

# JARÐSTRENGIR NÝLAGNIR Í DREIFIKERFUM

REGLUR OG LEIÐBEININGAR FYRIR VERKTAKA  
OG STARFSMENN RARIK



**JARÐSTRENGIR – NÝLAGNIR Í DREIFIKERFUM**  
Reglur og leiðbeiningar fyrir verktaka og starfsmenn RARIK



Útgefandi: RARIK ehf. – Dvergshöfða 2  
110 Reykjavík – Sími: 528 9000  
rarik@rarik.is www.rarik.is  
Ábyrgðarmaður: Helga Jóhannsdóttir  
5. útgáfa – Mars 2022

# Efnisyfirlit

<b>1</b>	<b>Verkskipulag</b> .....	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Undirbúningur verks</b> .....	<b>7</b>
2.1	Val strengleiðar.....	7
2.2	Könnun strengleiðar.....	8
2.3	Huldar lagnir.....	8
2.4	Þveranir.....	8
2.5	Tæki til verksins.....	9
2.6	Efni til verksins.....	9
2.7	Verkátætlun.....	9
2.8	Tímasetning og samhæfing.....	9
2.9	Útboð eða verðfyrirspurn.....	10
2.10	Verksamningur.....	10
<b>3</b>	<b>Hagsmunaaðilar og leyfismál</b> .....	<b>11</b>
3.1	Hagsmunaaðilar.....	11
3.2	Umfjöllun, samráð og samþykki.....	11
3.3	Samningar við landeigendur.....	12
3.4	Leyfi Fiskistofu.....	12
3.5	Leyfi Vegagerðarinnar.....	12
3.6	Leyfi Minjastofnunar – umsögn minjavarðar.....	12
3.7	Umsögn eða leyfi Umhverfisstofnunar.....	13
3.8	Tilkynning til skipulagsstofnunar.....	13
3.9	Framkvæmdaleyfi.....	13
<b>4</b>	<b>Framkvæmd</b> .....	<b>14</b>
4.1	Verkumsjón.....	14
4.2	Umhverfismál.....	14
4.3	Útsetning og innmæling strengleiðar.....	14
4.4	Staðsetning hulinna lagna.....	15
4.5	Merking vinnusvæðis.....	15
4.6	Ábyrgð verktaka.....	15
<b>5</b>	<b>Öryggisráðstafanir</b> .....	<b>16</b>
5.1	Viðbrögð til varnaðar.....	16
5.1.1	Lífshættuleg spennan – Varúð!.....	17
5.1.2	Eldingaveður.....	17
5.1.3	Hættuástand.....	17
5.2	Jarðtengingar og jarðskaut.....	18
5.2.1	Fyrirmæli um jarðtengingar.....	18
5.2.2	Jarðskaut fyrir færanleg jarðtengitæki.....	18
5.2.3	Staðsetning jarðskauta og jarðtenginga.....	19

<b>6</b>	<b>Meðhöndlun strengja</b> .....	<b>20</b>
6.1	Krafa um aðgæslu .....	20
6.2	Þegar kefli er rúllað.....	20
6.3	Þegar undið er af kefli .....	20
6.4	Frágangur á strengendum.....	21
6.5	Beygjuradíus, hitastig og togálag strengs.....	21
6.5.1	Beygjuradíus .....	21
6.5.2	Hitastig.....	22
6.5.3	Togálag.....	22
6.6	Skemmdir .....	24
6.6.1	Tilkynningar á skemmdum.....	24
6.6.2	Slit, grófir áverkar og skemmdir.....	24
<b>7</b>	<b>Fyrirmæli um lagnir</b> .....	<b>26</b>
7.1	Lagnadýpt og innbyrðis fjarlægðir.....	26
7.1.1	Lagnadýpt rafstrengja .....	26
7.1.2	Innbyrðis fjarlægðir rafstrengja .....	26
7.2	Hlífðar- og varúðarráðstafanir .....	27
7.2.1	Strenghlífar.....	27
7.2.2	Aðvörunarborðar .....	27
7.3	Lagnir við tengistaði.....	27
7.3.1	Samtengingar.....	27
7.3.2	Bilanaleitarskápar.....	28
7.3.3	Tenging við endabúnað.....	28
7.4	Þveranir og nálganir.....	28
7.4.1	Akbrautir.....	28
7.4.2	Fjarskiptalagnir .....	29
7.4.3	Röralagnir .....	30
7.4.4	Rafstrengir í eigu annarra en RARIK .....	31
7.4.5	Vatnsfarvegir.....	31
<b>8</b>	<b>Strengur plægður niður</b> .....	<b>32</b>
8.1	Vélar og búnaður til plægingar .....	32
8.1.1	Kröfur til vinnuvéla.....	32
8.1.2	Almennar kröfur til tækjabúnaðar.....	32
8.2	Verklýsing plægingar.....	33
8.2.1	Framkvæmd plægingar .....	33
8.2.2	Frágangur á yfirborði og landi.....	33
8.2.3	Girðingar.....	34
8.2.4	Strenghælar.....	34
8.2.5	Hreinsun og lagfæringar .....	35
<b>9</b>	<b>Strengur grafinn niður</b> .....	<b>36</b>
9.1	Verklýsing.....	36
9.1.1	Forvinna.....	36
9.1.2	Dýpt og breidd skurðar .....	36
9.1.3	Undirlag og fylling næst strengjum .....	36
9.1.4	Söndun .....	37
9.1.5	Sérstakt undirlag.....	37
9.1.6	Skoðun og úttekt .....	37
9.1.7	Endurfylling í skurð.....	37
9.1.8	Frágangur yfirborðs .....	38
9.1.9	Girðingar, strenghælar, hreinsun og lagfæringar .....	38

<b>10</b>	<b>Prófanir og lokafrágangur verks</b> .....	<b>39</b>
10.1	Lok framkvæmda.....	39
10.1.1	Verkumsjón.....	39
10.2	Verklýsing prófana og mælinga.....	39
10.2.1	Öryggis- og varúðarráðstafanir.....	39
10.2.2	Prófun á einangrun lágspennustrengja.....	39
10.2.3	Helstu prófanir og mælingar á háspennustrengjum.....	39
10.2.3.1	Prófun á hlífðarkápu háspennustrengja.....	40
10.2.3.2	Prófun á einangrun háspennustrengja.....	40
10.2.3.3	Háspennuprófun með sérhæfðum prófunarbúnaði.....	40
10.3	Verklýsing merkinga og skráning upplýsinga.....	41
10.4	Verklýsing við úttekt og frágang.....	41
10.5	Verklýsing frágangs og vistunar gagna.....	41
<b>11</b>	<b>Heimildaskrá</b> .....	<b>42</b>
<b>12</b>	<b>Viðaukar</b> .....	<b>43</b>
	<b>Viðauki 1. Ferlar</b> .....	<b>44</b>
	Viðauki 1–1. Undirbúningur verks við nýlagnir jarðstrengja.....	45
	Viðauki 1–2. Jarðvinna við nýlagnir jarðstrengja.....	46
	Viðauki 1–3. Lokafrágangur verks og verklok.....	47
	Viðauki 1–4. Prófanir og mælingar.....	48
	<b>Viðauki 2. Kennisnið</b> .....	<b>49</b>
	Viðauki 2. Plæging – Rafstrengur í dreifbýli.....	50
	Viðauki 2. Fleygun – Rafstrengur í söguðum skurði.....	51
	Viðauki 2. Gröftur – Lágspennustrengir í skurði.....	52
	Viðauki 2. Gröftur – Háspennustrengir í skurði.....	53
	Viðauki 2. Gröftur – Lág- og háspennustrengir í lagskiptum gröfnum skurði.....	54
	Viðauki 2. Gröftur – Lág- og háspennustrengir í einu lagnalagi í skurði.....	55
	Viðauki 2. Gröftur – Jarðstrengir í gljúpum jarðvegi.....	56
	Viðauki 2. Þverun – Lögn undir akbraut innan veghelgunarsvæðis.....	57
	Viðauki 2. Þverun – Grafinn skurður í akbraut.....	58
	Viðauki 2. Þverun – Skurðir og lækir.....	59
	Viðauki 2. Þverun – Lagnir undir ár og stærri vatnsföll.....	60
	Viðauki 2. Þverun – Lagnir undir eða yfir.....	61
	Viðauki 2. Merkingar – Frágangur hæla með jarðstrengjum.....	62
	<b>Viðauki 3. Eyðublöð</b> .....	<b>63</b>
	Viðauki 3. Tilkynning um tjón – sýnishorn.....	64
	<b>Viðauki 4. Myndir</b> .....	<b>65</b>
	Viðauki 4. Prófun á hlífðarkápu háspennustrengja.....	66
	Viðauki 4. Prófun á einangrun háspennustrengja.....	67
	Mynd 1-1. Verkhliutar við nýlagnir jarðstrengja í dreifikerfum.....	4
	Mynd 6-1. Keflinu er snúið öfugt við þá átt sem strengurinn fer út af keflinu.....	20
	Mynd 6-2. Einföld aðferð við að bremsa kefl.....	20
	Mynd 6-3. Strengur undinn af kefli í liggjandi stöðu með aðstoð "segulnagla".....	21
	Mynd 6-4. Beygjuradíus einleiðara við útlagningu.....	21
	Mynd 6-5. Strenghulsa og átaksmælir við útdrátt á streng.....	23
	Mynd 6-6. Segulnagli og dráttaröryggi sett á milli strenghulsa og dráttartaugar.....	24
	Mynd 7-1. Aðvörunarborðar.....	27
	Tafla 6-1. Minnsti leyfilegi beygjuradíus jarðstrengja með PVC/PEX einangrun.....	22
	Tafla 6-2. Lágmarkshitastig strengs $t_{min}$ , sem leyfilegt er að meðhöndla eða leggja streng án undangenginnar upphitunar.....	22
	Tafla 6-3. Mesta leyfilega togálag við útdrátt á jarðstreng.....	22

# 1 Verkskipulag

Framkvæmd lagnavinnunnar er skipt í fjóra verkhluta eins og sýnt er á mynd 1.1. Í fyrsta lagi er undirbúningur verks, í öðru lagi sá hluti undirbúnings verka sem snýr að leyfismálum, í þriðja lagi framkvæmd og í fjórða lagi prófanir og lokafrágangur verks, þ.m.t. endanlegur frágangur á gögnum. Verkumsjón er alfarið í höndum starfsmanna RARIK eða sérstakra aðila sem falið hefur verið að sinna ákveðnum þáttum sem talist geta til undirbúnings stærri verka.



**Mynd 1-1.** Verkhlutar við nýlagnir jarðstrengja í dreifikerfum

## 2 Undirbúningur verks

Lýsingar í þessum kafla eiga fyrst og fremst við stærri verk sem fara í útboð eða verðfyrirspurn en á einnig að hafa til hliðsjónar í öðrum verkum eins og við á. Í viðauka 1, Ferlar, er að finna flæðirit sem lýsa í grófum dráttum því vinnuferli sem stuðst skal við í undirbúningi verka fyrir nýlagnir jarðstrengja. Nánari lýsingu þessa ferlis og þeirra verkþátta sem teljast til undirbúnings verka er að finna hér á eftir. Í DMM eru ýmsir gáttlistar sem nýtast við undirbúning verka. Eftirtalin atriði eru meginatriði við undirbúning:

1. Velja strengleið.
2. Könnun strengleiðar.
3. Velja gerð strengja.
4. Velja stærð og staðsetningu dreifistöðva.
5. Velja stærð og staðsetningu rofastöðva.
6. Velja staðsetningu bilanaleitarskápa.
7. Huldar lagnir.
8. Gera grein fyrir því efni sem nota á í verkinu og gera áætlun fyrir afhendingu á því.
9. Gera grein fyrir þeim tækjum og mannafla sem nauðsynleg eru fyrir verkið. Einkum ef þörf er á sérbúnum tækjum, t.d. vegna bleytu eða bratta.
10. Gera verkáætlun fyrir verkið sem sýnir tímasetningar helstu þátta verksins.
11. Afurð hönnunar skal vera þannig að verktaki geti gert tilboð í verkið með hönnunina sem forsendu.

Sé ákveðið að skipta verkinu í fleiri en einn verkhluta þarf afmörkun hvers verkhluta að vera skýr.

### 2.1 Val strengleiðar

Mikilvægt er að hönnun sé í samræmi við staðhætti, lagnir sem þegar eru til staðar, jarðveg, undirlag og áskoranir sem geta komið upp og tengjast leyfismálum. Velja skal strengleið sem er að mestu laus við þveranir og nálægð við aðrar lagnir. Strengleiðina skal velja þannig að rekstraröryggi verði sem best tryggt að teknu tilliti til hagkvæmustu strengleiðar. Meginreglan er að teikna fyrirhugaðar strenglagnir í NETBAS. Teikning er útbúin sem pdf-skrá með loftmynd eða kort sem undirlag sem hægt er að prenta út eftir þörfum. Ávallt skal nota Ísnet93 hnitakerfið. Alltaf er fyrirvari um breytingar við útsetningu strenglagnarinnar. Á lengri strengleiðum skal setja niður sérstaka tengiskápa eftir því sem talið er nauðsynlegt vegna bilanaleitar og prófana á jarðstrengjum. Bilanaleitarskápar skulu helst staðsettir sem næst stöðum, þar sem byrjað er á nýjum strengkafla (nýju kefli) og samskeyti hefðu ella komið á streng. Ef hægt er skal staðsetja skápana þannig í landinu að fyrirsjáanleg snjóalög færi þá ekki í kaf og ekki sé hætt á að þá flæði í leysingum. Það gæti því þurft að breyta staðsetningu þeirra frá hönnuninni og skal það gert í samráði við verkumsjónarmann verksins.

Þegar búið er að velja strengleið samkvæmt loftmyndum og öðrum upplýsingum sem liggja fyrir þarf að fá leyfi hjá öllum leyfisveitendum sem hafa með málið að gera. Semja þarf við landeigendur um legu strengja og staðsetningu annars búnaðar í landi þeirra. Þegar niðurstöður úr þessum samningum liggja fyrir þarf að uppfæra teikningar.

Lagning dreifikerfa í þéttbýli getur verið töluvert frábrugðin lagningu dreifikerfa í dreifbýli þar sem margfalt fleiri atriði koma að jafnaði til skoðunar. Vert er að benda á upplýsingar sem Samorka hefur tekið saman í bæklingi og finna má á heimasíðu Samorku. Við undirbúning jarðstrengslagna fyrir dreifikerfi innanbæjar skal afla gagna hjá viðkomandi sveitar- eða bæjarfélagi og taka skal mið af gildandi aðal- og deiliskipulagi við val leiðarinnar.

## 2.2 Könnun strengleiðar

Framkvæma skal vettvangskönnun, í samráði við eiganda/umráðamann lands, þar sem fyrirhuguð strengleið er yfirfarin. Skrá skal upplýsingar um aðstæður sem gætu haft áhrif á verkið en sjást ekki á loftmyndum svo sem þveranir og eiginleika yfirborðs. Þessi skráning skal miðast við það að hægt verði að vinna hönnun lagnaleiðar eins vel og kostur er. Þá skal enn fremur gert ráð fyrir því að hægt sé að gera sem réttasta magnskrá fyrir þá verkliði sem þarf að vinna í verkinu.

