 1300nm og lágmarksbandvidd skal vera 500MHz
- Hámarksdeyfing í ljósleiðaratengli skal vera <0.5 dB
- Hámarksdeyfing: Deyfing í streng, tengingum og tenglum má ekki vera meiri en 1.3 dB að jafnaði hverja 100m strenglengd miðað við 850nm en þó ekki meiri en 1.8 dB á 1310 nm
- Ljósleiðarakerfið skal vera mælt samkvæmt ÍST EN 61280 eða á annan sambærilega hátt sem fulltrúi verkkaupa samþykkir
- Stofnstrengir skulu vera minnst 12 para

7.6.2. Ljósleiðari – Single mode

Allar nýjar ljósleiðaralagnir skulu vera með Single mode strengjum

7.6.3. Ljósleiðari – Multi mode

Eingöngu má nota Multi mode strengi þar sem verið er að lagfæra eða bæta við ljósleiðarakerfi þar sem þegar eru til staðar Multi mode strengir.

7.7. Strenglangir (*e. Installation of cables*)

7.7.1. Almennt (*e. General*)

Strengir skulu lagðir og festir með aðferðum sem koma í veg fyrir skemmdir á einangrunarhulu þeirra. Sérstaka aðgát skal viðhafa þar sem strengir koma út úr gólfrennum, rörum, skurðum o.þ.h. Þar sem strengir geta orðið fyrir vélrænu álagi skulu strengir varðir sérstaklega til að koma í veg fyrir skemmdir. Strengir skulu ekki vera festir beint og óvarðir á yfirborð.

Allir strengir sem lagðir eru utanhúss skulu vera varðir fyrir útfjólubláu ljósi (*e. UV-protection*) í samræmi við ÍST EN ISO 4892-2 Plastics - Methods of exposure to laboratory light sources.

Strengir skulu lagðir á skipulegan og snyrtilegan máta. Forðast skal strengkrossanir í sama plani. Lagnaleiðir skulu útbúnar þannig að hámarks beygju radíus strengja sé virtur (miðað við uppgefinn beygju radíus frá framleiðanda).

Strenglagnir skulu skipulagðar þannig að fullum aðskilnaði milli spennusviða sé haldið (milli lágspennustrengja og stýri- og smáspennustrengja). Stýri- og smáspennustrengir skulu ekki lagðir í sama stiga/bakka og lágspennustrengir. Ef því verður ekki við komið skal aðskilja spennusviðin með órofnu skilrúmi heildar lengd stigans/bakkans. Sjá nánar kafla 0

Aðskilnaður (e. *Segregation*)

7.7.2. Brunavarnir (e. *Fire Precautions*)

Þar sem strengir liggja í lokuðum lóðréttum stökkum skal setja brunapéttingar til að koma í veg fyrir skorsteinsáhrif, komi upp bruni í strengjum.

Þar sem strengir fara á milli brunahólfa skal brunapétta öll gegnumtök með viðurkenndum aðferðum og skal brunapéttingin uppfylla minnst sömu kröfur og er gerðar eru í brunahönnun viðkomandi rýmis. Brunapéttingar skulu eingöngu vera gerðar aðilum sem hafa gilt starfsleyfi frá MVS (Mannvirkjastofnun) í samræmi við 38. gr. a. í lögum nr 75/2000 og ákvæði reglugerðar nr. 1067/2011.

7.7.3. Aðskilnaður (e. Segregation)

Lagnaleiðir fyrir strengi (stigar, bakkar, rennur o.sv.frv.) sem deila rými og þar sem spennusvið strengja eru fleiri en eitt skulu vera aðskildar bæði í lóðréttu og láréttu plani, fjarlægðir milli spennusviða eru eftirfarandi töflu. Strengir sem lagðir eru hlið við hlið en eru á sitthvoru spennusviði skulu aðskildir með fjarlægð sem gefin er upp í eftirfarandi töflu. Öll frábrygði frá þessu skulu samþykkt af ED.

Spennusvið strengs	Lóðréttur aðskilnaður strengstiga/bakka (miðja í miðju)	Láréttur aðskilnaður strengstiga/bakka (miðja í miðju) *1
11 kV (háspennustrengir)	Efst í lagnaleið,	
Lágspennustrengir *2	450mm	150 mm
Smáspennustrengir (Stýri-, samskiptastrengir og ljósleiðarar)	300 mm	150 mm
<p>*1 Ef fleiri en 2 strengstigar/-bakkar liggja í sama plani skal aðskilnaður vera 450mm í öðru hvoru bili</p> <p>*2 Óskermaðir strengir fyrir hraðabreyta eða aðra hluti sem valdið geta miklum rafsegultruflunum (EMC) skulu lagðir aðskildir frá öðrum strengjum með skilrúmi í lagnaleiðum eða í sér lagnaleið</p> <p>* Háspennustrengi er heimilt að hafa neðsta í lagnaleið ef aðstæður krefjast. Þá skal aðskilnaður í næsta spennusvið ekki vera minna en 450 mm</p>		

Tafla 1 – Aðskilnaður

7.7.4. Strengir lagðir í strengstiga eða -bakka (e. Cables laid on cable ladders and trays)

Strengir skulu almennt festir í strengstiga/-bakka með kapalböndum og/eða strengfestum. Leyfilegt er að nota plast kapalbönd og PVC húðuðuð stálbönd.

Strengir í lóðréttum sigum/bökkum skulu festir með strengfestum (krókpsenum) í annan hvern festipunkt.

Stofnstrengir að töflum, kvíslar og strengir varðir með $\geq 125A$ varbúnaði skulu festir með strengfestum í minnst 3 hvern festipunkt.

Strengir skulu festir í strengstiga/-bakka með ekki meira en 600mm millibili í lárétta stiga/bakka og ekki með meira en 300mm millibili í lóðrétta stiga/bakka.

Aðrar reglur gilda um háspennustrengi.

7.7.5. Strengir lagðir í rör (*e. Cables laid in conduits*)

Strengir sem fara frá strengstiga eða strengbakka áleiðis að búnaði skulu dregnir í rör.

Rör fyrir strengi sem lögð eru í skurð skulu almennt fylgja sömu reglum og strengir lagðir beint í jörð (sjá næsta kafla - 7.7.6).

Strengir sem liggja undir vegi, flughlöð, byggingar eða annað yfirborð sem erfitt er að opna skulu lagðir í rör.

7.7.6. Strengir lagðir í jörð (*e. Cables laid directly in ground*)

Almennt skal ekki leggja strengi í skurði eða aðrar lagnaleiðir með öðrum lögnum t.d. olíu-, vatns-, þrýstilofts- eða frárennislögnum nema með samþykki ED.

Strengir sem lagðir eru beint í jörð skulu vera settir í miðjuna á beinum skurði. Ef jarðvír er lagður í skurðinn skal hann lagður neðstur (á skurðbotn) og vírinn hulin með fínum sandi (lagnasandi) áður en aðrir strengir eru lagðir í skurðinn. Sandlagið skal vera þjappað og u.þ.b. 150mm þykkt.

Ef strengir er lagðir í meira en einu lagi skal ekki vera minna en 200 mm milli strenglaga og fjarlægð milli strengja í sama lagi skal ekki vera minna en 70mm.

Sandur notaður í skurði skal vera með kornastærð 0-6 mm og án steina með hvössum brúnum. Gæði sandsins skal staðfest af ED. Tryggja þarf að skurðbotn sé nægjanlega þéttur til að sandurinn hripi ekki niður.

Plasthlífar skulu lagðar yfir háspennu- og lágspennustrengi í skurðum og skulu hlífar vera minnst 150 mm á breidd. Hlífar skulu hylja strengina sem þeim er ætlað að vernda og nota má breiðar hlífar fyrir fleiri en einn streng. Hlífar skulu vera 100 mm ofan við efsta streng í skurði.

Viðvörunarborði úr plasti skal lagður yfir strengi. Viðvörunarborðinn skal vera með viðeigandi texta.

Styðjast skal að öðru leyti við leiðbeiningar Veitna ohf um strenglagnir í skurði

(<https://www.veitur.is/fragangur-veitulagna>)

7.7.6.1. Dýpt strenglagna (*e. Depth of laying*)

Strengskurðir skulu miðast við þær lagnir sem í þá skal leggja. Dýpt skurða skal miðast við að lágspennulagnir séu lagðar 70 cm dýpi og háspennustrengir á 90 cm dýpi. Dýptin miðast við efsta streng ef lagt er í meira en einu lagi.

7.7.6.2. Skráning strengja (*e. Cable records*)

Allir strengir, samtengingar, lagnabrunnar (mannop) og rör skulu vera inn mældar og merktar inn á teikningar.

Miða skal við verklagsreglu „Innmæling / Útsetning“ gefna út af landmælingum Íslands.