Þá getur í sumum tilvikum verið hentugt að forkanna undirlag fyrirhugaðrar strengleiðar með því að grafa prufuholur eða reka tein niður í jarðveginn með jöfnu millibili í a.m.k. lágmarks lagnadýpi jarðstrengs til þess að kanna hugsanlega fyrirstöðu. Á lengri leiðum þar sem strengleið víkur af vegum og slóðum skal mynda leiðina með dróna til að fá yfirsýn yfir ástand landsins og skrásetja hvaða slóðar og ummerki eru á landinu áður en jarðvegsvinna hefst. Þetta myndefni skal vista með öðrum gögnum um jarðstrengsleiðina og er síðan notað til að tryggja að gert sé við allar landskemmdir sem verða vegna strenglagnarinnar.

Þegar könnun strengleiðar liggur fyrir gæti það hafa haft áhrif á legu strengleiðar og þarf þá að uppfæra teikningu og eftir aðstæðum semja við landeigendur og aðra leyfisveitendur um nýja legu.

Hluti af lokafrágangi verks er skráning á raunverulegri strengleið eftir lagningu. Sjá kafla 10.3.

## 2.3 Huldar lagnir

Afla skal eins nákvæmra gagna og upplýsinga og hægt er um lagnir í eigu annarra aðila í fyrirhugaðri lagnaleið. Oftast eru engin ummerki um þessar lagnir á yfirborði.

Þeim upplýsingum sem aflað er um huldar lagnir skal komið inn á uppdrætti af lagnaleiðinni og staðsetja fyrirhugaðar þveranir eða nálganir.

Uppdrættir sem afhentir eru skulu stimplaðir þar sem nákvæmni er tilgreind og verktaka gerð grein fyrir að hann ber ábyrgðina ef tjón verður á lögnum.

## 2.4 Þveranir

Við undirbúning þverana skal kannað hvort fyrir hendi séu rör sem draga megi strengi í gegnum, t.d. undir akbrautir eða brýr.

Haft skal samráð við fjarskiptafyrirtæki um þverun og nálgun á fjarskiptalögnum, og við ábyrgðarmann lagna hjá viðkomandi fyrirtæki um framkvæmdina. Æskilegt er að leitað sé upplýsinga skriflega og að uppdrættir sem sýna fyrirhugað athafnasvæði séu jafnframt sendir til viðkomandi fjarskiptafyrirtækis. Fjarskiptafyrirtæki svarar slíkum fyrirspurnum skriflega og sendir til baka uppdrætti sem sýna legu fjarskiptalagna á viðkomandi athafnasvæði.

Haft skal samráð við viðkomandi veitustofnun um þverun og nálgun á röralögnum. Með röralögn er hér átt við hitaveitu-, vatnsveitu- og fráveitu hvers konar. Útvega skal teikningar af viðkomandi lögnum.

Hafa skal samband við landeigendur og fengnar upplýsingar um þær lagnir sem þeir eiga á sínu landi.

Hafa skal samband við aðila sem gætu átt rafstrengi á framkvæmdasvæðinu.

Hafa skal samráð við veghaldara um þveranir og lagningu strengja í helgunarsvæði vega, gatna og slóða.

Leitað skal upplýsinga um hvar best sé að þvera vatnsfarvegi með tilliti til ruðnings og hugsanlegs jakaburðar í leysingum. Athuga skal vel hugsanlegar breytingar á farvegi dragáa og jökuláa, sérstaklega þar sem á rennur í kvíslum og hleður upp framburði.



## 2.5 Tæki til verksins

Þegar fyrir liggur hvaða aðferðum á að beita við lagningu strengsins, t.d. gröft, plægingu, sögun eða með öðrum hætti, skal gerður tækjalisti fyrir verkið. Mögulega þarf að nota aðrar aðferðir. Tækjalisti skal taka til nauðsynlegra véla og tækja fyrir lagningarvinnu þar sem tekið er tillit til jarðvegs, lands og umhverfisþátta. Sjá m.a. kafla 8.1. um vélar og búnað til plægingar. Þá skal í tækjalista koma fram þörf á öðrum tækjabúnaði, svo sem vegna útdráttar strengs eða til að bora eða reka rör við þveranir. Nauðsynlegt er að leggja fram tækjalista áður en vinna hefst, sama hver vinnur verkið.

## 2.6 Efni til verksins

Þegar áætlaðar strenglengdir og aðrar upplýsingar um fyrirhugaða strengleið liggja fyrir skal gera efnislista fyrir verkið í DMM. Efnislisti skal taka til lagnaefnis, þ.e. áætlaðrar lengdar jarðstrengs, plaströra, hlífðar- og aðvörunarborða, fjölda samtenginga (tengimúffa) og merkingarhæla. Þá skal í efnislista koma fram áætluð þörf á öðru efni sem talið er nauðsynlegt til verksins svo sem jarðefni til hlífðarfyllingar og efni til þverana. Í stærri verkum er æskilegt að skipta listanum niður eftir áföngum verksins. Leggja skal fram áætlun um afhendingu efnis.

## 2.7 Verkáætlun

Þegar hönnun liggur fyrir skal gera verkáætlun fyrir verkið þar sem tilgreindir eru meginþættir þess. Þessir þættir eru meðal annars:

- Gerð útboðsgagna/verðfyrirspurna.
- Útboðstími/svarfrestur.
- Yfirferð tilboða og samningar.
- Verktími: Koma efni á staðinn, lagning strengja, tenging strengja, spennusetning og fleira.
- Lokafrágangur.

## 2.8 Tímasetning og samhæfing

Áður en framkvæmd við jarðvinnu strenglagnar er tímasett skal kannað hvort aðrir aðilar fyrirhuga lagnavinnu á sama stað.

Í slíkum tilvikum skal reynt að samhæfa og samnýta jarðvinnu, þar sem það er talið hagkvæmt og því verður við komið til þess að forðast óþarfa endurtekningu uppgrftar vegna nauðsynlegrar lagnavinnu. Þetta á sérstaklega við í þéttbýli þar sem grafa þarf strengi undir götur og gangstéttir.

Þar sem hægt er að samnýta framkvæmdir við lagnavinnu skal gert samkomulag um skiptingu kostnaðar við fyrirhugaða jarðvinnu milli þeirra aðila sem hafa af því sameiginlegan sparnað og hagræði. Samorka hefur gefið út leiðbeinandi rit um skiptingu milli veitna.

## 2.9 Útboð eða verðfyrirspurn

Haldið er utan um alla verkhluta og kostnað í DMM.

Leitað skal eftir tilboðum í þau verk (verkhluta) sem til þess eru fallin. Hægt er að fara í opin eða lokuð útboð eða gera verðfyrirspurn. Sjá nánar eftirfarandi skjöl í Handbók RARIK:

- VL 08.01.02 Verðfyrirspurn vegna háspennustrengverkefna.
- VR 08.01.01 Útboð hjá RARIK.

Þeir aðilar sem bjóða í strenglagningu í lokuðum útboðum og verðfyrirspurnum, þurfa að hafa staðist forval. Sjá nánar skjal í Handbók RARIK:

- VL 08.01.03 Forval vegna háspennustrengverkefna.

Útboð eru unnin samkvæmt útboðsgögnum RARIK, sjá sniðmát í skjalavistunarkerfi RARIK:

- Útboðsgögn plægingar – form vegna lagningu jarðstrengja (ID 95951).docx

Verðfyrirspurnir eru unnar samkvæmt verðfyrirspurnargögnum RARIK, sjá sniðmát í skjalavistunarkerfi RARIK:

- Verðfyrirspurn grunngögn – form vegna lagningu jarðstrengja (ID 95952).docx.

## 2.10 Verksamningur

Þegar niðurstaða útboðs eða verðfyrirspurnar liggur fyrir er bjóðendum tilkynnt það. Því næst er gerður verksamningur við verktaka í samræmi við það sem er skilgreint í útboðs- eða verðfyrirspurnargögnum.

Sjá sniðmát fyrir verksamning í skjalavistunarkerfi RARIK:

- Verksamningur með logo – staðlað form á verksamningi fyrir verktaka vegna strengverkefna.

Eftirfarandi gögn þurfa að liggja fyrir eigi síðar en á ræsfundi verks:

- Hönnuð hnitsett lagnaleið.
- Lýsing á þeim verkþáttum sem heyra undir verkið.
- Efnislisti og afhendingaráætlun efnis.
- Staðsetning búnaðar ofanjarðar, svo sem spennistöðva, tengiskápa og bilanaleitarskápa.
- Upplýsingar um þekktar lagnir sem eru innan vinnusvæðis, hvort sem leggja þarf meðfram þeim eða þvera. Athugið að verktaki skal sjálfur ganga úr skugga um að upplýsingar um lagnir séu áreiðanlegar og nægjanlegar svo að hann geti unnið verkið. Hann ber ábyrgð á mögulegum skemmdum sem upp koma.
- Listi yfir þá landeigendur og hagsmunaaðila sem hann þarf að hafa samskipti við á framkvæmdatíma.
- Yfirlit yfir þekktar minjar á strengleiðinni.
- Staðfestingu á að öll tilskilin leyfi til að vinna verkið séu til staðar.
- Öryggishandbók RARIK.

## 3 Hagsmunaaðilar og leyfismál

### 3.1 Hagsmunaaðilar

Í upphafi undirbúnings verks skal gera lista yfir utanaðkomandi hagsmunaaðila sem hafa þarf samráð eða samstarf við vegna fyrirhugaðrar strenglagnar. Listinn skal vera eins tæmandi og unnt er yfir þá utanaðkomandi hagsmunaaðila sem hafa þarf samráð eða samstarf við vegna fyrirhugaðrar strenglagnar, sbr. kafla 2.3 og 2.4. Færa skal legu fyrirhugaðrar strenglagnar inn á teikningu af svæðinu. Uppdrættir sem sýna fyrirhugaða strengleið skulu liggja fyrir til umsagnar og samþykktar hjá hlutaðeigandi hagsmunaaðilum eins fljótt og því verður við komið á undirbúningsstigi verks. Vinna að upplýsingaöflun, umfjöllun og samþykki hjá þeim hagsmunaaðilum sem nauðsynlegt er að hafa samráð eða samstarf við skal unnin samhliða innri undirbúningsvinnu við fyrirhugaða strenglagn.

### 3.2 Umfjöllun, samráð og samþykki

Nauðsynlegt getur verið að leita leyfis ýmissa aðila fyrir þverunum og nálgunum lagna, gatna og vega, svo og umsagnar og eftir atvikum leyfis stofnana sem fara með náttúruverndar- og skipulagsmál. Þessir aðilar geta verið:

- Landeigendur og ábúendur
- Sveitar- og bæjarfélög
- Vegagerðin/vegaldarar
- Fjarskiptafyrirtæki
- Hita-, vatns- og fráveitur
- Landsnet
- Lögreglan
- Skipulagsstofnun
- Fiskistofa
- Minjastofnun
- Umhverfisstofnun
- Veiðifélög
- Aðrir hagsmunaaðilar

Öll leyfi skulu vera skrifleg og vistuð í skjalavistunarkerfi RARIK (M-Files).

Ennfremur þarf að hafa samráð við hlutaðeigandi aðila um umferð véla og tækja á vinnusvæðinu og samþykki fyrir hugsanlegu raski sem gæti orðið á jarðvegi og girðingum svo og nauðsynlegum umferðaraðgerðum vegna þverana á akbrautum, ekki síst lokunum þjóðvega eða gatna í þéttbýli.

Leyfi sveitarfélags þarf fyrir jarðraski við gangstéttir, götur og torg í þéttbýli.

Tímabundið geymslu- og athafnasvæði ef nauðsyn er á fyrir t.d. strengkefli, spennistöðvar, undirstöður og jarðefni.

Gera skal ráð fyrir að afgreiðsla samþykktar- og umsagnaraðila á legu jarðstrengja geti tekið nokkurn tíma.

Senda skal uppdrátt af fyrirhugaðri strenglagn til samþykktar skipulagsnefndar viðkomandi sveitarfélags áður en hafist er handa við framkvæmd jarðvinnu.

Hafa skal samráð við byggingafulltrúa við val á strengleið í innanbæjarkerfum og fá heimild fyrir strenglagn.

Þá er skylt að tilkynna og hafa samráð við aðrar veitustofnanir, veghaldara og fjarskiptafyrirtæki um aðgerðir áður en fyrirhugaðar framkvæmdir hefjast, þar sem vegir og lagnir í þeirra eigu liggja á því svæði sem strengleið er fyrirhuguð. Sérstaklega á þetta við þar sem nauðsynlegt getur reynst að grafa í sundur vegi eða ef grafa þarf upp lagnir í eigu annarra veitustofnana eða fjarskiptafyrirtækja vegna nálgunar eða þverunar.

Sjá skjöl í Handbók RARIK:

- VF 01.04.01 um leyfisöflun vegna verkefna.

### 3.3 Samningar við landeigendur

Ganga skal frá samkomulagi við landeigendur áður en jarðvinnuframkvæmdir vegna strenglagnar hefjast. Leyfi landeiganda þarf fyrir endanlegri staðsetningu strengstæðis í viðkomandi landareign. Ef hnika þarf mannvirki eða strengstæði til skv. ábendingum annarra leyfis- eða umsagnaraðila þarf jafnframt að staðfesta leyfi landeiganda fyrir breytingunni.

Sjá skjöl í Handbók RARIK:

- VL 02.04.02.01 Samkomulag vegna lagningar jarðstrengja.
- VL 02.04.02 Leiðbeiningar: Samkomulag um lagningu jarðstrengja.
- VL 07.07.01.01 Viðauki 1. Gerð teikninga (Lýsing fyrir strengleyfateikningar).

### 3.4 Leyfi Fiskistofu

Ef ár eða vötn eru þveruð og/eða ef mannvirki er staðsett innan við 100 m frá bakka þeirra þarf leyfi Fiskistofu fyrir verkinu. Fiskistofa getur jafnframt farið fram á umsögn Hafrannsóknarstofnunar áður en leyfið er veitt. Jafnframt er nauðsynlegt að fá umsögn veiðifélaga á svæðinu.

Sjá skjöl í Handbók RARIK:

- VL 02.04.03 um leyfi Fiskistofu.

### 3.5 Leyfi Vegagerðarinnar

Ekki má staðsetja mannvirki og/eða lagnir nær vegi en 30 m frá miðlínu stofnvega og 15 m frá miðlínu annarra þjóðvega nema leyfi veghaldara komi til. Veghaldari getur jafnframt ákveðið að fjarlægð mannvirkja frá vegi skuli aukin og hann getur einnig leyft að hún sé minnkuð á tilteknum köflum ef sérstakar ástæður eru fyrir hendi.