Mælingaskrár skal skila til ED.

7.7.7. Strengtengingar og endafrágangur (*e. Cable termination*)

Allir strengir skulu vera; festir á öruggan máta nálægt tengiendum, festir í viðeigandi nippil eða á annan hátt frágengnir þannig að IP-þéttleika- og/eða Rafsegulkröfum (EMC) tengistaða sé viðhaldið og fullnægt.

Strengnipplar skulu vera í metra kerfi (*e. metric*) og vera viðeigandi fyrir strenggerð, notkunarstað og tengibúnað. Sérgerðir skermingar-nipplar (*e. EMC cable clands*) skulu vera notaðir fyrir alla skermaða strengi (sjá kafla 5.3 *Kröfur vegna rafsegultruflana (e. EMC requirements)*).

Fjölpættum leiðurum strengja skal ganga frá í klemmdan endabúnað í samræmi við eftirfarandi:

- Endabúnaður (kapalskór og endahulsur) fyrir leiðara upp að 6 mm² skulu vera með einangrunarkransi.
- Herpihólkur skal vera settur yfir tengiháls alls endabúnaðar sem ekki er með einangrunarkransi
- Alla endabúnað skal klemma með viðeigandi verkfæri sem hentar tegund tengibúnaðar.

- Réttá stærð endabúnaðar skal nota fyrir viðkomandi leiðara.
- Endabúnaður klemmdur með pinnaklemmu (*e. pin type*) er óleyfilegur.

Allir strengir skulu tengdir með það í huga að viðhalda og lágmarka varnir gegn rafsegultruflunum (*e. EMC best practice*)

Ganga skal frá endum á strengjum með XLPE einangrun á viðurkenndan máta með viðeigandi endabúnaði ef strengurinn er ekki tengdur samdægurs og endinn er klipptur til að koma í veg fyrir skemmdir á einangrun strengsins.

7.7.7.1. Tengingar og endafrágangur stýristregnja (*e. Termination and ferruling of control and signal cables*)

Stýristrengir skulu tengdir í raðtengi ef strengur er ekki tengdur beint inn á stjórnþúnað. Allir leiðarar stýristregnja skulu vera tengdir, ónotaðir leiðarar skulu frágengnir í raðtengi. Ekki skal setja meira en einn vír undir sömu skrúfu eða í sama tengipunkt nema vírarnir séu klemmdir í sameiginlega endahulsu (tveggja víra endahulsu)

Skerming skal vera tengd í skerm nippla, í streng klemmu við tengistað eða við jarðskinnu (*e. instrument earth*) eftir því sem við á til að halda rafsegultruflunum í lágmarki (*e. EMC*).

Vírar stýristregnja skulu klipptir við tengistaði (raðtengi) þannig að nægjanlegur slaki sé á vírum til að hægt sé að færa teningar yfir á aðra tengistaði.

7.7.7.2. Tengingar og endafrágangur samskiptastrengja (*e. Termination of Communication Cables*)

Almennt skal miða við sömu reglur og um aðra strengi. Kápu samskiptastrengja skal halda eins langt og mögulegt er og halda snúningi víra (*e. twisting of pairs*) eins mikið og mögulegt er við tengingar. Fylgja skal reglum framleiðanda strengja og búnaðar við tengingar samskiptastrengja.

7.8. Ídráttarvír (*e. Installation of cables*)

Ídráttarvír skal uppfylla kröfur ÍST 200.

Ídráttarvír skal vera með kopar (*e. Cu*) leiðara og PVC einangrun.

Ídráttarvír skal uppfylla sömu kröfur og gerðar eru til leiðara strengja, sjá kafla 0

Lágspennu strengir og leiðarar (*e. low voltage cables*).

8. Töfluskápar (*e. Panels (Cubicles)*)

Töfluskápar skulu vera í samræmi við viðeigandi ÍST, EN og IEC staðla ásamt því sem tekið er fram í þessum staðli.

Allar töflur og skinnusamsetningar skulu vera samkvæmt ÍST EN 61439-1:2011/AC:2013, með þéttleika að lágmarki IP31.

Allar töflur eru utanáliggjandi og eininga-uppbyggðar (*e. module*) töflur.

Töfluskápar skulu vera af stöðluðum stærðum.

Töfluskápar skulu vera framleiddir, uppsettir og prófaðir í samræmi við ÍST EN 61439

Allt efni og íhlutir töfluskápa skal vera vottað til viðkomandi notkunar.

Við hönnun nýrra töfluskápa skal gera ráð fyrir minnst 30% auka rými fyrir búnað þ.m.t. tengibúnað. Þetta á þó ekki við um töfluskápa fylgja með stöðluðum búnaði frá framleiðanda t.d. stjórnkápa fyrir innkeyrsluhurðir o.þ.h..

Töfluskápar, búnaður, hönnun og teikningar skulu samþykktir af ED.

8.1. Flokkun töfluskápa (*e. Panel classifications*)

Töfluskápar eru flokkaðir í efirfarandi flokka:

- Aðaltafla (MSB) sjá kafla 8.1.1 Aðaltafla (*e. MSB – Main Switch Board*)
- Aðaldreifitafla (MDB) sjá kafla 8.1.2 Aðaldreifitafla (*e. MDB – Main Distribution Board*)
- Greinatafla (DB) sjá kafla 8.1.3 Greinatafla (*e. DB – Distribution Board*)
- Mótorstjórnentafla (MCC) sjá kafla 8.1.4 Mótorstjórnentafla (*e. MCC – Motor Control Centers*)
- UPS dreifitafla (UPS)
- Húskerfisskápar (HUST) sjá kafla 8.1.5 Húskerfisskápar (*e. HUST – Building Management Panel*)
- Samskiptaskápur (TS) sjá kafla 8.1.6 Samskiptaskápur (*e. TS – Communication/Network panel*)
- Hljóðkerfisskápar (HK)

- Aðgangskerfisskápur (AK) sjá kafla 8.1.7 *Aðgangskerfistafla (e. AK – Access Control Panel)*
- Götuskápar/Tengikassar sjá kafla 8.1.9 *Götuskápar (e. GK – Outdoor Distribution Panels)*

8.1.1. Aðaltafla (e. *MSB – Main Switch Board*)

Aðaltafla (MSB) í þessum staðli er skilgreind sem aðal lágspennudreifitafla og er fyrsta dreifitafla eftir dreifispenni (11/0,4 kV spenni). Dreifing frá aðaltöflu er almennt til aðaldreifitafla (MDB) og stærri búnaðar og almennt eru útgangandi rofar, aflrofar (e. *sjá 9.1.1 below 9.1.1 Aflrofi (e. MCCB – Moulded Case Circuit Breaker)*).

Miða skal við staðlaða töfluskápa (einingatöflur, „modul uppbyggðar“, lárétt og lóðrétt hólfun) Form 4 töflur. Leyfilegt er að undanskilja endaskápa töflusamstæðu (til beggja enda ef við á) frá form 4 útfærslu nota á endaskápinn fyrir staðbundna dreifingu innan sama rýmis (greinitafla - DB).

Útgangandi rofar eru; aflrofar (sjá 9.1.1 below 9.1.1 Aflrofi (e. *MCCB – Moulded Case Circuit Breaker*)). Aflrofar skulu vera með stöðusnertur sem skulu tengjast inn á raðklemmur, sem staðsetja skal í strenghólfum.

Deilihanna skal aflrofa þannig að notast megi við sjálfvör með 10kA skammhlaupsgetu, þó stærsti skammhlaupsstraumur sé á milli 10 og 15kA, við innkomandi aflrofa.

Töflur skulu útbúnar og staðsettar þannig að hægt sé að komast að öllum straumskinnum og hersluboltum eftir að uppsetningu er lokið.

Innkomandi stofnar aðaltöflu skulu vera vaktaðir og mældir með mælastöð (sjá: 9.7 Mælistöðvar (e. *Energy Measurement Device*)).

Allir rofar í aðaltöflum skulu vera með handfangi í gegnum hurð svo ekki þurfi að opna hólf við rofahreifingar.

Á framhlið aðaltöflu skal vera táknræn mynd (e. *mimic*) sem sýnir innkomandi stofna, samtengingar og skinnukerfi töflunnar.

8.1.2. Aðaldreifitafla (e. *MDB – Main Distribution Board*)

Aðaldreifitafla (MDB) eru í þessum staðli skilgreind sem lágspennudreifitafla sem þjónar sem aðaldreifitafla á viðkomandi svæði og hefur eina eða fleiri undirtöflur (Greinatöflur - DB) ásamt því að vera að hluta til greinatafla.