Jafnframt þarf að hafa í huga að veghelgunarsvæði er ekki sjálfkrafa eign veghaldara og leyfi landeiganda getur þurft til viðbótar við leyfi veghaldara vegna lagna á veghelgunarsvæðum.

Sjá skjöl í Handbók RARIK:

- VL 02.04.04 um leyfi Vegagerðarinnar.

### 3.6 Leyfi Minjastofnunar – umsögn minjavarðar

Leyfi Mijastofnunar þarf vegna framkvæmda í og við fornleifar. Til fornleifa teljast hvers kyns mannvistarleifar í jörð, jökli, sjó eða vatni sem menn hafa gert og eru 100 ára eða eldri. Allar slíkar minjar njóta friðunar nema annað sé ákveðið af Mijastofnun.

Strengleið skal borin undir minjavörð til umsagnar sem getur jafnframt óskað eftir minjaskráningu fornleifafræðings á strengstæðinu.

Sjá skjöl í Handbók RARIK:

- VL 02.04.05 um leyfi Mijastofnunar og umsögn minjavarðar.

### 3.7 Umsögn eða leyfi Umhverfisstofnunar

Leyfi Umhverfisstofnunar þarf fyrir öllum framkvæmdum á friðlýstum svæðum. Í sumum tilfellum getur einnig þurft leyfi ráðuneytis og annarra aðila sem tilgreindir eru í friðlýsingarskilmálum.

Umsögn Umhverfisstofnunar þarf fyrir framkvæmdum á svæðum sem flokkast undir aðrar náttúruminjar (C-hluti Náttúruminjaskrár), auk svæða sem njóta sérstakrar verndar vistkerfa og jarðminja í náttúruverndarlögum.

Sjá skjöl í Handbók RARIK:

- VL 02.04.06 um leyfi eða umsögn Umhverfisstofnunar.

### 3.8 Tilkynning til Skipulagsstofnunar

Samkvæmt lögum nr. 111/2021 um umhverfismat framkvæmda og áætlana, viðauka 1, tölulið 10.16, getur grafin strenglögð verið matsskyld. Samkvæmt lögnum er lagning strengja í jörð, vatn eða sjó sem eru a.m.k. 10 km og utan þéttbýlis, einnig styttri en 10 km ef staðsettir eru á verndarsvæðum utan þéttbýlis, tilkynningaskyld til Skipulagsstofnunar sem úrskurðar um hugsanlega matsskyldu. Plægning strengja fellur ekki undir orðalagið „lagning strengja“ skv. skilgreiningu laganna.

Öll verkefni sem falla undir lögum um umhverfismat framkvæmda og áætlana eru einnig framkvæmdaleyfisskyldar.

Sjá skjöl í Handbók RARIK:

- VL 02.04.07 um tilkynningu til Skipulagsstofnunar.

### 3.9 Framkvæmdaleyfi

Framkvæmdir geta verið háðar framkvæmdaleyfi sveitarfélags. Á það við um allar framkvæmdir sem falla undir umhverfismat svo og meiriháttar framkvæmdir sem hafa áhrif á umhverfið og breyta ásýnd þess.

Skylt er að afla framkvæmdaleyfis og eftir atvikum byggingarleyfis vegna framkvæmda sem hafa í för með sér röskun friðlýstra svæða, eða náttúruminja og vistgerða/vistkerfa sem falla undir A- eða C-hluta Náttúruminjaskrár.

Framkvæmdir sem teljast óverulegar eru ekki háðar framkvæmdaleyfi og framkvæmdir sem eru háðar byggingarleyfi eru ekki háðar framkvæmdaleyfi.

Sjá skjöl í Handbók RARIK:

- VL 02.04.08 um framkvæmdaleyfi.

## 4 Framkvæmd

Ýmis fyrirmæli um öryggisráðstafanir eru í kafla 5 og í öryggishandbók RARIK. Leiðbeiningar um meðhöndlun strengja eru í kafla 6 og fyrirmæli um lagnir, plægingu og gröft er að finna í köflum 7, 8 og 9. Lýsingu ferla er að finna í viðauka 1 og kennisnið eru í viðauka 2.

### 4.1 Verkumsjón

Skipa skal verkumsjónarmann og eftirlitsmann. Sjá skjöl í Handbók RARIK:

- VL 07.04.06 Strengeftirlit með nýlögnum og endurnýjun.

Vanda skal til skipulags lagnavinnunnar og viðhafa skýra verkaskiptingu þeirra aðila sem að verkinu koma. Slík vinnubrögð einfalda allt eftirlit við undirbúning verks, framkvæmd jarðvinnu og frágang við verklok. Til þess að hafa betri heildaryfirsýn yfir verkið er mikilvægt fyrir verkumsjónaraðila, við skipulagningu verks, að gera sér góða grein fyrir umfangi og framvindu verksins. Í upphafi verks skal liggja fyrir samkomulag um hvort verktaki eða RARIK eigi að ganga frá strengjum og endurfylla holur og skurði þegar tengivinnu lýkur.

### 4.2 Umhverfismál

Framkvæmdaraðili skal umgangast framkvæmdasvæði þannig að sem minnst rask verði á því. Öll umferð og jarðrask utan slóða og strengstæðis er stranglega bönnuð. Leita skal samþykkis viðkomandi landeiganda/ábúanda vegna aðkomuleiða að strengstæði. Leitast skal við að skipuleggja framkvæmd þannig að slóðamyndun sé lágmrkuð. Einnig þarf að veða og meta í hvert sinn hvort sé betra að dreifa álaginu og mynda fleiri grynri slóða eða fáa og hugsanlega djúpa. Mikilvægt er að koma í veg fyrir umferð óviðkomandi á slóðana sem myndast til að koma í veg fyrir óþarfa skemmdir á landi. Tímasetning framkvæmda getur haft áhrif á gróður- og jarðvegsskemmdir. Góður undirbúningur og áætlanagerð geta fyrirbyggt óþarfa skaða á gróðri og til eru ýmsar aðferðir til að endurheimta staðargróður við frágang á svæðinu. Það er mikilvægt að frágangur og endurheimt staðargróðurs sé hluti af skipulags- og framkvæmdaferlinu frá upphafi og gert ráð fyrir því í kostnaðaráætlun.

Fjarlægja skal allt rusl jafnóðum og flokka það í samræmi við kröfur RARIK og viðkomandi sveitarfélags. Gæta skal þess að eiga aðeins viðskipti við móttöku- og söfnunarstöðvar sem hafa gilt starfsleyfi. Öll tæki sem eru notuð skulu vera yfirfarin reglulega með tilliti til olíuleka. Þá skulu öll tæki vera útbúin uppsogsbúnaði. Olíutankar til flutnings á olíu skulu búnir tvöföldu byrði.

Framkvæmdaraðili skal fylgja öllum tilmælum eftirlitsaðila RARIK varðandi umhverfismál. Einnig eru vaxandi opinberar kröfur um mengunarvarnir og notkun vistvænna efna sem fylgjast þarf með og fara eftir. Lokamarkmið er að draga eftir fremsta megni úr umhverfisáhrifum og afmá ummerki um framkvæmdina.

### 4.3 Útsetning og innmæling strengleiðar

Strengleidd nýrrar lagnar skal setja út með GPS og merkja með vinnuhælum. Einnig má nota GPS stýringar sem settar eru í vélina sem dregur plóginn. Við útsetningu á strengleiðinni skal hönnun yfirfarin og reynt að ganga úr skugga um hvort ráðlegt sé að plægja strenginn niður og meta hvort og hvar nauðsynlegt er að grafa strenginn í jörð eða beita öðrum aðferðum. Beygjur á strengleið skal mæla sérstaklega. Einnig þarf að merkja sérstaklega staðsetningu bilanaleitarskápa, spennistöðva, rofahúsa og hvers konar annars búnaðar sem leggja þarf streng að, svo og svæði þar sem talið er nauðsynlegt að grafa fyrirhugaða strenglagn niður eða rippa fyrir henni. Það skal ávallt skoða á staðnum hvort breyta þurfi hönnun og setja sig í samband við verkumsjónarmann ef þörf þykir á að breyta staðsetningu.

Streng skal innmæla með GPS jafnóðum og verk er unnið og skila ásamt öðrum gagnaskilum. Sjá kafla 10.3.

#### 4.4 Staðsetning hulinna lagna

Framkvæmdaraðili ber ábyrgð á að kynna sér lagnir á vinnusvæðinu. Séu til uppdættir eða GPS innmælingar af huldum lögnum skal fengið afrit af þeim þannig að hægt sé að staðsetja þær með sönartækjum (svo sem rör, raf- og fjarSKIPTALAGNIR) sem fyrirhuguð strenglög mun þvera eða nálgast. Skurðpunktar þverana fyrirhugaðrar strenglagnar og hulinna lagna skal merkja með vinnuhælum og staðsetning þeirra færð inn á teikningu af svæðinu. Skrá skal minnstu fjarlægð strenglagnar við huldur lagnir inn á uppdætti þar sem það á við. Þar sem nauðsynlegt er talið að grafa frá huldum lögnum, í eigu annarra aðila, áður en framkvæmdir hefjast skal það gert að fengnu leyfi viðkomandi.

RARIK staðsetur ekki lagnir í eigu annarra.

#### 4.5 Merking vinnusvæðis

Áður en framkvæmdir hefjast skal metið hvort þörf sé á sérstakri merkingaráætlun sem þá er gerð af til þess bærum aðila. Sé unnið í eða við gang- eða akbrautir skal vinnusvæði vandlega merkt og settar upp hindranir, ljós eða skilti og borðar í varúðarskyni fyrir vegfarendur skv. leiðbeiningum og kröfum veghaldara. Sé fyrirsjáanlegt að framkvæmdir muni hafa eða geti haft truflandi áhrif á umferð vegfarenda skal sett upp sérstakt skilti með upplýsingum um hvað verið sé að gera og áætluð verklok. Vinnusvæði skulu merkt samkvæmt reglunum hvort sem starfsmenn RARIK eða verktakar koma að vinnu við framkvæmdina á eða við vegsvæði og annars staðar þar sem merkinga er þörf vegna akandi og/eða gangandi umferðar.

#### 4.6 Ábyrgð verktaka

Verktaki er eindregið hvattur til að skoða vinnusvæði á vettvangi þegar hann undirbýr framkvæmd. Verktaki er ábyrgur fyrir skemmdum á jarðstrengjum og öðrum lögnum séu þær sýndar á uppdráttum, sýnilegar eða sjáist móta fyrir þeim á yfirborði, ef þær eru finnanlegar með sönntækjum, eða verktaki hefur ekki leitað sér upplýsinga hjá eiganda lagnarinnar. Um ábyrgð verktaka sem tekur að sér nýlagnir jarðstrengja fyrir RARIK gilda ákvæði kafla 3.9 í ÍST 30 staðlinum. Verktaki skal framvísa gögnum þessu til staðfestingar áður en framkvæmdir hefjast. Frágangur á yfirborði strengstæðis og landi sem unnið er á skal lagað af þeim sem vinnur verkið nema um annað sé samið. Verktaki er jafnframt ábyrgur gagnvart RARIK fyrir framkvæmd verksins í samræmi við ákvæði verksamnings, verklýsingu og nánari fyriræla RARIK varðandi meðferð og lagningu jarðstrengja í þeirra eigu.

## 5 Öryggisráðstafanir

Eftirfarandi fyrirmæli eiga jafnt við um vinnu við nýlagnir háspennu- og lágspennustrengja, svo og jarðstrengi sem verið hafa í rekstri. Mikilvægt er að fyrirmælum um jarðtengingar nýlagðra strenglagna sé fylgt þar sem það á við. Einnig skal fylgja leiðbeiningum í Öryggishandbók RARIK. Almenn gilda þau ákvæði um öryggis- og varúðarráðstafanir, sem birtast í reglum HMS í orðsendingu nr. 1/84, og skal sérstaklega bent á kaflana um vinnu í eða nálægt háspennu- og lágspennuvirki. Vinna í eða nálægt háspennu- eða lágspennuvirki skal aðeins framkvæmd af starfsmönnum sem til þess hafa réttindi eða undir eftirliti kunnáttumanna sem eru viðurkenndir af hálfu RARIK.

Þegar vinna á við jarðstrengslögn sem verið hefur í rekstri og búnað tengdan henni skal fylgja öryggisreglunum 5, um rof, jarðtengingar og frágang, áður en vinna hefst:

- Fullrjúfa.
- Tryggja gegn endurinnsetningu.
- Sannreyna spennuleysi.
- Jarðtengja og skammhleypa.
- Hylja eða girða af nálæga spennuhafa hluti.

### 5.1 Viðbrögð til varnaðar

Gera skal ráðstafanir til þess að koma í veg fyrir að í jarðstrengjum, sem ekki eru í rekstri, myndist spenna sem gæti orðið lífshættuleg mönnum. Þetta á jafnt við um nýlagða jarðstrengi og strengi sem hafa verið frátengdir vegna vinnu við tengingar nýrra lagna. Ástæðan er sú að þótt strengirnir séu ótengdir og einangraðir frá dreifikerfinu geta þeir orðið spennuhafa af öðrum orsökum, t.d. vegna spanáhrifa frá nærliggjandi strengjum eða háspennulínunum, sbr. gr. 9.6.6 í orðsendingu HMS nr. 1/84. Ef vinna á við strenglögn eða tengdan búnað, sem hefur verið eða hægt hefur verið að gera spennuhafa, skal fyrst gengið úr skugga um að lögnin og búnaður henni tengdur hafi verið gerður spennulaus og afhlaðin. Ef vafi leikur á hvað beri að gera skal haft samráð við eftirlitsmann RARIK um nauðsynlegar öryggisráðstafanir. Ekki má hefja tengivinnu eða aðra vinnu við bera strengenda eða tengivirki áður en tryggt er að gengið hafi verið frá öruggum jarðtengingum á þeim kerfishlutum sem vinna á við. Öruggst er að þeir aðilar, sem annast eiga tengivinnu á viðkomandi lögn, gangi sjálfir úr skugga um að öruggum jarðtengingum hafi verið komið á. Ef því verður ekki við komið, t.d. þar sem um lengri lagnir er að ræða, skal verkstjórnandi vara sína menn við að hefja vinnu nema þeim hafi verið tilkynnt að leiðurum og skermi hafi verið skammhleyppt og öruggum endajarðtengingum hafi verið komið á.

Þar sem strengur hefur verið tekinn úr rekstri en menn ekki fullvissir um spennuleysi viðkomandi strengs þegar á vinnustað er komið er nauðsynlegt að sannreyna spennuleysi. Það skal gert með því að nota fjarstýrðar strengklippur á þeim stað þar sem taka á viðkomandi streng í sundur. Fjarstýrðar strengklippur skal alltaf nota ef minnsti vafi er á að strengur sem á að klippa sé spennuhafa.

Þar sem strengur hefur verið lagður og tengdur í annan endann skal gengið frá ótengda endanum með gúmmí-hulsum eða herpiendum og jarðbinda.



### 5.1.1 Lífshættuleg spenna – Varúð!

Lífshættuleg spenna getur orðið á leiðara og/eða skermi ótengdra strengja af eftirfarandi orsökum:

- Vegna spanáhrifa álags- eða bilanastrauma í samsíða eða nærliggjandi rafstrengjum eða raflínum (þ.e. háum álags- eða bilanastraumum).
- Vegna eldinga við eða í nálægð við strengi (þ.e. afleiðing spanáhrifa frá háum afhleðslustraumum við eldingar eða jafnvel niðursláttar í strengi).
- Vegna þéttavirkni rafstrengja (stöðuspenna getur myndast í strengjum vegna ofangreindra orsaka eða annarra orsaka, t.d. vegna prófana).
- Vegna mögulegra spanáhrifa þar sem strengir hafa verið lagðir þvert undir ár.

Þeim sem vinna að lagningu jarðstrengja er því skylt að gera tilhlýðilegar öryggis- og varúðarráðstafanir til þess að koma í veg fyrir slys af þessum völdum á meðan framkvæmdir standa yfir.

### 5.1.2 Eldingaveður

Vinnu við lagningu jarðstrengja skal þegar í stað frestað ef eldingaveður er í nágrenninu eða líkur eru taldar á að svo geti orðið.

Eftirlitsmaður þarf að gá til veðurs og hafa sérstaklega í huga skúraveður, éljagang og hagléi þar sem eldingahætta er við slík skilyrði. Ef nokkur vafi er um eldingar er hægt að hafa samband við Veðurstofu Íslands í síma 522 6000 og fá nánari upplýsingar um eldingasvæði þann dag sem unnið er (sjá einnig veðursímann 902 0600). Einnig er hægt að fara inn á vef Veðurstofunnar og afla sér upplýsinga um eldingar á öllu landinu.

Hafa skal í huga að afhleðslustrauumar í eldingum á milli skýja beint fyrir ofan strengi eða frá eldingum, sem slegið hefur niður í nærliggjandi lagnir, geta spanað upp lífshættulega spennu í jarðstrengjum sem unnið er við.

Vinnu má ekki hefja að nýju fyrr en eftirlitsmaður telur sýnt að ekki sé lengur hættu á því að eldingar geti valdið hættulegri spennu í strenglöggninni.

### 5.1.3 Hættuástand

Leiki minnsti grunur á því að spenna hafi myndast á ótengdum strengjum skal umgangast þá sem spennuhafa. Nálgun við leiðara eða skerma strengja skal álitin lífshættuleg þar til strengirnir hafa verið afhlaðnir og jarðtengdir, eða gengið hefur verið úr skugga um að þeir séu spennulausir með sérstökum búnaði til spennukönnunar. Stundum verður ekki hjá því komist að hafa uppgrafna jarðstrengi spennuhafa eða að setja þurfi spennu á strengi í opnum skurði á meðan framkvæmdir standa yfir. Umgangast skal spennuhafa strengi með ýtrustu varúð. Sé um spennuhafa háspennustrengi að ræða skulu þeir merktir sérstaklega, t.d. með aðvörunarborða, skiltum eða ljósum, eins og eftirlitsmaður RARIK mælir fyrir um. Farið skal að fyrirmælum eftirlitsmanns RARIK um frágang spennuhafa jarðstrengja og skal honum gert viðvart í hvert sinn sem flytja þarf spennuhafa jarðstrengi úr legu þeirra. Ennfremur ber að hafa í huga að þar sem nauðsynlegt reynist að grafa upp eldri jarðstrengi liggur oft jarðvír með strengjum og er hann mikilvægur öryggisþáttur gegn snertispennu. Í dreifbýli getur ber jarðvír auk þess verið hluti af rekstrarskauti spennistöðva eða hlífðarskauti húsveitu. Mjög mikilvægt er þess vegna að tryggja að jarðvírar séu ekki teknir í sundur þar sem það getur skapað hættu. Nálgast skal jarðvírinn sem spennuhafa þar til eftirlitsmaður RARIK hefur staðfest annað.

Hlífðar- og rekstrarskaut geta líka orðið spennuhafa vegna bilunar í kerfinu og skal því umgangast þau með varúð og gera tilhlýðilegar varúðarráðstafanir ef minnsti grunur leikur á að slíkt hættuástand sé fyrir hendi, t.d. vegna skref- og snertispennu.

Þeim sem valda skemmdum eða áverkum á streng eða jarðskautsvír, sem talinn er vera spennuhafa, ber skylda til að tilkynna það til svæðisvaktar RARIK án tafar og halda vörð um strenginn. Gæsluskyldu lýkur ekki fyrr en starfsmenn RARIK eru komnir á vettvang og hafa gert viðeigandi ráðstafanir. Stöðuspenna getur spanast í streng á kefli meðan á flutningi keflisins stendur. Til þess að tryggja að engin stöðuspenna sé á strengnum þegar lagnavinna hefst, skal tengja til jarðar og skammhleypa alla leiðara strengsins og skerm, sé hann til staðar. Ekki skal fjarlægja hlífðarhettu af strengenda að óþörfu þar sem hún er úr hálfleiðandi efni sem tryggir afhleðslu.

## 5.2 Jarðtengingar og jarðskaut

Eftirfarandi fyrirmælum um jarðtengingar og jarðskaut er ætlað að tryggja öryggi þeirra sem vinna að lögnum jarðstrengja eða tengingu slíkra lagna og búnaði þeim tengdum. Þetta á bæði við um vinnu jarðtengingar, þ.e. jarðtengingu og skammhleypingu á vinnustað, svo og endajarðtengingar, þ.e. jarðtengingu og skammhleypingu við alla rofstaði, þar sem hægt væri að setja spennu á kerfið. Sjá nánar orðsendingu HMS nr. 1/84.

### 5.2.1 Fyrirmæli um jarðtengingar

Jarðtenging og skammhleyping strengleiðara og skerms skal gerð með staðbundnum eða færanlegum jarðtengitækjum. Við nýlagnir skal jarðtengja og skammhleypa strengleiðara og skerm opinna og ófrágenginna strengenda með viðeigandi og viðurkenndum jarðtengitækjum við öruggt jarðskaut á meðan á framkvæmdum við strenglagnir stendur. Skal þetta gert í báða enda strengsins hafi þeim ekki verið skammhleyppt og lokað með viðurkenndum gúmmihulsum eða herpiendum.

Fylgt skal í einu og öllu fyrirmælum verkstjórnanda verksins og svæðisvaktar á viðkomandi veitusvæði svo og þeim verklagsreglum sem settar hafa verið um rof á kerfishlutum í dreifikerfi RARIK. Sjá skjöl í Handbók RARIK:

- VR 07.03.01 um ábyrgðarskiptingu við rof.

Áður en vinna við jarðstrengi hefst skal sannreynt að strengirnir séu spennulausir þannig að ekki stafi hætta af. Til þess að ganga úr skugga um að leiðarar strengja og skermar þeirra séu ekki lengur spennuhafa skal notaður viðurkenndur búnaður, spennukannar og einangrunarstangir sem hæfa viðkomandi spennusviði.

Jarðtengt skal með viðeigandi jarðtengitækjum, staðbundnum eða færanlegum. Þetta skal gert í samræmi við öryggisreglur þar um, t.d. hvað varðar notkun augnhlífa, háspennuhanska, öryggisfatnaðar, hjálma, einangrunarstanga og jarðskauta, sbr. eftirfarandi fyrirmæli og orðsendingu nr. 1/84 frá HMS.

Tálmar skulu gerðir með köðlum, slám eða öðrum viðurkenndum búnaði með skiltum, veifum eða ljósum til viðvörunar.

### 5.2.2 Jarðskaut fyrir færanleg jarðtengitæki

Mikilvægt er að nota besta mögulega jarðskaut sem völ er á hverju sinni til að tengja færanleg jarðtengitæki við. Ófullnægjandi jarðskaut gæti hugsanlega ekki afhlaðið strenginn að fullu til jarðar og hættuleg stöðuspenna þess vegna enn verið til staðar.

Færanleg jarðtengitæki skal ávallt tengja fyrst tryggilega við jarðskautið áður en það er tengt við jarðstreng eða virkisluta sem ætlunin er að jarðtengja. Allir tengifletir jarðskautsins skulu hreinsaðir með vírbursta eða þjöl og þannig reynt að tryggja lágt viðnám tengiflatar fyrir tengiklemmur jarðtengitækja.

Þar sem mögulegt er, skal nota varanleg jarðskaut svo sem burðarvirki úr stáli, jarðskautsnet aðveitu- og spennistöðva, gegnumgangandi jarðvír eða djúprekna jarðskautsteina með litlu viðnámi til jarðar. Hlífðarjarðskautsnet aðveitustöðva eru öruggust.

Þar sem ekki er möguleiki á því að tengjast varanlegu jarðskauti, skal notast við jarðskautsteina eða vinnujarðskaut sem rekin eru niður til tímabundinnar notkunar. Slíkir jarðskautsteinar skulu reknir niður í a.m.k. 1 m dýpi á stað sem álitid er að gefi lægst jarðviðnám. Jarðtengt skal við a.m.k. tvo jarðskautsteina sem hliðtengjast og reknir eru niður með u.þ.b. 4 m millibili. Höfð skal sérstök aðgát ef jarðstrengir liggja í nálægð við þá staði þar sem jarðskautsteinar eru reknir niður.

### 5.2.3 Staðsetning jarðskauta og jarðtenginga

Mikilvægt er að gera sér grein fyrir að því nær sem vinnujarðskaut er við tengistað, þeim mun betri vörn er það gegn hættulegri spennu.

Í þeim tilvikum, þegar hvorki leiðarar né skermur jarðstrengs eru aðgengilegir til tengingar við vinnujarðskaut á þeim stað sem unnið er, skal gengið úr skugga um að jarðtengt hafi verið í báðum endum strengsins með endajarðtengingu. Vinna á öðrum enda jarðstrengs krefst þess að hinn endi strengsins sé alltaf jarðtengdur auk vinnujarðtengingar á þeim enda sem unnið er við.

Jarðtengingar skal staðsetja samkvæmt eftirfarandi fyrirmælum:

- Leiðara jarðstrengs skal ávallt jarðtengja og skammhleypa á tengistað hans, ef hægt er vegna framkvæmdar verksins.
- Leiðarar skulu jarðtengdir í báðum endum strengsins. Gengið skal frá endajarðtengingu áður en vinnujarðtenging er gerð.
- Skerm strengs sem ekki er fasttengdur við varanlegt jarðskaut skal jarðtengja tímabundið við bráðabirgðajarðskaut.

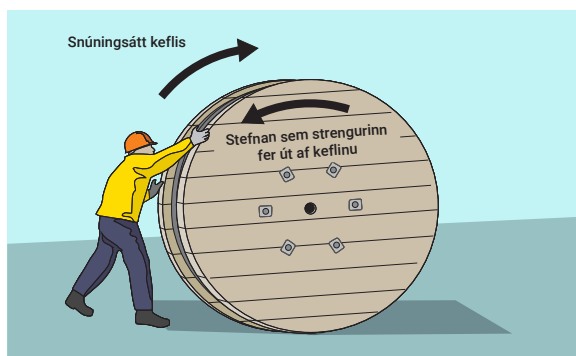
## 6 Meðhöndlun strengja

### 6.1 Krafa um aðgæslu

Við flutning strengs á milli staða má ekki leggja kefli á hliðina (keflisgafli) vegna hættu á að vindingar losni upp þannig að strengurinn geti losnað frá keflinu. Ef mögulegt er skulu kefli látin standa á búkkum. Allar hreyfingar skulu gerðar af mykt og nærgætni og án þess að hnykkur komi á eða rykkt sé í strenginn. Strenginn má ekki leggja við of lágt hitastig þar sem það eykur líkur á skemmdum og áverkum. Strenginn má ekki heldur beygja með of litlum beygjuradius og ekki má láta hann verða fyrir of miklum dráttarkrafti. Þrátt fyrir að jarðstrengir (sérstaklega sverir aflstrengir) beri með sér sterklegt útlit, skal við lagningu þeirra meðhöndla þá með fullri aðgát. Strengirnir eru vandmeðfarnir, ekki síst vegna þess hve sverir og þungir þeir eru og óþjálir í allri meðferð. Aðgát og góð meðferð strengja við útlögn eykur endingu þeirra. Forðast skal að snúa upp á streng þar sem skermur, ef hann er til staðar, getur losnað og aflagast. Tæki mega heldur ekki aka yfir streng óvarinn, jafnvel þótt undirlagið sé mjúkt. Við útdrátt skal jafnframt séð til þess að strengurinn núist aldrei við hvassa steina eða kanta og verði þannig fyrir áverkum, rispist eða merjist. Passa skal að naglar eða aðrar skemmdir í keflum skemmi ekki streng. Kefli með strengjum skal geyma standandi á sléttu landi, þar sem ekki eru steinar sem gætu stungist í strenginn ef keflið myndi síga og helst þar sem þau eru varin fyrir vatni og vindum.

### 6.2 Þegar kefli er rúllað

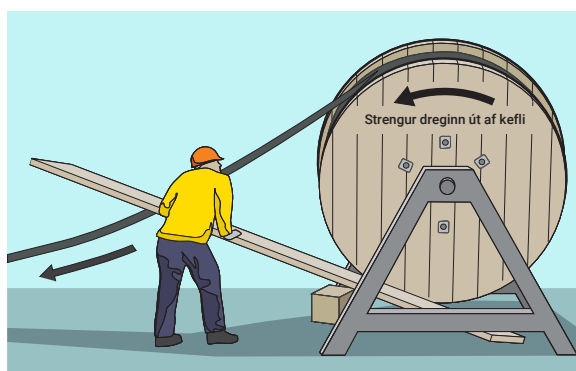
Ef mögulegt er, skal forðast að rúlla kefli á jörð, þar sem alltaf er hættu á að slíkt geti skemmt strenginn ef undirlag er óslétt. Ef nauðsynlegt reynist að rúlla strengkefli á jörð skal það gert með aðgát og alltaf gagnstætt þeirri stefnu sem keflið snýst í þegar strengurinn er undinn af keflinu. Þetta er venjulega sýnt með ör á keflisgafli. Sé þess ekki gætt að rúlla keflinu í þá stefnu sem örin sýnir, getur strengurinn losnað frá keflinu, hnykklast upp og undið upp á sig með þeim afleiðingum að hlífðarkápa strengsins skemmist þegar reynt er að rétta úr strengnum.