Útgangandi rofar eru; aflrofar (sjá 9.1.1 below 9.1.1 Aflrofi (e. *MCCB – Moulded Case Circuit Breaker*) ásamt sjálfvörum (sjá: 9.1.2 Sjálfvör (e. *MCB – Miniature Circuit Breaker*). Aflrofar skulu vera með stöðusnertur sem skulu tengjast inn á raðklemmur, sem staðsetja skal í strenghólfum.

Deilihanna skal aflrofa þannig að notast megi við sjálfvör með 10kA skammhlaupsgetu, þó stærsti skammhlaupsstraumur sé á milli 10 og 15kA, við innkomandi aflrofa.

Aðaldreifitöflur skulu vera með skinnukerfi og skal það ekki vera minna en 250 A ($I_{th} \geq 15kA, 1$ sek).

Strengir skulu tengjast inn á raðklemmur í strenghólfum, stærri strengir má tengja beint inn á rofa.

PE og N-skinnur til tenginga á útgangandi strengjum skulu vera í strenghólfum.

Töflur skulu útbúnar þannig að hægt sé að komast að öllum straumskinum og hersluboltum eftir að uppsetningu er lokið.

Innkomandi stofnar aðaldreifitöflu skulu vera vaktaðir og mældir með mælastöð (sjá: 9.7 Mælistöðvar (e. *Energy Measurement Device*)).

Ef aðaldreifitafla hefur fleiri en einn innkomandi stofn skal á framhlið aðaltöflu skal vera táknræn mynd (e. *mimic*) sem sýnir innkomandi stofna, samtengingar og skinnukerfi töflunnar.

8.1.3. Greinatafla (e. *DB – Distribution Board*)

Greinatafla (DB) er í þessum staðli skilgreind sem lágspennudreifitafla sem þjónar eingöngu endanotendum (t.d. ljós og tenglar) á viðkomandi svæði og hefur ekki undirtöflur. Útgangandi rofar eru 9.1.1 below sjálfvör (sjá: 9.1.2 Sjálfvör (e. *MCB – Miniature Circuit Breaker*)).

Strengir skulu tengjast inn á raðklemmur, stærri strengi má tengja beint inn á rofa.

Innkomandi stofn greinatöflu skal vera vaktaður og mældur með mælastöð (sjá: 9.7 Mælistöðvar (*e. Energy Measurement Device*)), fyrir aðrar greinatöflur skal ED skera úr um hvort þörf sé á mælastöð.

Ef Greinatöflur eru með skinnukerfi skal það ekki vera minna en 250A ($I_{th} \geq 15kA$, 1 sek).

8.1.4. Mótorstjórntafla (*e. MCC – Motor Control Centers*)

Mótorstjórntafla (MCC) er í þessum staðli skilgreind sem lágspennudreifitafla ásamt stýringum, hraðabreytum o.þ.h. fyrir mótora og annan vélbúnað. Mótorstjórntafla getur haft mörg hólf en þau eru þó tengd við sameiginlegt skinnukerfi. Útgangandi rofar eru mótorsjálfrifar (sjá: 9.1.4 Mótorsjálfrifar (*e. MPCB – Motor protection Circuit Breake*)).

ED skal skera úr um hvort þörf er á mælastöð (sjá: 9.7 Mælistöðvar (*e. Energy Measurement Device*)) fyrir mótorstjórnöflur.

8.1.5. Húskerfisskápar (*e. HUST – Building Management Panel*)

Um hústjórnarkerfisskápa gildir, auk þessa staðals, staðall 04-ST007.

8.1.6. Samskiptaskápur (*e. TS – Communication/Network panel*)

Samskiptaskápur (TS)

Sjá staðal 04-ST003 – Staðall ekki tilbúinn

8.1.7. Aðgangskerfistafla (*e. AK – Access Control Panel*)

- Aðgangskerfistafla (AK)

Sjá staðal 04-ST006 – Staðall ekki tilbúinn

8.1.8. Hljóðkerfistafla (*e. HK – Public Address and Voice Alarm (PAVA) System Panel*)

- Hljóðkerfistafla (HK)

Sjá staðal 04-ST005 – Staðall ekki tilbúinn

8.1.9. Götuskápar (e. GK – Outdoor Distribution Panels)

Götuskápar (GK) eru í þessum staðli skilgreindir sem lágspennudreifiskápur eða samskiptaskápur.

Götuskápar skulu vera úr glertrefjastyrktu polyester (e. *glass-fibre reinforced polyester (GRP)*), skápar úr öðrum efnum má eingöngu nota með samþykki ED.

Götuskápar skulu vera með þéttleika að lágmarki IP54.

8.1.9.1. Lágspennu Götuskápar (e. Low Voltage Outdoor Distribution Panels)

- Skápar skulu vera með skinnkerfi og skal það ekki vera minna en 400 A (Ith ≥ 15kA, 1 sek) og með PE og N-skinnur til tenginga á útgangandi strengjum
- Útgangandi rofar eru; listarofiar f. gripvör (sjá: 9.1.6 Listarofi f. gripvör (e. FSD – Fuse Switch Disconnecter)
- Skápar skulu útbúnir þannig að hægt sé að komast að öllum straumskinum og hersluboltum eftir að uppsetningu er lokið

8.1.9.2. Samskipta Götuskápar (e. GK-TS – Outdoor Communication/Network Panels)

Um innri frágang samskiptaskápa gildir staðall 04-ST006 (staðall ekki tilbúinn).

8.1.10. Uppbygging taflna (e. Panel construction)

Allar töflur skulu vera utanáliggjandi og eininga-uppbyggðar (e. *module*) töflur. Allar töflur og skinnusamsetningar skulu vera samkvæmt ÍST EN 61439-1:2011/AC:2013, með þéttleika að lágmarki IP31. Töflur sem staðsettar eru utandyra skulu vera með þéttleika að lágmarki IP54.

Í öllum töflum skal vera teikningagrind innan á hurð og skal stærð grindarinnar miðast við að nauðsynlegar teikningar og gögn.

Innan á hurð lágspennutaflna (MDB, MSB og DB) skal vera greinaskrá, verktaki skal uppfæra skrá og koma uppfærðum teikningum (eða „redline“ teikningum) til ED ef breyting er gerð. Greinaskráin skal vera prentuð, plasthúðuð og smekklega fest. Ef tafla er hefur fleiri en 1 hurð skal merkt utan á hurð hvar teikningar og greinaskrá er staðsett, undantekning frá þessu eru

töflur þar sem opna þarf eina hurð til að opna aðrar og greinaskrá og teikningar eru í þeirri hurð.

Stjórnskápar skulu vera með botnplötum og botnplata sé minnst 3mm þykk. Allt efni (rafbúnaður) stjórnskápa skal fest á botnplötu eða í hurð. Setja skal hlífar yfir alla spennuhafa hluti í skápum þar sem snertihætta er við vinnu í töflunni og til að forða skammhlaupi.

Allar tengingar á lágspennu (230-400 Vac) skulu vera snertifrjár.

Í öllum stjórnstöflum (HSK, TS, AK o.s.frv.) skal vera 230 V tengill á DIN skinnu á sér öryggi, lýsing skal einnig vera í töflunum. Leyfilegt er að nota sambyggt ljós og tengil (sjá kafla 8.2 Aukabúnaður töfluskápar (*e. Panel Accessories*)).

Hólf í töflum sem rúma stórneiningar og annan tölvubúnað skulu hönnuð og smíðuð þannig að jarðtengingar séu samkvæmt kröfu framleiðanda tölvubúnaðar (*e. Electronic earth*).

Ef framleiðandi búnaðar mælir með sérstöku jarðskauti eða sérstakri spennufæðingu skal farið að kröfum framleiðanda svo lengi sem lágmarkskröfur þessa staðals eru uppfylltar. Leggja skal fram teikningu eða aðrar skýringar á því hvernig framleiðandi mælir með að frágangi sé háttað.

Taugar einstakra tækja skulu skipulega lagðar, festar og merktar í samræmi við teikningar og klemmulista. Allir útgangandi dreifistrengir og stýristrengir skulu tengjast í raðklemmur, stærri aflstrengir tengjast beint inn á rofa og skinnur. Víra skal leggja í lokuðum plastbökkum sem auðvelt er að komast að. Ganga skal vel og fagmannlega frá öllum endum. Allur vír í skápum á að vera mjúkur töfluvír. Á alla vírenda sem fara í skrufaðar raðklemmur (skrufa herðist að vír) skal nota vírendahulsur áður en þeir eru tengdir.

Skinnur, skinnusamsetningar og festingar skulu vera stöðluð framleiðsla. Málstraumur skinna skal vera minnst eins og einlínmynd sýnir.

Við hönnun og/eða smíði á rafdreifitöflum og stjórnstöflum skal hönnuður, framleiðandi og/eða verktaki, útbúa handbók. Í handbókinni skulu vera upplýsingar um allt efni sem notað er í töflunum, hverju nafni sem það nefnist, hvar það var keypt, hver sé umboðsaðili þess og framleiðandi. Einnig skal koma fram viðhaldspörf búnaðarins og aðrar þær upplýsingar sem verkkaupa eru nauðsynlegar til að geta rekið kerfið.

Almennt skulu töfluhurðir á töflum í læstum rafmagnsherbergjum vera opnanlegar með hún og án sérstaks töflulykils. Hurðir á töflum sem staðsettar eru þar sem aðgengi er ekki takmarkað (utan rafmagns- og/eða tæknirýma) skulu vera opnanlegar með töflulykli af gerðinni „double bit No.5“.



Mynd 1: Töflulykill

8.1.11. Innri varnir (e. *Internal protection*)

Allur töflubúnaður skal vera minnst IP2x og þannig tryggt að búnaðurinn sé snertivarinn. Nota má skermingar og hlífur til að uppfylla IP2x.

8.1.12. Innri aðskilnaður (e. *Internal separation*)

Engar þrýstilofts- eða glussalagnir eða búnaður eru leyfilegar inni í rafdreifiskápum. Sérstaka stjórnskápa þarf undir þess háttar búnað.

Allar töflur skulu vera útbúnar á þann hátt að fullnægjandi kæling sé fyrir búnað í skápnnum..

8.1.12.1. Skinnuhólf (e. *Busbar Compartments*)

Skinnuhólf skulu innihalda L1, L2, L3 og eftir því sem við á PEN, PE og/eða N skinnur.

Hlífur yfir skinnuhólfum skulu almennt vera boltaðar fastar.

8.1.12.2. Strenghólf (e. *Cable Compartments*)

Strengir skulu almennt koma ofan í töfluskápa. Töfluskápar sem staðsettir eru utanhúss eða í blautrýmum skulu þó hafa kapalinntök að neðanverðu.

Ef strenghólf þjónar aðeins einni röð af varbúnaði (til hægri eða vinstri) skal strenghólf ekki vera minna en 400mm. Ef strenghólf þjónar varbúnaði til beggja átta þá skal hólfid ekki vera minna en 600mm.

Í hverju strenghólfi skal vera lóðrétt PE skinna og ef við á lóðrétt N skinna.

Láréttar strengfestingar skulu vera í strenghólfum og bil milli festinga ekki meira en 350mm.

8.1.12.3. Rofahólf (*e. Circuit Breaker Compartments*)

Handföng aflrofa (MCCB) frá (\geq) 40A skulu vera tekin í gegnum hurð eða hlífar viðkomandi rofahólfs.

Ef rofar fyrir almenna dreifingu (sjálfvör o.p.h.) eru í rofahólfum aðaltöflu (MSB) skulu þeir vera í sér hólfi sem skal þá uppfylla kröfur til greinatöflu (DB).

8.1.12.4. Mælibúnaðar- og/eða stjórnúnaðarhólf (*e. Measuring Device and/or Control Equipment Compartments*)

Mælibúnaður eða sambærilegur búnaður er í töflum skal hann staðsettur í hurð viðkomandi hólfs.

Hraðabreytar skulu almennt vera staðsettir í mótorstýritöflum en þó er leyfilegt að staðsetja hraðabreyti utan við töflur ef þeim verður ekki komið fyrir inni í töflunni. Hraðabreytar staðsettir utan töflu skulu vera með þéttleika að lágmarki IP20.

Almennt skulu hraðabreytar staðsettir í samráði við ED.

8.1.13. Útlit skápa (*e. Panel finish*)

Almennt skulu skápar vera ljós gráir að lit (RAL 7035).

Á aðaltöflur skal setja rásarmynd (*e. mimic*) sem á skýran hátt sýnir innri tengingar töflunnar og staðsetningu hvers rofa í kerfinu. Rásarmyndin skal vera varanlega fest á framhlið töflunnar.

8.1.14. Merkingar skápa og búnaðar (*e. Panel and equipment labeling*)

Allir rofar og annar búnaður í töflum skal vera vandlega merktur í samræmi við teikningar. Merkingar skulu vera sýnilegar á öllum búnaði bæði með allar hlífar í töflum og eins þegar búið er að fjarlægja hlífar. Merkingar skulu þannig staðsettar að þó skipt sé um búnað eða hlífar (t.d. við viðhald) þá tapist ekki merking búnaðar. Merkingar skulu vera þannig gerðar að merkingar máist ekki af t.d. með glærri plastfilmu yfir merkingum.

Allar ytri merkingar á töfluskápa skal vera úr hvítu eða silfurgráu endingargóðu efni u.þ.b. 2 mm á þykkt með í-gröfnu/brenndu svörtu lettri.

Merkingar rafdreifitafla skulu vera í samræmi við ÍST EN 61439.

Merkingar skulu festar með endingargóðu lími (t.d. límítti) eða skrúfaðar eftir því sem við á.

8.1.15. Ljósbogavarnir töfluskápa (e. *Panel arc fault protection*)

Ljósbogavarnir og kröfur um þær eru í kafla 4.1.5 Ljósbogahættur (e. *Arc fault Hazard*)

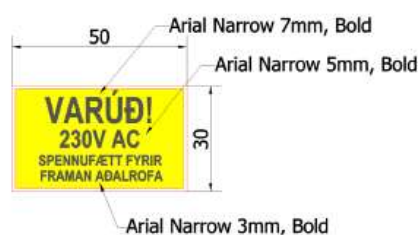
8.2. Aukabúnaður töfluskápar (e. *Panel Accessories*)

Almennt skulu skápar fyrir stjórnþúnað vera útbúnir með ljósi og tengli í skápnum. Ljósið skal vera stýrt með hurðarofa eða öðrum aðferðum þannig að það slokkni þegar hurðum er lokað.

Spennufæðing fyrir ljós og tengil skal vera á sér vari. Æskilegt er að spenna haldist á ljósi og tengli þó að aðalrofi töflunnar sé rofinn.

Ef spennufæðing er tekin fyrir framan innkomandi rofa skulu viðkomandi vírar vera tvöfalt einiangraðir.

Ef fæðing fyrir ljós og tengil er tekin framan við aðalrofa eða með sér spennufæðingu frá annarri töflu skal merkja viðkomandi var, ljós og tengil sérstaklega með áberandi hætti (t.d.



Mynd 2: Varúðarskilti

með eftirfarandi skilti). Á skiltinu skal koma fram hvort spennufæðing er tekin framan við aðalrofa (sjá dæmi) eða hvort um sérstaka spennufæðingu sé að ræða.

Hitara skal setja í töflur, skápa og tengikassa þar sem hætta er á rakabéttingu (e. *condensation*). Hitari skal vera 230VAC og stýrður með hitaskynjara. Stærð (afl) hitara skal taka mið af aðstæðum og stærð skáps.

8.3. Frábrygði (*e. Abnormalities*)

Burðarvirki og festingar skal skoða sérstaklega ef um þungan rafbúnað er að ræða.

Staðsetningar og lausnir vegna þungs búnaðar skal vera ákveðin í samráði við ED

Þar sem hitamyndun er mikil af rafbúnaði þarf að gæta að kælingu. Lausnir til kælingar rafbúnaðar skulu ákveðnar í samráði við ED.

8.4. Merkiplötur (*e. Nameplates*)

Allur rafbúnaður skal vera merktur með viðeignandi merkiplötum á framanverðum búnaðinum.

Töfluskápar skulu merktir miðað við kafla 8.1.14 Merkingar skápa og búnaðar (*e. Panel and equipment labeling*).

Á stærri rafbúnað utan rafmagns- og tæknirýma skal nota merkingar úr hvítu eða silfurgráu endingargóðu efni u.þ.b. 3 mm á þykkt með í-gröfnu/brenndu svörtu lettri. Merkingar skulu festar með skrúfum og/eða með endingargóðu lími (*t.d. límkítti*).

8.5. Jarðbinding og spennujöfnun töfluskápa (*e. Earthing and bonding of panels*)

Stálhlutar töfluskápa skulu vera tengdir við aðal jarðskinnu skápsins. Ekki er leyfilegt að setja meira en einn vír á hvern tengipunt inn á jarðskinnu.

Gæta þarf vel að því að allir hlutir töfluskápa séu spennujafnaðir, gildir þetta einnig um hurðir, nipplilplötur o.þ.h.

8.6. Straumskinnur (*e. Busbars*)

Skinnur, skinnusamsetningar og festingar skulu vera stöðluð framleiðsla. Málstraumur skinna skal vera minnst eins og einlínmyndir sýna.

PE-skinnukerfið skal vera samfelt í töflum.

PE- og N-skinnur skulu þannig frágengnar að þær séu tilbúnar fyrir innátengingar strengja þ.e. með tengiklemmur eða annan nauðsynlegan búnað.