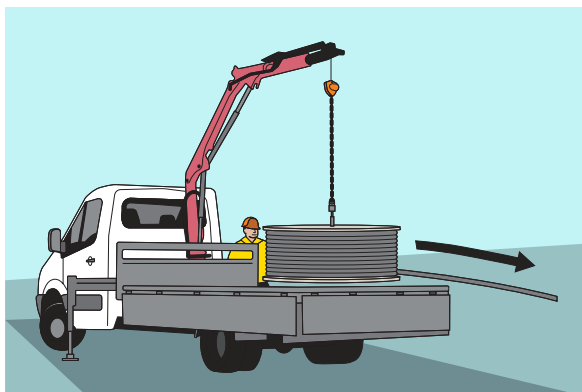
Mynd 6-1. Keflinu er snúið öfugt við þá átt sem strengurinn fer út af keflinu

### 6.3 Þegar undið er af kefli

Þegar undið er af kefli við lagningu strengs skal keflið sett á þar til gerða búkka eða álíka útbúnað. Fylgjast skal vel með því að strengurinn hlaupi frítt og óþvingað af keflinu hvort heldur er við útdrátt eða plægingu. Strenginn skal vinda af keflinu að ofanverðu, eins og sýnt er á mynd 6-2. Keflið má aldrei snúast hraðar en strengurinn hleypur af því. Við snögga stöðvun útdráttar verður að vera hægt að hemja snúning keflisins, annars er hættu á að strengurinn fylgi með inn undir keflið og skemmist. Keflin geta verið mjög þung og því þarf að sýna aðgát við að bremsa kefli. Ef strengvöfin á keflinu



Mynd 6-2. Einföld aðferð við að bremsa kefl



**Mynd 6-3.** Strengur undinn af kefli í liggjandi stöðu með aðstoð "segulnagla"

Þá er notaður snúningsás, eða „segulnagli“ sem festur er í miðgat keflisins. Snúningur keflisins er stöðvaður með því að láta það síga niður á pall bílsins, en þess skal gætt að strengurinn dragist ekki utan í hvassar brúnir pallsins. Hvaða aðferð sem valin er, skal ávallt staðsetja einn mann við strengkeflið sem stjórnar snúningshraða þess, og skal hann fylgjast með því að strengurinn hlaupi frítt og hindrunarlaust án þess að hætta sé á því að hann verði fyrir skemmdum. Verktaki skal leita samþykkis og fyrirmæla eftirlitsmanns RARIK og hafa samráð við hann um val á aðferð við lagningu strengs. Þyngri kefli gæti þurft að vinna við með aflbúnaði, t.d. glussarótorum, til að draga úr átökum við útdrátt.

eru föst saman, en það getur verið tilfellið með svera skermaða jarðstrengi sem staðið hafa um tíma í birgi, skulu þau losuð varlega um leið og strengurinn er dreginn út af keflinu. Sérstaklega skal fylgst með þegar skipting milli laga á keflinu á sér stað. Við útkeyrslu getur keflið verið á búkka sem komið er fyrir á vagni eða vörubílspalli og ekið eftir strengslóðinni samtímis og strengurinn er látinn hlaupa af keflinu. Einnig er hægt að nota dráttarvél eða vörubíl með krana. Keflinu er þá lyft upp á öxul sem festur er í gaffal sem hangir í krana bíls eða sem festur er framan á dráttarvél. Strengnum er síðan rúllað út þegar ekið er eftir strengslóðinni.

Minni strengkefli, allt að 2,5 tonn, má einnig hengja upp, t.d. í bílkrana í liggjandi stöðu, eins og sýnt er á mynd 6-3.

## 6.4 Frágangur á strengendum

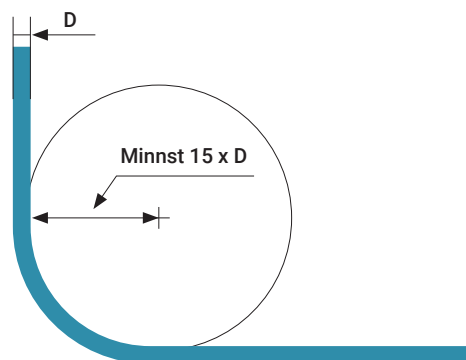
Ef tengivinna er ekki unnin strax í kjölfar lagningar, skal strengendum lokað með þar til gerðum herpiendum. Sama gildir um opna strengenda á kefli. Þetta er mjög mikilvægt til þess að útiloka að óhreinindi og raki komist inn í strenginn.

## 6.5 Beygjuradíus, hitastig og togálag strengs

### 6.5.1 Beygjuradíus

Við alla lagningarvinnuna, frá því strengur er undinn af kefli þar til hann er endanlega tengdur, skal séð til þess að strengurinn sé aldrei of mikið beygður. Hafður skal stærri beygjuradíus við útlagningarvinnu en við endanlega tengingu eða við plægingu. Á mynd 6-4 og í töflu 6-1 er gefinn upp til viðmiðunar minnsti leyfilegur beygjuradíus jarðstrengja við útlagningu, plægingu og tengingu ein- og fjölleiðarastrengja með PVC- og PEX-einangrun.

**Dæmi:** Einleiðarjarðstrengur með ytra þvermál 50 mm: Við útlagningu má beygja hvergi vera svo kröpp, að radíus beygjunnar ( $r$ ) sé minni en 15 sinnum ytra þvermál ( $D$ ) strengsins, þ.e.a.s.  $r$  má aldrei vera minni en  $15 \times 50$  mm, eða 750 mm.



**Mynd 6-4.** Beygjuradíus einleiðara við útlagningu

**Tafla 6-1.** Minnsti leyfilegi beygjuradíus jarðstrengja með PVC/PEX einangrun ( $D$  = ytra þvermál í mm)

Strenggerð	Minnsti beygjuradíus, $r$		
	Við útlagningu	Við plægingu	Við tengingu
Einleiðari	15 x $D$	8 x $D$	10 x $D$
Fjölleiðari	12 x $D$	18 x $D$	8 x $D$

Reynist nauðsynlegt að grafa upp eldri strengi, taka þá upp úr sinni gömlu legu og flytja þá til, má beygja á þeim hvergi vera svo kröpp að radíus hennar verði minni en 15 x  $D$ .

## 6.5.2 Hitastig

**Tafla 6-2.** Lágmarkshitastig strengs  $t_{min}$ , sem leyfilegt er að meðhöndla eða leggja streng án undangenginnar upphitunar

Strenggerð	Hitastig, $t_{min}$
PVC	mínus 10 °C
PEX einangraður strengur með PVC-hlífðarkápu	mínus 10 °C
PEX einangraður strengur með PE-hlífðarkápu	mínus 20 °C

Hætta er á að skemmdir geti orðið á einangrun eða hlífðarkápu ef jarðstrengur er beygður við of lágt hitastig. Við slíkar aðstæður skemmist hlífðarkápan fremur en einangrunin. Þó að leggja megi plaststreng með PE-hlífðarkápu við lægra hitastig en streng með PVC-hlífðarkápu, skal engu að síður meðhöndla hann með sérstakri varúð ef hitastig er undir 0°C. Því skal verja strengi fyrir höggum og þurfi að beygja þá við lagningu þegar kalt er í veðri skal gæta sérstaklega að því að einangrun og hlífðarkápa skemmist ekki af þeim völdum. Af ofangreindum ástæðum, og ekki síst vegna þess eiginleika PVC-efnisins að stífna við lágt hitastig, er í töflu 6-2 gefið upp mismunandi lágmarkshitastig strengs við lagningu PVC- og PEX-strengja.

## 6.5.3 Togálag

Við útdrátt má ekki valda meira togálagi en gefið er upp af framleiðanda viðkomandi jarðstrengs. Að jafnaði eru gefnar tvær tölur. Annars vegar ef togað er í alla leiðara viðkomandi strengs og hins vegar ef notuð er strenghulsa sem fest er utan um strenginn sjálfan.

**Tafla 6-3.** Mesta leyfilega togálag við útdrátt á jarðstreng ( $D$  = ytra þvermál í mm)

Dráttartenging	Togálag
Festing beint í (alla) leiðara:	
Álleiðari	$F = 30 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Koparleiðari	$F = 50 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Strenghulsa utan um strenginn	$F = 5 \times D^2 \text{ [N]}$

Séu upplýsingar frá framleiðanda ekki fáanlegar má reikna viðmið út frá stuðlum í töflu 6-3. Þar er gefið upp mesta leyfilega togálag á  $\text{mm}^2$  Al eða Cu annars vegar og hins vegar með strenghulsu utan um streng, þá óháð hvort um er að ræða Al eða Cu leiðara. Sé fest í leiðara þarf að festa í alla leiðara og flatarmálið sem notað er er summa allra leiðaranna. Þetta viðmið er óháð því fyrir hvaða spennu strengurinn er gerður og skerming er ekki reiknuð með í þvermáli leiðara. Þótt þessi viðmiðunarregla geti gefið há gildi fyrir svera jarðstrengi skal þó ekki miða við að leyfilegur togkraftur sé yfir 20 kN.

**Dæmi 1:** 12kV koparstrengur,  $3 \times 95 \text{ mm}^2$ , PEX-Cu+25  $\text{mm}^2$  skerm og ytra þvermál  $D=58 \text{ mm}$

Mesta leyfilega togálag beint í alla leiðarana sambundna:

$$F = 50 \text{ N/mm}^2 \times 3 \times 95 \text{ mm}^2 = 50 \times 3 \times 95 \text{ N} = 14.250 \text{ N} = 14,25 \text{ kN}$$

Með strenghulsu utan um strenginn:

$$F = 5 \text{ N/mm}^2 \times (58 \text{ mm})^2 = 5 \times 58 \times 58 \text{ N} = 16.820 \text{ N} = 16,82 \text{ kN}$$

Sams konar álstrengur væri með mesta leyfilega togálag beint í alla leiðarana sambundna:

$$F = 30 \text{ N/mm}^2 \times 3 \times 95 \text{ mm}^2 = 30 \times 3 \times 95 \text{ N} = 8.550 \text{ N} = 8,55 \text{ kN}$$

Mesta leyfilega togálag á strengina með strenghulsu er það sama fyrir Al og Cu ef þvermál strengsins er hið sama.

Spennan sem strengurinn er gerður fyrir hefur ekki áhrif á mesta leyfilega togálag beint í sambundna leiðara strengsins. En þar sem þykkt einangrunar er háð spennu má reikna með auknu ytra þvermáli og hærra togþoli með strenghulsu á streng fyrir hærri spennu og að sama skapi lækkandi togþoli fyrir lægri spennu.

**Dæmi 2:** 24 kV álstrengur,  $1 \times 150 \text{ mm}^2$ , PEX-Al+25  $\text{mm}^2$  skerm og ytra þvermál  $D=38 \text{ mm}$

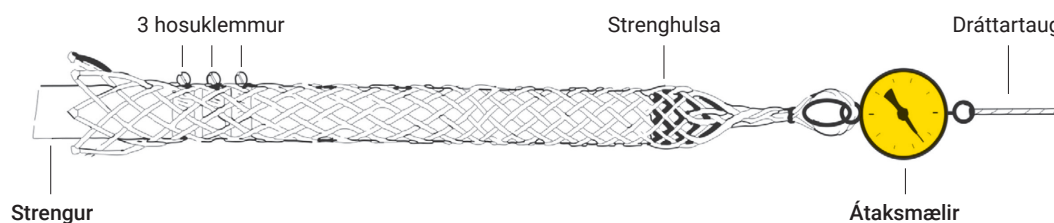
Mesta leyfilega togálag beint í leiðarann:

$$F = 30 \text{ N/mm}^2 \times 1 \times 150 \text{ mm}^2 = 30 \times 1 \times 150 \text{ N} = 4.500 \text{ N} = 4,5 \text{ kN}$$

Með strenghulsu utan um strenginn:

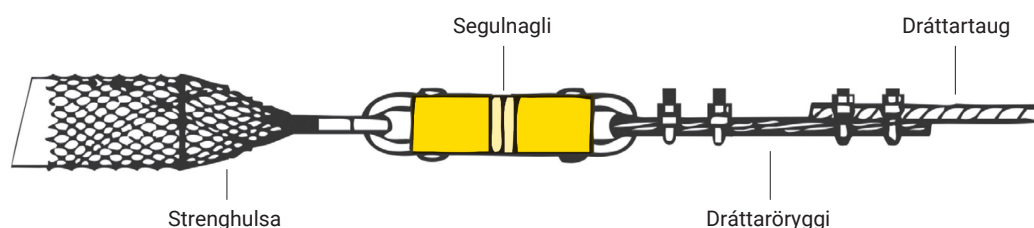
$$F = 5 \text{ N/mm}^2 \times (38 \text{ mm})^2 = 5 \times 38 \times 38 = 7.220 \text{ N} = 7,22 \text{ kN}$$

Við jarðstrengi sem þola mikinn togkraft er hægt að framkvæma útdrátt með vélum. Yfirleitt er hér um að ræða strengi með skermi og sterkri hlífðarkápu. Togkraftur getur orðið mikill við útdrátt á slíkum jarðstrengjum og skal nota sérstaka smokka eða strenghulsur sem smeygt er upp á strengendann. Nauðsynlegt er að strenghulsan nái að grípa vel um strenginn og skal tryggt að átak dreifist vel á leiðara og skerm með því að skrúfa fastar a.m.k. þrjár hosuklemmur um skerm strengs áður en hulsan er sett upp á strengendann eins og sýnt er á mynd 6-5.



**Mynd 6-5.** Strenghulsa og átaksmælir við útdrátt á streng

Þess skal þó mjög vel gætt með átaksmæli, dráttaröryggi eða öðrum búnaði að togkrafturinn fari aldrei yfir hámarkstogþol strengsins. Slíkur búnaður skal vera samþykktur af RARIK. Til að tryggja að togkraftur fari ekki yfir hámarkstogþol má nota sérstakt dráttaröryggi á milli strengs og útdráttartaugar eins og sýnt er á mynd 6-6. Til viðmiðunar fyrir einleiðarastrengi skal þvermál dráttaröryggis ekki vera sverara en einn þriðji hluti af þvermáli leiðara strengs og úr sama efni. Fyrir þríleiðarastrengi má t.d. nota bút úr einum leiðara sem dráttaröryggi.



**Mynd 6-6.** Segulnagli og dráttaröryggi sett á milli strenghulsu og dráttartaugar

Við útdrátt á lengri strengleiðum er strengkeflið sett á bókka við annan enda fyrirhugaðrar strenglagnar og rúllum komið fyrir með jöfnu millibili á beinu köflunum og þéttar í beygjum. Endi strengsins skal festur með strenghulsu við átaksmæli og útdráttartaug og dreginn út með spili, dráttarvél eða öðru hentugu tæki. Fylgjast skal með því að togkraftar fari ekki yfir hámarkstogþol strengsins eða koma fyrir dráttaröryggi á milli strenghulsu og útdráttartaugar. Ef um er að ræða langa lögn eða hlykkjóttu, er nauðsynlegt að nota fleiri en eitt spil, eða fleiri en einn „dráttarhund“ með stíglasri hraðastillingu þar sem strengnum er rennt í gegnum tækið sem bæði dregur og ýtir honum áfram eftir rúllunum. Mikilvægt er að samhæfa drátt og hraða tækjanna eins og kostur er. Þegar strengurinn hefur verið dreginn út skal lyfta honum af rúllunum og koma honum þannig fyrir í endanlegri legu í skurðinum að hann fái rétta lögun í öllum beygjum og verði ekki fyrir óþarfa togálagi. Ef um er að ræða fleiri strengi í sama skurði skal forðast ónauðsynlegar skaranir.

## 6.6 Skemmdir

### 6.6.1 Tilkynningar á skemmdum

Starfsmenn verktaka og starfsmenn RARIK skulu hafa vakandi auga með hugsanlegum framleiðslugöllum á nýjum jarðstrengjum svo hægt sé að meta þá og gera tilhlýðilegar ráðstafanir. Verði verktaki var við skemmd eða galla á strengkápu eða annan áverka á strengnum skal hann tafarlaust láta eftirlitsmann RARIK vita, og mun hann þá gera viðeigandi ráðstafanir. Verktaki skal tilkynna RARIK um gamlar skemmdir sem í ljós kunna að koma á strengjum er nauðsynlegt reynist að grafa upp, og skulu þær skoðaðar í sameiningu af eftirlitsmanni RARIK og verktaka. Þeir skulu gera skriflegt yfirlit yfir þessar skemmdir.

Hafi verktaki valdið skemmdum eða áverkum á streng skal það tafarlaust tilkynnt RARIK. Eftirlitsmaður RARIK mun í slíkum tilvikum koma á staðinn, verktaka að kostnaðarlausu, skoða strenginn og meta skemmdirnar. Mögulega þarf að fylla út eyðublað til að tilkynna skemmd eða tjón. Sjá sýnishorn í viðauka 3.

### 6.6.2 Slit, grófir áverkar og skemmdir

Slit á streng eða grófir áverkar eru mjög alvarlegar skemmdir, t.d. þegar plastkápa eða skermur flagnar eða rifnar. Slíkar skemmdir eru augljósar samstundis og krefjast tafarlausra aðgerða. Sama á við ef jarðvír er slitinn í sundur. Augljósar ytri skemmdir verða á streng ef hann verður fyrir höggi eða sé hann þvingaður þannig að



ytri lögun hans breytist. Sprungur geta komið í plastkápu hans og hún rispast eða marist vegna þessa. Komi sprungur í kápu á skermuðum streng, geta sýrur og vatn úr jarðveginum átt greiða leið inn í strenginn og tært skermþræði hans í sundur. Slíkt er mjög hættulegt þar sem skermurinn er m.a. notaður sem hlífðarjarðtaug. Auk ytri skemmda á hlífðarkápu strengs geta innri skemmdir jafnframt orðið á skermi hans, hálfleiðandi millilögum eða sjálfri einangrun leiðaranna. Sé strengur t.d. hreyfður í frosti, eða beygður ógætilega, geta komið sprungur í einangrun og hún gefið sig, þannig að skammhlaup verði í strengnum síðar. Ytri skemmdir svo sem rispur og mar á plastkápu eða aflögun gefa oft til kynna að um hugsanlegar innri skemmdir á strengnum sé að ræða. Slit og grófir áverkar á streng valda oft verulegum kostnaði ef skemmdur strengur fer í jörð án lagfæringar þó geta ytri eða innri skemmdir oft orðið kostnaðarsamari, þ.e.a.s. ef þeim er leynt eða ef þeirra verður ekki vart áður en strengurinn er hulinn aftur. Strengur skal kápumældur, sbr. kafli 10.2.

## 7 Fyrirmæli um lagnir

### 7.1 Lagnadýpt og innbyrðis fjarlægðir

#### 7.1.1 Lagnadýpt rafstrengja

Háspennustrengir skulu almennt lagðir (grafnir eða plægðir) á sem næst 90 cm dýpi ofan á streng en þó aldrei grynna en á 70 cm dýpi. Lágspennustrengir skulu almennt lagðir á minnst 70 cm dýpi. Sjá nánar kennisnið í viðauka 2.

Mál sem gefin eru upp sem lagnadýpt rafstrengja eru ávallt miðuð við dýpt niður á strengi frá endanlegri yfirborðshæð, t.d. yfirborði gangstétta eða gatna. Þess skal sérstaklega gætt að lágmarkslagnadýpt getur verið mismunandi. Þar sem land er óslétt, t.d. í þýfðu landi, skal dýpt mæld frá lágpunktum lands.

Þar sem ekki er hægt að plægja rafstrengi niður á lágmarksdýpi skulu þeir grafnir niður.

Þar sem þess er krafist skal lagður jarðvír á miðjum skurðbotni undir rafstrengjum. Þegar háspennu- og lágspennustrengir eru lagðir í sama skurð og miðað er við lagskiptar lagnir, skulu háspennustrengir koma neðst, á sem næst 90 cm dýpi, en þar ofan á komi lágspennustrengir á minnst 70 cm dýpi. Þar sem hægt er að grafa skurð sem leyfir legu háspennu- og lágspennustrengja í einni breidd, skal leggja lágspennustrengi samsíða á sama dýpi og háspennustrengi.

Háspennustrengir sem lagðir eru í götur eða vegi og næsta nágrenni þeirra, skal leggja á sem næst 90 cm dýpi. Háspennustrengi utan vega eða gatna og í opnu landi er þó, að fengnu leyfi eftirlitsmanns RARIK, heimilt að leggja á minnst 70 cm dýpi. Þurfi að leggja lágspennustrengi grynna en 70 cm skulu strengirnir varðir með plasthlífum eða plasthlífðarrörum. Dýpt ofan á streng skal þó aldrei vera minni en 50 cm. Gerð hlífa ræðst af aukinni áverkahættu lagningar strengjanna á minna dýpi en 70 cm.

#### 7.1.2 Innbyrðis fjarlægðir rafstrengja

Almennt skal fylgja eftirfarandi innbyrðis fjarlægðum við lagningu rafstrengja í gröfnum skurði. Sjá nánar kennisnið í viðauka 2 til skýringa.

- Bil milli háspennustrengja skal vera minnst 10 cm.
- Bil milli lágspennustrengja skal vera minnst 8 cm.
- Bil milli lágspennu- og háspennustrengja skal vera minnst 10 cm.
- Bil milli rafstrengja sem þverast skal vera minnst 10 cm.
- Þegar hlífðarrör með rafstrengjum í eru lögð samsíða skulu fjarlægðir á milli þeirra vera þær sömu og fyrir strengi án hlífðarröra.
- Þegar einleiðarar eru lagðir er afstaða, bil, snúningur og víxlun skerminga ákveðin sérstaklega af hönnuði í hverju verkefni.

Óheimilt er að víkja frá þessum fjarlægðum nema fyrir liggja heimild frá eftirlitsmanni RARIK. Þegar tveir eða fleiri strengir eru plægðir í sama plógfarið eiga þessar kröfur um fjarlægð milli strengja ekki við. Slíkt má einungis gera ef það er hluti af hönnun, eða með samþykki verkumsjónarmanns.

## 7.2 Hlífðar- og varúðarráðstafanir

### 7.2.1 Strenghlífar

Í verklýsingu skal koma fram hvar þörf er á sérstökum hlífum eða rörum og hvernig ganga skuli frá þeim í hverju tilfalli. Almenn gildir þó að í landi þar sem ekki eru sérstakar líkur á að grafnir rafstrengir verði fyrir áverkum vegna jarðrasks, er ekki þörf fyrir hlífar yfir rafstrengi. Á stöðum þar sem líkur eru á að grafnir rafstrengir geti orðið fyrir áverkum, svo sem við vegþveranir, skulu þeir varðir. Plasthlífar, 14–25 cm breiðar, skulu lagðar sem næst 10 cm beint ofan við jarðstrengi. Hlífarnar skulu þekja ríflega fulla breidd strengjanna. Þar sem plasthlíf endar og önnur tekur við skal leggja tvöfalda hlíf minnst 50 cm til að ekki verði bil þar sem engin hlíf er.

### 7.2.2 Aðvörunarborðar

Í varúðarskygni skal ávallt leggja háspenna- eða lágspennuaðvörunarborða eftir því sem við á yfir strengi bæði þegar strengir eru plægðir og grafnir í jörð. Aðvörunarborðar skulu lagðir í 30 cm hæð yfir strengina. Leggja skal að jafnaði einn aðvörunarborða yfir hvern streng en þó aldrei færri en einn borða fyrir hverja þrjá strengi sem liggja samsíða, t.d. þar sem þrír einleiðarastrengir liggja með lágmarksfjarlægð sín á milli. Aðvörunarborða skal alltaf endurnýja við endurlagningu jarðstrengja eða þar sem grafið hefur verið ofan af strengjum. Gamla búta af plastborðum skal fjarlægja til þess að þeir gefi ekki villandi ábendingar síðar. Þess skal vandlega gætt að lagður sé réttur aðvörunarborði eftir því sem við á.



Mynd 7-1. Aðvörunarborðar

Þegar aðvörunarborðar eru lagðir út í skurði skal sjá til þess að borðinn verði yfir jarðstrengjum og færast ekki til þegar fyllt er í skurðinn.

## 7.3 Lagnir við tengistaði

### 7.3.1 Samtengingar

Fjöldi samtenginga ákvarðast m.a. af lengd strengs á keflum. Viðbótartengingar getur þurft þar sem nauðsynlegt reynist að þvera undir fjarskiptalagnir, röralagnir eða vegi. Þar sem jarðstrengur á einu kefli endar og strengendi á öðru tekur við skal gert ráð fyrir að hægt verði að víxlleggja strengenda um 2 m í endanlegri legu þannig að séð verði fyrir nægilegri lengd af strengnum til samtengingar.

Þegar strengir eru plægðir niður skal sömuleiðis skilja eftir um það bil 3 m af enda upp úr jörð, þar sem jarðstrengur á einu kefli endar. Við byrjun næsta keflis skal einnig skilinn eftir endi upp úr jörð, nægilega langur til þess að hægt verði að víxlleggja strengi um a.m.k. 2 m í tengiholu eða við samtengingu á yfirborði. Við

samtengingarstaði jarðstrengja skulu, þar sem það á við, grafnar nægilega stórar holur, til að skapa aðstöðu fyrir tengivinnu. Tengiholur skulu standa opnar þar til tengivinnu er lokið og skal haldið þurrum á meðan tengt er. Þar sem það á við er sú aðferð jafngild við samtengingar og frágang strengja að tengja strengendana saman á yfirborði áður en strengurinn er grafinn niður. Að tengingu lokinni skal grafa fyrir hliðarrás fyrir bugðu strengsins við samtengingarstað og leggja strenginn ofan í skurðinn.

Þegar tengivinnu er lokið og tengingamenn hafa flutt í burtu tjald og tengiáhöld, skal ganga frá streng og samtengingu í samræmi við verklýsingu um frágang. Staðsetningu samtengingar á jarðstreng skal innmæla áður en fyllt er yfir hana skv. fyrirmælum um innmælingar.

### 7.3.2 Bilanaleitarskápar

Bilanaleitarskápar skulu settir á þjappað frostfrítt undirlag, nægilega djúpt svo að ekki sé hætta á frostlyftingu. Sjá nánar í Stöðlunarhandbók RARIK.

### 7.3.3 Tenging við endabúnað

Þar sem setja þarf endabúnað á jarðstrengi skal fylgja tilmælum í Stöðlunarhandbók RARIK. Í hönnun á að tilgreina spennujöfnunarskaut umhverfis teinrofa, götugreiniskápa, bilanaleitarskápa og dreifispenna til að eyða skrefspennu. Sjá nánar í Stöðlunarhandbók og handbók RARIK, Hönnun jarðskauta.

## 7.4 Þveranir og nálganir

Afla skal eins nákvæmra gagna og upplýsinga um huldar lagnir í strengleiðinni og frekast er kostur. Sjá kafla 2.3 og 4.4. Sé ekki annars krafist af hlutaðeigandi hagsmunaaðilum skal útfærsla þverana og nálgana almennt vera í samræmi við kennisnið í viðauka 2 eins og þau eiga við í hverju tilviki og í samræmi við þau fyrirmæli sem hér fara á eftir.

### 7.4.1 Akbrautir

Hafa skal samráð við veghaldara um tímasetningu fyrirhugaðrar þverunar og hugsanlegrar tilkynningar um lokun akbrauta. Hlíta skal reglum um vegmerkingar á framkvæmdatíma. Áður en fyrirhuguð vinna hefst skal eftirlitsmanni þessara aðila tilkynnt það með hæfilegum fyrirvara. Hvað telst hæfilegur fyrirvari er matsatriði en getur líka verið hluti af skilyrðum leyfis. Óheimilt er að hefja vinnu við þverun akbrautar án vitundar viðkomandi veghaldara. Þeir sem annast jarðvinnuframkvæmdir fyrir RARIK skulu áður en framkvæmdir hefjast, hafa kynnt sér reglur veghaldara varðandi lagnir á vegsvæðum. Ef ekki liggja fyrir önnur fyrirmæli þegar þvera á akbrautir skal farið eftir útfærslu og frágangi sem sýndur er á kennisniðum í viðauka 2 og eftirfarandi fyrirmælum fylgt eftir því sem við á.

Vegi skal þvera með sem næst 90° horni þar sem því verður við komið. Akbrautir með bundnu slitlagi skal, þar sem því verður við komið, þvera með því að bora fyrir eða reka rör í rétttri dýpt í gegnum veginn eða götuna sem strengir eru síðan dregnir í gegnum. Þetta á einnig við um malarvegi með mjög hörðu og föstu yfirborði, og þar sem slíkir vegir hafa verið undirbyggðir með grófum jarðvegi.

- Rör sem er a.m.k. 90 mm í þvermál skal rekið eða borað í gegnum slíkar akbrautir á 90 cm eða 70 cm lágmarksdýpi miðað við yfirborð þeim megin sem það liggur lægra við vegaröxl, eftir því hvort draga á há- eða lágspennustreng í rörið.
- Rör þarf að hafa næga veggþykkt og styrk til að halda formi.
- Að jafnaði skal reikna með einu röri fyrir hvern streng.

- Þar sem ekki er hægt að plægja, bora eða reka rör í gegnum akbrautir skal grafinn skurður að fengnu leyfi veghaldara og gengið frá strengjum ásamt aukarörum. Mikilvægt er að sandur sé á milli lagðra röra til þess að þau leggist síður saman. Allur frágangur akbrauta vegna þverana jarðstrengja skal vera þannig að vegurinn og vegfláar verði samir og áður.
- Sömu ákvæði gilda almennt um lagningu strengja í slíkum þverunum og um frágang jarðstrengja í gröfnum skurði. Samsetning skurðfyllingar skal vera sú sama og samsetning vegar. Fylgja skal almenntri verklýsingu veghaldara um kröfur til burðar- og slitlagsefna þar sem það á við.
- Vegir án bundins slitlags: Þar sem vegur er plægingarhæfur er æskilegt að þvera hann með því að plægja strenginn niður að tilskildu leyfi veghaldara.
- Við rörenda skal ganga frá strengnum á varanlegan hátt þannig að hann liggi ekki í brún rörsins og kápa hans geti skemmst. Þar sem strengur er dreginn í rör skulu samtengingar röranna vera það þéttar að jarðvegur komist ekki inn í rörin. Þegar strengurinn hefur verið dreginn í rörið skal loka rörendum með viðurkenndu þéttiefni eða límbandi, þannig að jarðvegur komist ekki inn í rörið.
- Þegar jarðstrengur er lagður samsíða akbraut skal reynt að vera eins langt frá vegi og kostur er eftir því sem við á. Við hraðbrautir skal miða við 10 m fjarlægð frá vegöxl nema annars sé krafist af eftirlitsmanni veghaldara.