Halda skal samræmdri fasaröð öllum töflum og merkja skinnur með greinilegum og varanlegum merkjum (L1-L2-L3-N-PE-PEN), allt eftir því sem við á.

Straumskinnustokkar skulu vera samkvæmt ÍST EN 61439-6 og ÍST EN 60865-1

Þar sem straumskinnustokkar fara í gegn um vegg milli brunahólfa skal straumskinnustokkur uppfylla EI-60 mínútna kröfur.

Straumskinnustokkur skal vera lokaður með þéttleika að lágmarki IP42 og innihalda L1, L2, L3 og PEN (PE og N ef við á) leiðara.

Allir hlutar straumskinnukerfisins eins og beygjur, samtengingar, festingar og innátengingar inn á spenna og aflrofa skulu vera stöðluð verksmiðjuframleiðsla frá sama framleiðanda og straumskinnustokkar. Við deilihönnun á innátengingum inn á aðalrofa aðaltöflu og 400V hlið spenna skal verktaki nota staðlaðar útfærslur.

8.7. Inntök strengja (*e. Cable entries*)

Allir strengir skulu koma í töfluskápa og teknir inn í töfluskápa í gegnum þar til gerð kapalinntök af rétttri gerð fyrir viðkomandi skáp.

Strenginntök skulu viðhalda þéttleika og viðkomandi skáps, tengidósar eða búnaðar.

Lágspennustrengir skulu teknir í gegnum skrúfaða nippla en leyfilegt er að nota gúmmíflangs í þurrrýmum. Skermaðir strengir skulu teknir í gegnum þar til gerða skerm nippla (*e. EMC cable glands*) og gengið frá skerminu í samræmi við leiðbeiningar framleiðanda. Gæta skal sérstaklega að því að skerm nipplar nái góðri tenginu málmumlykju töflu, búnaðar o.þ.h. sjá kafla 5.3 Kröfur vegna rafsegultruflana (*e. EMC requirements*).

Í samskiptaskápum skulu stýri- og samskiptastrengir teknir í gegnum skrúfaða nippla á stöðum þar sem von er á raka eða miklu ryki. Almennt er þó nægjanlegt að taka stýri og samskiptastrengi í gegnum burstalokanir á samskiptaskápum.

9. Búnaður og víringar í töflum (e. *Equipment and wiring in panels*)

Allur búnaður skal vera af viðurkenndri gerð frá viðurkenndum framleiðanda, uppfylla evrópskar og íslenskar reglur.

9.1. Var- og rofabúnaður skilgreiningar (e. *Circuit breaker and switch classification*)

- Aflrofi (e. *MCCB – Moulded Case Circuit Breaker*)
- Sjálfvör (e. *MCB – Miniature Circuit Breaker*)
- Lekaliðavar (e. *RCPO – Combined Residual Current Device/Miniature Circuit Breaker Device*)
- Mótorsjálfröfar (e. *MPCB – Motor protection Circuit Breaker*)
- Neozet varrofar (e. *NSFD – Neozet Switch Fuse Disconnecter*)
- Listarofi f. gripvör (e. *FSD – Fuse Switch Disconnecter*)
- Álagsskilrofar (e. *LSD – Load Switch Disconnecter*)
- Bilunarstraumsrofar (e. *RCD – Residual Load Switch Disconnecter*)
- Hraðabreytar og mjúkræsar (e. *Variable speed drives and soft starters*)
- Fasabrotslíðar (e. *PFR – Phase Fault Relay*)
- Eldinga- og yfirspennuvarnir (e. *Surge Protection*)

9.1.1. Aflrofi (e. *MCCB – Moulded Case Circuit Breaker*)

Aflrofar skulu notaðir á straumbilinu 40 – 2500A. Skammhlaupsþol aflrofa skal ekki vera minni en 35kA (400 VAC) eða hærra ef skammhlaupsstraumar eru hærra. Yfirstraumvörn aflrofa skal vera stillanleg þannig að hægt sé að stilla rofa samkvæmt valvísi viðkomandi dreifikerfis. Kennilína aflrofa skal að minnst innihalda LS/I.

Allir aflrofar skulu vera með a.m.k. stillanlegri yfirálagsvörn, skammhlaupsvörn og 1NO/1NC stöðusnertum.

9.1.2. Sjálfvör (e. *MCB – Miniature Circuit Breaker*)

Sjálfvör til og með 50 A eiga að vera fyrir skammhlaupsstraum 10 kA Icu nema annars sé getið.

Fleirpóla greinar eiga að setja sjálfvarið út ef einn póll verður yfirlestaður.

Sjálfvör skulu vera með yfirálags- og skammhleypivörn og með C-kennilínu nema annað komi fram.

9.1.3. Lekaliðasjálfvör (e. RCPO – Combined Residual Current Device/Miniature Circuit Breaker Device)

Lekaliðasjálfvör til og með 40A eiga að vera fyrir skammhlaupsstraum 10 kA I_{cu} nema annars sé getið.

Fleirpóla vör eiga að setja sjálfvarið út ef einn póll verður yfirlestaður.

Lekaliðasjálfvör skulu vera með yfirálags- og skammhleypivörn og með C-kennilínu nema annað komi fram.

Lekaliðasjálfvör eiga að slá út við bilunarstraum $1\Delta n = 0.03A$, nema annars sé sérstaklega getið.

Lekaliðasjálfvör skulu þola spennu- og straumtoppa ásamt því að vera ónæmir fyrir jafnspennupúlsum á netinu, AC/DC liðar.

9.1.4. Mótorsjálfrófar (e. MPCB – Motor protection Circuit Breaker)

Allir mótorsjálfrófar skulu vera þannig gerðir að þá megi rjúfa undir merkiálagi og vera fyrir minnst 50 kA skammhlaupsstraum.

Allir rófar skulu vera með skammhlaupsvörn og stillanlegri yfirálagsvörn og hjálparsnertur 1NO/1NC.

9.1.5. Neozet varrofar (e. NSFD – Neozet Switch Fuse Disconnecter)

Almennt er notkun Neozet varrofa ekki leyfileg, notast skal við annarskonar varbúnað sem rýfur alla 3 fasa samtímis. Aðeins ED getur samþykkt notkun Neozet varrofa og þá aðeins gildar ástæður eru fyrir því.

Neozet má nota sem varbúnað fyrir ljósastaura (stauratengibox), í götukössum og fyrir færanlegar vinnutöflur.

9.1.6. Listarofi f. gripvör (*e. FSD – Fuse Switch Disconnecter*)

Listarofa má aðeins nota á 400V dreifiskinum í spennistöðvum, rofastöðvum eða götuskápum.

9.1.7. Álagsskilrofar (*e. LSD – Load Switch Disconnecter*)

Álagsskilrofa má nota til að aðskilja rásahluta.

Rofarnir skulu uppfylla staðal IEC 60947

Nota má álagsskilrofa sem innkomandi rofa í greinatöflum (DB) en skal það þá gert með samþykki ED.

9.1.8. Bilunarstraumsrofar (*e. RCD – Residual Load Switch Disconnecter*)

Bilunarstraumsrofar eiga allir að vera 63/0.03A, nema annars sé sérstaklega getið.

Bilunarstraumsrofar skulu þola spennu- og straumtoppa ásamt því að vera ónæmir fyrir jafnspennupúlsum á netinu, AC/DC liðar.

Bilunarstraumsrofar skulu vera með hjálparsnertur 1NO/1NC.

9.1.9. Hraðabreytar og mjúkræsar (*e. Variable speed drives and soft starters*)

Þar sem hraðabreytar eða mjúkræsar eru notaðir skal tryggja nægjanlega loftræstingu eða kælingu fyrir búnaðinn.

Almennt skal vörn fyrir framan hraðabreyti eða mjúkræsi vera mótorsjálfrofi.

Ef meira en einn mótör er á sama hraðabreyti skal hver mótör vera varinn með mótorsjálfrofa eftir hraðabreyti.

9.1.10. Fasabrotgliðar (*e. PFR – Phase Fault Relay*)

Fasabrotgliðar skulu vera þriggja fasa 400 V og með víxlnertu sem víruð er út á raðtengi.

9.1.11. Eldinga- og yfirspennuvarnir (*e. Surge Protection*)

Eldinga- og yfirspennuvari type 2 (*e. Surge protection*) skal vera fyrir þriggja fasa 400V spennu og að lágmarki fyrir tengingu straumskinna sem varðar eru með 250A eða 160A innkomandi aðalvarrofa.

9.2. Stjórnbúnaður á töflum (*e. Control circuit devices*)

Stjórnbúnaður á töflur eða stjórnbox eru t.d. þrýstihnappa, snerlar, valrofar, gaumljós o.þ.h.

Allur stjórnbúnaður skal viðhalda þéttleika viðkomandi töflu eða stjórnbox (*e. IP-rating*).

Gaumljós skulu vera LED. Aðrar gerðir gaumljósa eru ekki samþykkt. Litur gaumljósa og annarra sambærilegra merking skal vera samkvæmt ÍST EN 60073.

9.3. Töflumælar og búnaður (*e. Panel instruments*)

Töflumæla og búnað skal festa í skáphurðir ef mögulegt er. Gæta þarf sérstaklega að búnaður sé festur á fullnægjandi máta til varnar titringi og höggum.

Búnaður skal vera innfelldur (*e. flush mounted*).

9.3.1. Spennumælar (*e. Voltage Panel Meter*)

Spennumælar skulu vera varðir með sjálfvari.

Spennumælar sem settir eru í töflur skulu vera með innbyggðan skiptirofa til að hægt sé að lesa spennuna af öllum fösunum. Spennumælar skulu vera 91x91mm.

Spennumælar skulu vera gerðir fyrir minnst 20% stöðuga yfirspennu

9.3.2. Straummælar (*e. Current Panel Meter*)

Straummælar skulu vera með augnabliksvísun og 15 mín. "bímetal" vísun og (hámarksvísir) markvísir sem hægt er að stilla til baka. Straummælar skulu vera 91x91mm. Mælar skulu settir í hurð fyrir viðkomandi rofa. Straumspennar fyrir straummæla skulu alltaf vera á fasa L1 ef um einfasa mælingu er að ræða.

Straummælar skulu vera með skala (hámarks útslag) sem er sem næstur, en þó hærri, en hámarksstraumur viðkomandi rofa.

Straummælar skulu vera gerðir fyrir minnst 20% stöðugt yfirálag.

9.4. Rofabúnaður (e. *Circuit breakers*)

9.4.1. Almennt (e. *General*)

Búnaður skal uppfylla staðal ÍST EN 61439-1:2011/AC:2013.

Við deilihönnun skal velja aflrofa þannig að notast megi við sjálfvör með 10kA skammhlaupsgetu, þó stærsti skammhlaupsstraumur sé á milli 10 og 15kA, við innkomandi aflrofa.

Notkun bræðivara eða rofa með bræðivörum fyrir hærri straum en 2A skal í öllum tilfellum samþykktur af ED. Undanþágur frá þessu eru teknar fram í kafla 9.1.5 Neozet varrofar (e. *NSFD – Neozet Switch Fuse Disconnecter*).

Rofabúnaður skal almennt ekki lestaður með meira en 70% stöðugu álagi.

9.4.2. Innkomandi rofar (e. *Incoming panel feeder*)

Töflur sem eru með stærri innkomandi fæðingu en 16A skulu vera með innkomandi rofa sem rýfur alla spennu af viðkomandi töflu (að ljósi og tengli undanskyldu sjá kafla 8.1.10 Götuskápar (GK) eru í þessum staðli skilgreindir sem *lágspennudreifiskápur eða samskiptaskápur*.

Götuskápar skulu vera úr glertrefjastyrktu polyester (e. *glass-fibre reinforced polyester (GRP)*), skápar úr öðrum efnum má eingöngu nota með samþykki ED.

Götuskápar skulu vera með þéttleika að lágmarki IP54.

9.4.2.1. Lágspennu Götuskápar (e. *Low Voltage Outdoor Distribution Panels*)

- Skápar skulu vera með skinnukerfi og skal það ekki vera minna en 400 A ($I_{th} \geq 15kA$, 1 sek) og með PE og N-skinur til tenginga á útgangandi strengjum
- Útgangandi rofar eru; listarofiar f. gripvör (sjá: 9.1.6 Listarofi f. gripvör (e. *FSD – Fuse Switch Disconnecter*))
- Skápar skulu útbúnir þannig að hægt sé að komast að öllum straumskinum og hersluboltum eftir að uppsetningu er lokið

9.4.2.2. Samskipta Götuskápar (e. GK-TS – Outdoor Communication/Network Panels)

Um innri frágang samskiptaskápa gildir staðall 04-ST006 (staðall ekki tilbúinn).

Uppbygging taflna (e. Panel construction)).

9.4.3. Læsa, Merkja, Prófa – LMP (e. Lock, Tag and Verify)

Allir öryggisrofar skulu vera útbúnir þannig að hægt sé að læsa þeim í opinni (e. open – off) stöðu.

Nánar um LMP í viðeigandi staðli ED – Staðall ekki tilbúinn

9.5. Spólurofar og stýriliðar (e. Contactors and relays)

Velti og stýrirofar fyrir ljósastýringar skulu vera að lágmarki 16A.

Spólurofar skulu vera fyrir 230 VAC. stýrispennu og notkunarflokk AC3.

Töflurofar á DIN skinnu skulu vera fyrir 230 VAC.

24 volta stýriliðar skulu vera á DIN skinnu með 230 VAC snertum og skulu hafa prufuhnapp, framhjáhlaupsdíóðu og díóðuljós sem sýnir hvort liði er dreginn eða ekki.

Allir rofar skulu gerðir fyrir 50C° umhverfishita, kælibil skal hafa á milli búnaðar, eins og framleiðandinn segir til um.

Allir spólurofar skulu búnir a.m.k. einni NO og einni NC stöðusnertu, eða eins og teikningar sýna.

9.6. Straumspennar (e. Current transformers)

Straumspennar sem skulu vera af klassa 1,0.

9.7. Mælistöðvar (e. Energy Measurement Device)

Í öllum aðaltöflum (MSB) og aðaldreifitöflum (MDB) skal setja mælistöð á innkomandi fæðingu. Ef um fleiri en eina innkomandi fæðingu er að ræða skal mælistöð sett á hverja fæðingu.

Í töflum fyrir leigurými, hvort sem um er að ræða aðaldreifitöflu eða greinatöflu skal setja mælistöð á innkomandi fæðingu fyrir viðkomandi leigurými. Ef um fleiri en eina fæðingu er að ræða fyrir viðkomandi rými skal setja mælistöð á hverja fæðingu.

Mælistöðvar skulu vera fyrir ójafnt álag sem sýna a.m.k. eftirfarandi mæligildi: A, V, W, Hz $\cos\varphi$ og kWh ásamt tilheyrandi þremur straumspennum og mótorsjálfröfa.

Mælistöð skal geta skráð meðaltalsgildi afltopps og tímasetningu hans. Stöðin skal geta geymt 15 síðustu toppana.

Mælistöðvar skulu vera samskonar gerð og þær stöðvar sem eru í notkun á svæðinu, ED tekur endanlega ákvörðun um hvernig stöð skal vera á hverjum stað.

Mælistöðvar skulu vera með Ethernet samskiptamöguleika og tengdar við netkerfi. ED veitir upplýsingar um tengipunt mælastöðva.

Mælistöðvar skulu vera að fullu uppsettar, stilltar og nettengdar við afhendingu til ED.

Allar straumspennastærðir fyrir mælastöðvar skulu vera sem næst innkomandi rofa í stærð.

9.8. Raðtengi (e. *Wire terminals*)

Allar teningar milli innkomandi strengja og víra eða búnaðar í töflum skal vera á raðtengjum.

Raðtengi skulu vera gerð til að festast á DIN-skinnu og vera minnst 4mm² fyrir lágspennu tengingar og 2,5mm² fyrir smáspennu teningar.

Raðtengi skulu vera frá viðurkenndum framleiðanda sem einnig framleiðir; festingar, skilplötur, endaplötur o.s.frv.

Raðtengi fyrir þrjá fasa N og PE skal raðað þannig að L1, L2 og L3 koma fyrstir og síðan N og PE.

9.9. Víringar (e. *Wiring*)

Öll innri víring í töfluskápum og tengiboxum skal gerð með mjúkum (fínþættum) vír H07V-K eða sambærilegum.

Allir vírar skulu merktir með víramerkjum sem þrædd eru upp á vírinn eða sambærilegum merkingum sem ekki geta dottið af vírum.

Vírendar skulu vera með endahulsum af réttri stærð og klemmdum með þar til gerðri endahulsutöng.

Vírar skulu almennt lagðir í vírarennur og skulu vírarennur vera með minnst 30% lausu plássi.

Við innri viringu í töfluskápum skal taka mið af vörnum gegn rafsegultruflunum sjá kafla: 5.3 Kröfur vegna rafsegultruflana (*e. EMC requirements*).

Ef vír með tvöfaldri einangrun er notaður í töfluviringu skal þess gætt að hann sé lagður í samræmi við grein 434.3 í ÍST 200 *Raflagnir bygginga*

Vír í innri viringum skal vera minnast 1,5 mm² fyrir alla AC viringu og 1,0 mm² fyrir DC viringu. Undantekning frá þessu er eingöngu veitt ef búnaður krefst grennri vingarar og þá með samþykki ED.