Gerir eftirlitsmaður RARIK eða veghaldara aðrar kröfur en að ofan greinir til jarðstrengslagna, sem eiga að þvera eða liggja samsíða akbrautum, skal þeirra fyrirmælum fylgt.

## 7.4.2 Fjarskiptalagnir

Sjá kafla 4.6 um ábyrgð verktaka.

Fjarskiptalagnir geta verið á mismunandi dýpi og liggja þær jafnvel rétt undir yfirborði. Liggi ekki fyrir önnur fyrirmæli, skal farið eftir þeirri útfærslu og frágangi sem sýndur er á kennisniðum í viðauka 2 og eftirfarandi fyrirmælum fylgt eftir því sem við á.

Við uppgröft nærri fjarskiptalögnum skal gæta varúðar og þreifa með handverkfærum næst þeim þar til fjarskiptalagnirnar hafa verið staðsettar. Við endurfyllingu holu skal nota fínefni eða sérvalið efni eftir því sem við á, næst fjarskiptalögnum.

Eftir því sem við verður komið skal reynt að leggja rafstrengi RARIK þannig að þveranir við stofnstrengi fjarskiptafyrirtækja séu sem fæstar. Liggi fjarskiptalögn dýpra en lágmarksdýpt rafstrengs segir til um skal reynt að þvera yfir fjarskiptalögnina. Ef fjarskiptalögn liggur hins vegar grynna skal annaðhvort dýpka legu hennar með því að grafa hana dýpra út frá þverunarstað eða grafa rafstrenginn undir hana. Við styttri strenglagnir má vinda hæfilegt magn rafstrengs af keflinu og draga hann undir fjarskiptalögnina. Halda skal eftirfarandi lóðréttum lágmarksfjarlægðum milli rafstrengja og fjarskiptalagna eftir því sem við á:

- Þar sem rafstrengur þverar fjarskiptalögn með málmleiðurum skal lóðrétt lágmarksfjarlægð á milli rafstrengs og fjarskiptalagnar vera a.m.k. 30 cm ef um lágspennustreng er að ræða, og 50 cm sé það háspennustrengur.
- Ef lagt er haldgott og öruggt hlífðarefni á milli rafstrengs og fjarskiptalagnar er heimilt að þvera fjarskiptalögn með málmleiðurum í 15 cm fjarlægð ef um lágspennustreng er að ræða, en 30 cm sé það háspennustrengur. Við þverun, þar sem farið er með háspennustreng undir fjarskiptalögn, skal fyrst kannað hvort viðkomandi fjarskiptafyrirtæki getur tekið fjarskiptalögnina í sundur til að koma háspennustrengnum undir hann. Reynist nauðsynlegt að taka rafstreng í sundur við þverun undir fjarskiptalögn skal það gert þannig að samtenging rafstrengsins verði í minnst 5 m fjarlægð frá skurðpunkti rafstrengs og fjarskiptalagnar.

- Þar sem rafstrengir liggja samsíða eða nálgast fjarskiptalagnir með málmleiðurum skal eftirfarandi lágmarksfjarlægðum haldið eftir því sem við á.
  - Á styttri vegalengdum á opnu landi skal lágmarksfjarlægð háspennustrengja frá samsíða fjarskiptalögnum með málmleiðurum vera að jafnaði 5–10 m.
  - Í þéttbýli og í nálægð við sveitabýli, þar sem ekki verður hjá því komist, er heimilt að leggja rafstrengi samsíða fjarskiptalögnum með málmleiðurum á styttri vegalengdum niður í allt að 50 cm fjarlægð. Ef lagt er haldgott og öruggt hlífðarefni á milli rafstrengs og fjarskiptalagnar er heimilt í slíkum tilvikum að leggja lágspennustrengi samsíða fjarskiptalögn með málmleiðurum í 15 cm fjarlægð frá lágspennustrengjum og 30 cm fjarlægð frá háspennustrengjum.
  - Á lengri vegalengdum, þar sem nauðsynlegt reynist að leggja háspennustrengi samsíða fjarskiptalögn með málmleiðurum, skal velja strengleiðina þannig að fjarlægðir á milli verði almennt meiri en á styttri vegalengdum. Þar sem slíkar lagnir eru samsíða vegum, skal rafstrengurinn lagður hinum megin vegarins miðað við fjarskiptalögnina, sé það mögulegt. Jafnt á lengri sem styttri vegalengdum nægir þó að lágmarksfjarlægð háspennustrengja frá samsíða stofnstrengjum ljósleiðara sé að jafnaði 5–10 m.
- Önnur lög má gilda um ljósleiðara þar sem þeir verða ekki fyrir spanáhrifum í rafsegulsviði. Þess vegna má fjarlægð ljósleiðara vera minni.
- Þar sem rafstrengur er lagður samsíða og nálægt fjarskiptalögn skal jafnóðum við jarðvinnu staðsetja fjarskiptalögnina með hæfilegu millibili til að staðfesta legu hennar og koma í veg fyrir tjón.

Gerir eftirlitsmaður RARIK aðrar kröfur en að ofan greinir til þverana eða nálgana rafstrengja og fjarskiptalagna skal þeim fyrirmælum fylgt. Það á einnig við um aðrar kröfur, t.d. gæti ljósleiðari verið plægður með rafstreng.

### 7.4.3 Röralagnir

Sjá kafla 4.6 um ábyrgð verktaka. Óheimilt er að hefja vinnu við uppgröft á röralögn í eigu annarra aðila án vitundar viðkomandi aðila.

Við uppgröft nærri röralögnum skal gæta varúðar og þreifa með handverkfærum næst þeim þar til röralagnirnar hafa verið staðsettar. Við endurfyllingu holu skal nota fínefni eða sérvalið efni eftir því sem við á, næst lögnunum. Ef ekki liggja fyrir önnur fyrirmæli um þveranir röralagna skal farið eftir þeirri útfærslu og frágangi sem sýndur er á kennisniði í viðauka 2 og eftirfarandi fyrirmælum fylgt eftir því sem við á. Liggja röralögn dýpra en lágmarksdýpt rafstrengs segir til um skal reynt að þvera yfir hana. Ef röralögn liggur hins vegar grynnra skal grafa rafstrenginn undir hana. Æskilegast er þó að rafstrengir fari undir röralagnir. Við styttri strenglagnir má vinda hæfilegt magn rafstrengs af keflinu og draga hann undir röralögnina. Halda skal eftirfarandi lóðréttum lágmarksfjarlægðum við þveranir röralagnar eftir því sem við á:

- Þar sem rafstrengir þvera röralagnir skal lóðrétt fjarlægð almennt vera minnst 30 cm. Þar sem háspennustrengur þverar röralögn úr málmi skal þó lóðrétt fjarlægð á milli rörs og strengs vera a.m.k. 50 cm. Þar sem röralagnir geta valdið hitamyndun í rafstrengjum skal reynt að halda lengri fjarlægðum á milli þeirra og strengjanna. Þar sem rafstrengir liggja samsíða eða í nálægð við röralagnir skal eftirfarandi lágmarksfjarlægðum haldið eftir því sem við á.
- Á opnu landi skal lágmarksfjarlægð rafstrengja frá samsíða röralögn að jafnaði vera 5–10 m. Þar sem slíkar lagnir liggja samsíða vegum skal rafstrengurinn helst lagður hinum megin vegarins.
- Í þéttbýli og í nálægð við sveitabýli er heimilt að leggja rafstrengi samsíða röralögn á styttri vegalengdum í allt að 30 cm fjarlægð. Þar sem háspennustrengur liggur samsíða röralögn úr málmi skal þó fjarlægð á milli rörs og strengs vera a.m.k. 50 cm. Þar sem röralagnir geta valdið hitamyndun í rafstrengjum skal reynt að halda lengri fjarlægðum á milli þeirra og strengjanna.

- Þar sem rafstrengur er lagður samsíða og nálægt röralögn skal jafnóðum við jarðvinnu staðsetja röralögnina með hæfilegu millibili til að staðfesta legu hennar og koma í veg fyrir tjón.

Gerri eftirlitsmaður RARIK aðrar kröfur en að ofan greinir til þvera eða nálgana á röralögnum og rafstrengja, skal hans fyrirmælum fylgt.

#### 7.4.4 Rafstrengir í eigu annarra en RARIK

Rafstrengi í eigu annarra en RARIK, sem þarf að þvera eða leggja meðfram, skal meðhöndla í samræmi við kröfur eigenda þeirra strengja og kröfu RARIK um afstöðu á milli rafstrengja.

#### 7.4.5 Vatnsfarvegir

Þar sem nauðsynlegt reynist að þvera skurði, læki eða ár, skal útfærsla vera í samræmi við viðeigandi kennisnið í viðauka 2 og eftirfarandi fyrirmælum fylgt. Alls staðar, þar sem því verður við komið er heimilt að plægja jarðstrengi niður í vatnsfarvegi. Þetta ræðst af vatnsmagni og öðrum aðstæðum, svo sem hættu á ruðningi og jakaburði eða annarri hættu á breytingum á farvegi og botni. Þar sem þvera á árfarveg getur reynst nauðsynlegt að ryðja botn áður.

Staðið skal að framkvæmd þverunar þannig að viðkomandi vatnsfarvegur breyti ekki um stefnu eða stíflist og valdi flóðum á nærliggjandi svæðum. Vatnsföll sem eru hluti af vatnasvæði fiska skal ekki þvera án þess að samþykki hafi fyrst fengist fyrir aðgerðinni hjá landeigendum og álit viðkomandi veiðifélags liggja fyrir. Tímasetja og staðsetja verður slíkar aðgerðir þannig að þær valdi ekki röskun, t.d. á hrygningu eða fiskgöngu í ár og vötn. Samráð skal haft við Fiskistofu þegar leyfis er aflað.

Við þveranir á ám, framræsluskurðum og lækjum skal taka niður bakka þeirra þannig að hægt sé að plægja eða grafa strengi niður á lágmarksdýpi. Gæta þarf þess að lágmarksdýpi undir á getur átt við um stærra svæði ef mögulegt er að farvegur færir. Forðast skal of krappar beygjur á strengnum. Sé lagt í dráttarrör undir á með lausum botni þarf að gæta þess að rörið sé það þungt eða djúpt að það mjakist ekki upp úr botninum með tíð og tíma.

Ganga skal frá ár- og lækjarbökkum eins og þeir voru fyrir lögn strengsins og hlaða skurðbakka aftur með torfi eða öðru efni sem eftirlitsmaður RARIK samþykkir og ganga þannig frá að skurðbakki rofni ekki.

Við þveranir á skurðum og lækjum skal lágmarkslagnadýpt jarðstrengs í jarðvegi vera 1 m neðan við lægsta stað á botni við þverunina. Lágmarkslagnadýpt jarðstrengs í jarðvegi miðað við lægsta stað á botni við þverun árfarvegjar skal vera 1,2 m. Sé um stærri ár eða vatnsföll að ræða eða hætta á ruðningi í ánni eða hugsanlegum jakaburði, skal lágmarks lagnadýpt vera meiri eftir aðstæðum hverju sinni. Í slíkum tilvikum getur reynst nauðsynlegt að gera sérstakar ráðstafanir til að koma strengnum niður í þá dýpt sem talin er nauðsynleg til að tryggja legu hans með tilliti til til ofangreindra áhættuþátta.

## 8 Strengur plægður niður

Plægning jarðstrengs er aðgerð, sem framkvæmd er með þar til gerðum plóg sem sker jarðveginn um leið og strengurinn er leiddur niður í plógfarið með rennu aftan á plógnum. Jarðvegur leggst að strengnum um leið og hann kemur út úr strengrenninni aftan við plóginn. Sjá viðeigandi kennisnið í viðauka 2. Vanda skal sérstaklega til allrar forvinnslu áður en byrjað er á að plægja strenginn í jörð. Farið skal yfir hvaða hluta af strenglöggninni er fyrirhugað að plægja niður. Eftirlitsmaður RARIK skal í upphafi skoða land og aðstæður þar sem plægja á strenginn niður. Leiki vafi á því hvort óhætt sé að plægja strenginn í jarðveginn, skal forplægja eða rippa áður í fulla dýpt þann hluta strengleiðarinnar. Ef ekki er talið ráðlegt að plægja strenginn í jörð skal grafa hann niður á þeim hluta strengleiðarinnar eða ákveða aðra aðferð. Þótt jarðvegur sé að hluta til grýttur þarf það ekki að koma í veg fyrir plægingu. Ganga þarf frá grjóti sem kemur upp í samráði við hagsmunaaðila (landeigendur/ábúendur). Æskilegt er að koma grjótinu fyrir við hlið lagnaleiðar ef leyfi fæst. Einnig má forvinna strengleið með gröfu sem grjóttínir til hliðar og jarðar grjótið þar, en kemur til baka með betra jarðefni í strengstæðið. Grjót má einnig mylja með mölunarskóflu. Forðast skal að grjót með hvössum brúnum liggi við strenginn.

Í viðauka 1, Ferlar, er að finna flæðirit sem lýsir í grófum dráttum vinnuferli jarðvinnu við nýlagnir jarðstrengja.

### 8.1 Vélar og búnaður til plægingar

#### 8.1.1 Kröfur til vinnuvéla

Kröfur til vinnuvéla fara eftir sverleika strengs, fjölda, mikilvægi strenglagnar, landi sem fara á yfir, plægningardýpt og jarðvegsgerð. Við plægingar skal aðeins nota plógvél og aðrar vinnuvélar sem hafa nægilegt flot, spyrnu og togkraft til þess að komast hjá því að spilla að óþörfu yfirborði landsins. Til þess að tryggja nauðsynlegan togkraft plógvélar getur þurft að hafa tiltæka aðra vinnuvél sem hjálparvél. Plógvélin skal því útbúin festingum til dráttar með annarri öflugri vinnuvél. Skilgreina má nægilegt flot vinnuvéla í blautu landi svo, að þungi vinnuvélar á landi verði ekki meiri en u.þ.b. 0,30 kg/cm<sup>2</sup>. Dæmi um nægilegt flot vinnuvélar gæti verið 20 tonna jarðýta á flotbeltum með 7 m<sup>2</sup> spyrnufleti sem hefur flot nálægt 0,29 kg/cm<sup>2</sup>. Vinnuvélar skulu almennt hafa afl og getu til að plægja jarðstrengi í a.m.k. 1,2 m dýpi. Líta skal svo á að uppgefin lagnadýpt sé lágmarksdýpt og ber því að gera ráð fyrir umframlagnadýpi til þess að tryggt sé að strengurinn, eða strengirnir, verði aldrei lagður grynna en krafist er.