Vírar í töfluviringu skulu fylgja eftirfarandi litakerfi:

110 V DC kerfi	Svartur (+), grár
48 V DC kerfi	Rauður (+), grár
24 V DC kerfi	Brúnn (+), grár
230 V AC kerfi utanaðkomandi spennufæðing	Svartur eða brúnn (L), ljós blár (N), gul/grænn (PE) ATH: Þar sem 230 V AC og 24V DC er notað í sömu töflu skulu 230 V AC (L) vírar vera svartir.
230 V AC kerfi frá spennugjafa í sama skáp	Rauður (L), ljós blár (N), gul/grænn (PE)
Analog stjórn/mæla-vírar	Fjólublár, gul/grænn (PE)
Vírar sem fá spennufæðingu frá öðrum skáp t.d.; spennufríar snertur, stýringar, viðvaranamerki o.þ.h.	Appelsínugult/rauðgult

Tafla 2 – Litakerfi töfluvíringa

9.10. Víra merkingar (e. *Wire marking*)

Til að tryggja rekjanleika víra skulu allir vírar í töfluvíringum vera merktir á teikningum (sjá 9.10.1).

Vírar skulu vera skilmerkilega merktir með þar til gerðum víramerkjum, sem þrædd eru upp á vírinn, í samræmi við merkingar á teikningum. Handskrifuð víramerki eru ekki samþykkt.

Allir vírar skulu merktir í báða enda.

9.10.1. Víramerkingakerfi (e. *Wire marking system*)

Víramerkingar á teikningum skulu vera byggð upp þannig að fyrst sé blaðsíðunúmer í teikningasetti, punktur og síðan hlaupandi númer.

Dæmi: 401.1

Vírin á uppruna sinn á blaðsíðu 401 í teikningasettinu og er nr. 1 (fyrsti vír) á viðkomandi blaðsíðu.

9.11. Merkingar búnaðar (e. Marking and labeling of equipment)

Merkingar skal setja á allan rafbúnað, sjá kafla 8.4 Merkiplötur (e. Nameplates) og 8.1.14

Merkingar skápa og búnaðar (e. Panel and equipment labeling)

10. Lýsing (e. Lighting)

10.1. Almennt (e. General)

Allur lýsingabúnaður skal vera í samræmi við ÍST 200 Raflagnir bygginga.

Lýsingabúnaður skal almennt vera 1 fasa, 230V, 50Hz og skal hafa staðist prófun viðurkennds aðila.

Almenn er æskilegt að ljósgjafar séu vistvænir og miða skal við díóðuljós (LED).

Miða skal við að lampar séu með öllum nauðsynlegum búnaði svo unnt sé að ganga frá þeim á byggingarstað.

Lampaval er háð samþykki ED.

Litarhitastig og litaendurgjöf ljósgjafa skal vera í samræmi við IST EN 12665 (Ljós og lýsing - Grunnhugtök og viðmið til nota við tilgreiningu á lýsingarkröfum)

Almennt skal litarhitastig ljósgjafa vera í samræmi við kröfur lýsingarhönnuðar fyrir viðkomandi svæði. Ef ekki liggur fyrir ákvörðun lýsingarhönnuðar á litarhitastigi skal miða við 4000°K í útilýsingu og í lýsingu á lagersvæðum, starfsmannagöngum og bakrýmum, en 3000°K á farpegasvæðum og skrifstofum.

Aflstuðull lampabúnaðar skal ekki vera lægri en 0,9.

Líftími LED ljósgjafa skal vera minnst 50.000 klst.

10.2. Hönnunarkröfur (e. Design Requirements)

Öll lýsing skal uppfylla að lágmarki eða fara fram úr kröfum sem gerðar eru í eftirfarandi stöðlum, :

- ÍST EN 12464-1 Light and lighting - Lighting of work places
 - o Part 1: Indoor work places
- ÍST EN 12464-2 Light and lighting - Lighting of work places
 - o Part 2: Outdoor work places
- ÍST EN 1838 Lighting application - Emergency lighting

- ÍST EN 50171 Miðlæg öryggisafgjafakerfi
- ÍST EN 50172 Emergency escape lighting systems
- ÍST EN 60598-2-22 Ljósker
 - o Hluti 2-22: Sérstakar kröfur - Ljósker fyrir neyðarlýsingu

10.2.1. Almenn lýsing lágmarks kröfur (e. *General lighting minimum requirements*)

Taflan sýnir lágmarkskröfur til almennrar lýsingar (byggt á ÍST EN 12464-1)

	\bar{E}_m lx	UGR _L	U _o	R _a
Arrival and departure halls, baggage claim areas	200	22	0,4	80
Connecting areas, escalators, travelators	200	22	0,4	80
Information desks, check-in desks	500	19	0,7	80
Customs and passport control desks	500	19	0,7	80
Waiting areas	200	22	0,4	80
Luggage store rooms	200	25	0,4	80
Security check areas	300	19	0,6	80

Tafla 3 – Lágmarkskröfur lýsingar

Við ljósaútreikninga skal notast við uppgefnar vinnuhæðir frá hönnuðum. Ef ekki er fyrirlliggjandi hver vinnuhæð skal vera í viðkomandi rými skulu eftirfarandi vinnuhæðir notaðar:

- Skrifstofusvæði og sambærileg svæði þar sem vinna við borð fer fram: 0,75m
- Umferðarsvæði og sambærileg svæði þar sem aðallega er gangandi umferð fólks 1,7m

10.2.2. Neyðarlýsing lágmarks kröfur (e. *Emergency lighting minimum requirements*)

Við hönnun neyðarlýsingar skal taka mið af umhverfisaðstæðum, mögulegum fólksfjölda og öðru sem haft getur áhrif á það ljósmagn og þá lýsingu sem þarf til að uppfylla kröfur sem gerðar eru til neyðarlýsingar.

Neyðarlýsingalampar skulu fá auðkennandi númer sem koma skal fram í teikningum og á öllum stöðum þar sem lampa er getið eða hann listaður upp (t.d. hússtjórnarkerfi ofl.).

Æskilegt er að neyðarlýsingabúnaður sé með miðlægum spennugjafa (*e. Central Battery System*) og skal því fylgt eftir ef þessháttar kerfi eru þegar til staðar á viðkomandi svæði.

Allur neyðarlýsingabúnaður skal útbúin með samskiptamöguleika fyrir fjarvöktun. Endanlega ákvörðun um samskipta eða vöktunarkerfi skal tekin í samráði við ED.

10.3. Lýsing innanhúss

10.3.1. Farþegasvæði og skrifstofur

Ljós skulu vera útbúin með DALI straumfestueiningum (*e. Digital Adressable Lighting Interface*) eða sambærilegu. Þannig er hver einstakur lampi með eigið vistfang, 100% ljósdeyfanlegur og að fullu stýranlegur í gegnum DALI-KNX gátt.

Miðað er við að kerfið sé samkvæmt KNX staðli ISO / IEC 14543-3 og allur búnaður sé samkvæmt KNX samskiptastaðli.

Allur búnaður skal vera frá framleiðanda sem er meðlimur í EIBA, European Installation Bus Association.

10.3.2. Starfsmannasvæði og önnur bakrými

Ljós skulu vera miðuð við þá starfsemi sem fara skal fram í viðkomandi rými.

Miða skal við að stýringar ljósa séu sem hagkvæmastar og notast má við rofa eða hreyfiskynjara í stað stýringar með DALI búnaði þar sem það þykir henta.

10.4. Lýsing utanhúss

10.4.1. Light poles

Leitast skal við að hafa lýsingu utanhúss einsleita.

Miða skal við ljóshitastig 4000°K, náttúru hvítt (*e. Nature White*) ef annað er ekki tekið fram í lýsingarhönnun.

10.5. Ljósastýringar (e. *Light Control*)

10.5.1. Innanhúss og farþegasvæði

Almenn lýsing á farþegasvæðum skal stýrast af dagsbirtu og viðveru.

Á opnum svæðum skal lýsingu stýrt í samræmi við dagsbirtu og viðveru, með hreyfi-, birtu- og viðveruskynjurum.

Ljósastýringar skulu tengjast hússtjórnarkerfi en einnig þannig að hægt sé að grípa inn í stýringu handvirkt.

10.5.2. Utanhúss

Almennt skal lýsing utanhúss stýrast af dagsbirtu eða með sólúri.

11. Ýmis rafbúnaður (e. Accessories)

11.1. Almennt (e. General)

11.2. Dósir (e. Boxes)

Dósir skulu vera plastdósir sem henta fyrir þann búnað sem koma skal í þær.

11.2.1. Innfelldar dósir (rofa og tengladósir):

- Innfelldar dósir skulu nema við ytri brún á loft eða veggklæðningu
- Dósir í timburveggjum og loftum skulu vera vandlega festar
- Dósir skulu vera með stillanlega skrúfufestingu fyrir lok og efni
- Loka skal þeim dósum, sem ekki er neinn búnaður settur í, með blindlokum. Blindlokin skulu vera skrúfuð á dósirnar og skulu dósir og lok vera samstætt efni frá sama framleiðanda, eftir því sem við á
- Dósir fyrir rofa og tengla skulu vera fyrir Schuko efni
- Dósir fyrir smáspennukerfi skulu vera rofadósir

11.2.2. Dósir í rennur/tenglarennur:

- Skulu vera með togfestu
- Skulu gerðar til að festa í rennur og fyrir þann búnað sem í þær skal koma

11.2.3. Dósir á streng-/netstiga og utanáliggjandi:

- Skulu settar á þar til gerðar tækjaplötur (stigar og bakkar)
- Skulu vera stífar, IP65 og gerðar fyrir togfestunippla
- Miða skal við dósir sem eru: 80x80x52mm

11.2.4. Gólf dósir:

Gólf dósirnar skulu vera nægjanlega djúpar (u.þ.b. 80-100mm) til að taka við þeim búnaði sem fara á í þær, gæta skal þess að hægt verði að loka dósum þegar búið er að stinga í samband þeim búnaði sem í þeim er.

Miðað skal við 12 eininga gólf dósir.

Gólfðósarrammi skal vera úr ryðfríu stáli og gert fyrir gólfefnisþykkt allt að 39mm ásamt fylgibúnaði, þ.e. gólfbrunnur, lok í gólfbrunn og gólfðósarrammi.

Gólfðósir skulu frágengnar undir gólfefni og hæðarstilla skal alla fleti dósarinnar.

11.3. Hitunarbúnaður (e. *Heating equipment*)

11.3.1. Rafmagnspilofnar (e. *Panel heaters*)

Rafmagnspilofnar skulu vera gerðir fyrir 230V AC og þéttleiki ekki lægri en IP21. Ofnar skulu vera með innbyggðri hitastýringu sem þreifar á inntakslofti og stillanlegt fyrir 5-35°C.

11.3.2. Geislahitarar (e. *Electrical Infrared heaters*)

Geislahitarar skulu vera gerðir fyrir 230V AC og þéttleiki ekki lægri en IPx4. af viðurkenndri gerð.

Geislahitarar skulu vera stýrðir með viðveru- og/eða hitaskynjara.

11.3.3. Hita blásarar (e. *Electrical heating fans*)

Hitablásarar með rafmagnshitun skulu vera gerðir fyrir 400/230 V AC. Hitablásarar yfir 3,0 kW skulu vera 3 fasa 400V. Hitablásarar skulu vera með innbyggðri hitastýringu sem þreifar á inntakslofti og stillanlegt fyrir 5-35°C eða skulu stýrast frá hússtjórnarkerfi, eftir því sem við á. Hámarks hávaði frá blásara má ekki fara yfir 47 dB í 1 m fjarlægð. Þéttleiki blásara skal vera minnst IP44.

Hitablásarar vatn/loft skulu vera gerðir fyrir 400/230 V AC. Hitablásarar skulu vera með hitastýringu sem þreifar á inntakslofti og stillanlegt fyrir 5-35°C eða skulu stýrast frá hússtjórnarkerfi, eftir því sem við á. Hámarks hávaði frá blásara má ekki fara yfir 47 dB í 1 m fjarlægð. Þéttleiki blásara skal vera minnst IP44.

11.3.4. Hitastrengir (e. *Electrical heating cables*)

Hitastrengur skal vera einleiðari a.m.k. 17W/m og lagður samkvæmt fyrirmælum framleiðenda.

Hitastrengir festir á þakdúk skal festa niður með ásoðnum lykkjum úr sama efni og þakdúkurinn. Millibil milli lykkja skal vera að hámarki 600mm.

Hitastreng í niðurfallsrör skal þræða 2 metra niður í rörið.

Hitastrengir skulu vera sjálfreglandi og stýrðir frá hússtjórnarkerfi.

11.4. Rafbakhjarla (e. UPS)

Rafbakhjarl skal vera samkvæmt staðli IEC 602040 - 2013, nema annað sé tekið fram.

Rafbakhjarl skal uppfylla eftirfarandi skilyrði:

- Hafa umfremd N+1 þ.e. að ein stjórneining (e. *Powermodule*) geti bilað, en rafbakhjarlinn haldi samt tilætluðu álagi gangandi ásamt uppitíma á rafhlöðum
- Vera tengdur inn á dreifitöflu þar sem varaafli er dreift inn á þá staði sem þurfa varaafli
- Hafa sjálfstæðan framhjáhlauþs þjónusturofa (e. *external maintenance bypass switch*) og innbyggðan framhjálaups rofa (e. *Internal static bypass*)
- Nýtni skal vera a.m.k. 96% við fullt álag
- Bjögun á útgangsspennu (THD) skal vera <4-5% við fullt álag. (e. *non-linear load*)

Rafhlöður skulu:

- Vera viðhaldsfríar VRLA eða Li-ion eða sambærilegt
- VRLA rafhlöður skulu vera viðhaldsfríar með vökva á gel formi (e. *suspended electrolyte*) og vökvaheldar (e. *leakproof*)
- Miðast við að uppitími á UPS skuli vera minnst 10 mínútur miðað við fullt álag miðað við N+1 uppsetningu,
- Miðast við að ein rafhlöðueining geti bilað, en hinar haldið fullu álagi í uppgöfinn uppitíma
- Hafa líftíma í að minnsta kosti 10 ár
- Koma í skápum
- Vera með varrofa til að rjúfa DC spennu
- Vera útskiptanlegar

Með rafbakhjarli skal fylgja búnaður til að nettengja megi rafbakhjarlinn og fá viðvaranir (m.a. umhverfishita, straum og spennugildi o.fl.) í gegnum SNMP útgáfu 2 eða hærra.

Eftir gagnsetningu rafbakhjarls skal skila gagnsetningar- og prófunarskýrslu til ED.

12. Tilkynningar, skoðanir o.fl.

Löggiltir rafverktakar skulu fara yfir eigin verk að þeim loknum og tilkynna þau til Mannvirkjastofnunar (MVS).

12.1. Tilkynningarskyld verk

Tilkynna skal verklok til Mannvirkjastofnunnar samkvæmt *VLR 3.013 Tilkynningarskyld verk*.

Afhenda skal ED afrit af tilkynningunni ásamt móttökukvittun frá MVS. Ef um stærri verk er að ræða skal einnig senda tilkynningu til byggingastjóra.

Auk nýlagna skal rafverktaki tilkynna allar meiriháttar breytingar á raflögnum. Meiriháttar breytingar eru t.d.:

- Stækkun á húsnæði, eða breytingar að því marki að samþykki þurfi til þess hjá viðkomandi byggingarnefnd og raflögn sé lögð í það. Einnig sambærilegar breytingar, þó svo að þær séu á svæðum þar sem ekki er krafa um samþykki byggingarnefnda
- Allar nýjar töflur svo og öll töfluskipti og stækkun á töflum, t.d. vegna breyttrar mælingar og/eða aukinnar notkunar. Hér er átt við aðaltöflur og greinitöflur
- Vélasamstæður settar upp og/eða raflögn eldri véla endurnýjuð. Hér er m.a. átt við vélasamstæður svo sem frysti–pressur og vélar til atvinnureksturs, þó svo að aflþörf þeirra sé ekki mikil
- Lagnir í rýmum sem tekin eru í notkun eftir að nýúttekt annarra rýma húsnæðisins fór fram, s.s. stofur, kjallarar, bílgeymslur o.fl.
- Rafbúnaður fyrir lyftur endurnýjaður og/eða honum breytt
- Vararafstöð tengd við veituna, eða rafbúnaður hennar endurnýjaður eða endurbættur
- Uppsetning eða breyting á loftræstikerfum

Á tilkynningum til Mannvirkjastofnunar skal koma fram rýmisnúmer á því rými sem tafla eða búnaður er staðsettur. Ef um fleiri en eitt rými er að ræða skal nota rýmisnúmer aðalrýmis.

12.2. Skoðun og úttektir

Verktaki skal að loknu tilkynningarskildu verki láta óháðan skoðunaraðila skoða tilkynntar raflagnir. ED veitir verktaka upplýsingar um hvaða skoðunaraðili er með samning við ED. Skoðunaraðili skal vera faggiltur og með starfsleyfi MVS.

Tilkynna skal ED um yfirvofandi skoðun með minnst tveggja sólahringa fyrirvara (tveir virkir dagar). ED skal með þessu vera gefin kostur á að vera viðstaddur skoðanir óski hann þess.

Verktaki eða fulltrúi verktaka skal í öllum tilfellum vera viðstaddur skoðanir.