#### 8.1.2 Almennar kröfur til tækjabúnaðar

Plógbúnaður vélar skal vera hannaður og smíðaður þannig að ekki verði neinar skemmdir á jarðstrengnum við plægingu hans í jörð. Plógurinn skal vera stýranlegur til hliðar, upp og niður og með breytilegum skurði (breytilegt horn miðað við yfirborð). Strengrennur skulu vera á lömum aftan við plóginn. Aukarennan skal vera fyrir aðvörunarborða og einnig fyrir plasthlífar, sé þess krafist að strengurinn sé varinn með slíkum hlífum. Ítarlegri kröfur geta verið í verðfyrirspurnar- og útboðsgögnum.

Gæta skal þess að strengrennur séu gerðar fyrir þann sverleika strengja sem plægja á niður og að beygjur á strengjum í rennum verði ávallt rýmri en sem svarar kröfum framleiðanda um beygjuradíus og togþol, sbr. ákvæði í kafla 6. Trekt strengrennu skal vera það víð að hún geti tekið viðeigandi streng án áhættu. Engar hrjúfar og skarpar brúnir mega vera á strengrennum til að koma í veg fyrir kápuskemmdir. Strengrennan skal ná það hátt upp eftir plógleggnum að engin hætta sé á að grjót eða sandur hrynji ofan í hana þegar plægt er í mesta dýpi. Strengrennan skal vera opnanleg á auðveldan hátt, til þess að losa strenginn úr renninni án þess að skaða hann og auðvelt verði að taka plóg frá við erfið skilyrði. Við plæginguna skulu strengkefli að öllu jöfnu sett framan á



vinnuvélina á láréttan ás. Tryggja skal slaka á streng við útlögn og að strengnum sé rennt með öruggum hætti yfir vél að strengrennu. Togkraftur á jarðstreng við plægingu má aldrei fara yfir það sem framleiðandi strengs gefur upp. Sé annars ekki getið skal miða við að slíkur kraftur fari ekki yfir 1 kN. Á plógvél skal vera búnaður sem sér til þess að strengurinn sé lagður nánast toglaus niður í jörðina. Séu fleiri en einn strengur plægður í einu getur í sumum tilvikum þurft að hafa strengvagn með viðbótarstrengjum á undan plógvélinni. Einnig má vera búið að draga strengina út meðfram lagnaleiðinni.

Renna skal vera fyrir 5 cm breiðan aðvörunarborða. Renna fyrir aðvörunarborða skal vera með úthlaupi 30 cm ofan strenglagna og renna fyrir plasthlíf 10 cm ofan lagna ef við á. Passa skal að borði falli ekki niður á botn plógfars með því að hafa hæfilega þvingun á útrennsli borðans.

Þegar lagðir eru fleiri en einn strengur í einu er gerð krafa um jafn margar strengrennur eða jafn góða lausn. Haft skal samráð við eftirlitsmann RARIK um það hvort strengirnir megi leggjast í láréttri eða lóðréttri röð í jörð.

Plóggerð skal valin í samræmi við þann streng eða strengi sem á að plægja niður. Plógurinn skal þola drátt með plógvél og annarri öflugri vinnuvél sem tengd er við plógvélina, þar sem skilyrði eru erfið. Til eru tvær aðalgerðir af plógum, annars vegar stöðugur og hins vegar með möguleika til titrunar á plógblaði. Stöðugi plógurinn er einfaldari í uppbyggingu en krefst meiri dráttarkrafta þar sem jarðvegur er mjög þéttur eða stífur, t.d. móhelluland. Meta skal í hverju tilviki hvort nota á stöðugan eða titrandi plóg. Eftirlitsmaður RARIK ákveður endanlega hvort nota skuli titrandi eða stöðuga gerð af plógi.

Nota skal forskera við opnun fyrir plógfari, t.d. í lynglandi og í túnnum, til að forðast að yfirborð dragist við plægingu. Minnstu rennudýpt skal málsetja, þannig að sýnilegt sé með auðveldum og skýrum hætti hver raunveruleg lagnadýpt er þegar plægt er. Stjórnandi plógvélar og eftirlitsaðili með strenglögnum skulu geta fylgst með því að strengurinn sé ávallt lagður nógu djúpt.

## 8.2 Verklýsing plægingar

Eftirfarandi er lýsing á verkþáttum frá upphaf plægingar/graftrar strengs þar til jarðvinnu er lokið og komið að lokafrágangi verksins. Þann hluta ferlisins sem fjallar um gröft á strengjum er fjallað um í næsta kafla.

### 8.2.1 Framkvæmd plægingar

Jarðstrengir skulu plægðir niður ásamt aðvörunarborða í lágmarksdýpt í samræmi við eftirfarandi fyrirmæli og viðeigandi kennisnið í viðauka 2. Við plægingu skal þess vandlega gætt að aldrei sé neitt tog á strengnum né krappar beygjur sem gætu valdið skemmdum á kápu hans eða einangrun. Þar sem plæging hefst og endar skal grafa raufar eða holur, 90 cm djúpar og nægilega langar og breiðar fyrir plóginn, þannig að öruggt sé að plæging hefjist og ljúki í 70–90 cm dýpi eftir því sem við á hverju sinni. Þannig sé tryggt að jarðstrengur sé aldrei plægður of grunnt í jörð.

### 8.2.2 Frágangur á yfirborði og landi

Þegar strengur er plægður eða grafinn niður geta orðið skemmdir á gróðri og umhverfi. Allt óþarfa jarðrask skal forðast við plægingu eftir því sem við verður komið. Ganga skal frá yfirborði þannig að sem minnst jarðrask sjáist. Plógfari skal loka strax eftir að strengurinn hefur verið plægður niður. Þetta má gera í grónu landi með því að aka beltum vinnuvélar með nægilegu floti langsum eftir plógfarinu. Sérstaklega skal vanda frágang þar sem hætta er á vatnsrennsli. Mjög mikilvægt er að útiloka að vatnsrás geti myndast í plógfarinu, ekki síst til þess að koma í veg fyrir að vatnsrás myndist undir yfirborði og skoli fínni jarðvegi í burtu síðar. Þetta er mikilvægt til að ekki grafist ofan af strengnum eða að vatn nái að grafa sér leið ofan í hjólför og gera þau dýpri. Þetta er sérstaklega mikilvægt í halla. Í brattlendi skal koma fyrir vatnslásum í plógfarinu eftir aðstæðum (t.d. með

heybökkum eða steinull). Ganga skal frá ár- og lækjarbökkum eins og þeir voru fyrir lögn strengsins og hlaða skurðbakka þannig að þeir rofni ekki.

Umferð þungra vinnuvéla þjappar jarðveginn niður og dregur úr getu hans til að taka við vatni. Vatn liggur þá ofan á og rennur eftir yfirborðinu. Á þeim svæðum þar sem vatn safnast fyrir við þjöppun jarðvegs þarf að losa um jarðveginn, t.d. með því að stinga hann upp með skóflu eða stinga göt á hér og þar með gaffli í hjólförin. Meta þarf hverju sinni hvaða aðferð er best að nota. Ekki á að stinga upp jarðveg í plógfarinu sjálfu.

Á gróðurlitlum svæðum kann að duga að raka yfir för með malarhrífu eða sópa með strákústi. Komi stakir steinar upp við plægingu skal fjarlægja þá áður en plógfari er lokað. Dreifa þarf úr grjóti sem kemur upp við plæginguna svo að ekki séu beinar steinaraðir eftir plógfarinu. Ef jarðvegsrof hefur orðið þarf að stinga niður brúnir á hjólförunum og jafna áður en annað er gert. Ef djúp hjólför hafa myndast getur verið nauðsynlegt að fylla þau með t.d. grjóti, mól og lífrænu efni og jafna síðan. Gæta þarf þess að jarðvegsyfirborðið sé ekki slétt þar sem hrjúft yfirborð veiðir fræ og býður upp á öruggt set fyrir landnám.

Mikilvægt er að fyrirbyggja akstur óviðkomandi eftir hjólförum sem myndast hafa við vinnuna. Akstur óviðkomandi veldur óþarfa skemmdum sem síðar þarf að laga. Hægt er að loka leiðinni með því að raða grjóti fyrir hjólförin eða setja upp skilti. Næst vegum skal gera hjólförin minna áberandi og helst afmá þau alveg til að minnka freistingu ökumanna til að aka eftir þeim. Í lítt grónu landi er hægt að sópa eða raka svo að minna beri á hjólförunum.

Við frágang eftir strenglagningu er leitast við að afmá ummerki um framkvæmdina.

### 8.2.3 Girðingar

Þar sem nauðsynlegt hefur verið að taka niður eða taka í sundur girðingar vegna strenglagnar eða umferðar vinnuvéla skal endurreisa þær jafnóðum í fyrra eða betra horf svo að landeigandi eða ábúandi sé sáttur við aðgerðina.

### 8.2.4 Strenghælar

Að lokinni lagningu skal merkja legu strengja með því að reka niður þar til gerða hæla, sem gefa til kynna með ótvíræðum hætti að um rafstrengslögn sé að ræða. Hælarnir eru að jafnaði 120 cm langir og standa þar af 50–60 cm upp úr jörðu, sjá kennisnið í viðauka 2. Þar sem aðstæður krefjast þess skal nota sérstaklega langa hæla til þess að tryggja festu og sýnileika þeirra. Jafnframt skal merkja hæla fyrir háspennustrengi sérstaklega með aðvörun um að háspenna sé á strengnum. Hælarnir skulu að jafnaði staðsettir 30 cm frá streng og merking hæla skal snúa að streng. Sé strengur meðfram vegi skal merking einnig snúa að vegi. Bil á milli hæla ákvarðast af fjölda samsetninga og brotpunkta, en skal þó að jafnaði ekki vera meira en 250 m.

Allar samtengingar á strenglögnum og beygjur skal merkja sérstaklega með strenghælum. Allar þveranir jarðstrengja á huldum lögnum skal merkja sérstaklega með strenghælum þar sem því verður við komið. Við þveranir á skurðum og lækjum skal merkja legu strengja með því að reka niður strenghæl á öðrum hvorum bakkanum. Velja skal hælum stað, þannig að þeir verði síður brotnir af völdum umferðar vinnuvéla eða annarra farartækja sem þurfa að fara um svæðið.

Við þveranir á ám skal hins vegar merkja legu strengja með því að reka niður strenghæla beggja vegna árinna á öruggum og áberandi stöðum á árbökkunum. Staðir þessir skulu valdir með tilliti til þess að hælarnir skolist síður burt í vatnavöxtum eða brotni af völdum umferðar eða íss þegar áin ryður sig.

Við vegþveranir skal merkja legu strengja með því að reka niður strenghæla beggja vegna vegar. Skulu hælarnir vera sem næst mörkum umráðasvæðis veghaldara.

### 8.2.5 Hreinsun og lagfæringar

Fjarlægja skal allt afgangsefni, sem ekki hefur verið notað við framkvæmdina. Í ræktuðu landi skal jafnframt fjarlægja lausagrjót og umframefni sem komið hefur upp við gröft eða plægingu á strenglögnum. Ljúka skal við allar lagfæringar og frágang á landareign eins fljótt og auðið er frá því að framkvæmdum vegna strenglagna lauk, og skal það gert þannig að landeigandi eða ábúandi sé sáttur. Lögð er á það rík áhersla við starfsmenn RARIK svo og verktaka sem vinna á þeirra vegum að umgengni meðan á framkvæmdum stendur og frágangur í verklok sé þeim og RARIK til sóma.

## 9 Strengur grafinn niður

Þar sem ekki er hægt að plægja jarðstrengi niður, skal grafa skurði og leggja strengi í jörð í samræmi við eftirfarandi fyrirmæli og viðeigandi kennisnið í viðauka 2. Þar sem ekki er unnt að ná jarðvegi beint upp með greftri, skal áður losa jarðveg með sögun, fleygun, borun, sprengingum eða öðrum aðferðum í samráði við eftirlitsmann RARIK. Aðeins skal nota vinnuvélar sem hafa nægilegt flot, spyrnu og togkraft til þess að komast hjá því að spilla að óþörfu yfirborði landsins.

Í viðauka 1, Ferlar, er að finna flæðirit sem lýsir í grófum dráttum vinnuferli jarðvinnu við nýlagnir jarðstrengja.

### 9.1 Verklýsing

Eftirfarandi er lýsing á verkþáttum við gröft á skurði og lagningu strengs í jörð sem sýnir upphaf graftrar/plægingar strengs þar til jarðvinnu er lokið og komið að lokafrágangi verksins.

#### 9.1.1 Forvinna

Í túnnum skal fyrst rista torf ofan af fyrirhuguðu skurðstæði áður en gröftur á jarðvegi hefst. Á ræktuðu landi skal jafnframt halda uppgreftri úr efsta lagi skurðar, svo sem mold og finni jarðvegi, aðskildum frá grófari jarðvegi úr neðri lögum skurðar. Við frágang á skurðstæði skal finni jarðvegur settur síðast áður en tyrft er yfir skurðstæðið. Sé klöpp að öllu leyti eða að hluta til í skurðstæði skal saga, rippa, fleyga eða sprengja áður. Þar sem sprengja þarf í nágrenni við loftlínur eða önnur mannvirki skal taka tillit til þess við val á hvellhettum og tilhögun sprengivinnu.

#### 9.1.2 Dýpt og breidd skurðar

Skurðir skulu grafnir nægilega djúpt til þess að endurfylling yfir jarðstrengi verði í samræmi við lágmarkslagnadýpi viðkomandi strengja. Miðað er við flötinn sem strengir eru lagðir niður á og endanlega yfirborðshæð, sbr. kafla 7.1.1. Þá getur þurft að grafa dýpra þar sem þvera þarf lagnir eða aðrar hindranir svo sem skurði, læki og árfarvegi. Skurðir skulu grafnir það breiðir að lágmarks innbyrðis fjarlægð við lagningu jarðstrengja sé fylgt, sbr. kafla 7.1.2. Lágmarksskurðbreidd fyrir einn streng skal vera 20 cm í föstum jarðvegi, en 15 cm í klöpp.

#### 9.1.3 Undirlag og fylling næst strengjum

Þess skal gætt að þjappa hreyfðan jarðveg vel þar sem strengir eiga að leggjast. Sérstaklega þarf að gæta þess að þjappa undir heimtaugar. Jarðvir sem lagður er á miðjum skurðbotni undir strengjum, skal hulinn jarðvegi með góða leiðni. Þegar nota á plasthlífðarrör skal skurðurinn grafinn í fulla dýpt og botn hans jafnaður. Plasthlífðarrörum er síðan komið á strengina. Minnst 10 cm þykkt lag af finum jarðvegi með góðri varmaleiðni skal sett undir, til hliðar og yfir rörin. Uppgröftur úr skurði getur verið svo grófur eða varmaleiðni hans svo léleg, að ekki megi setja hann sem hlífðarfyllingu næst jarðstrengjum. Því skal verja strengi með sérstakri hlífðarfyllingu með því að velja efni úr uppgreftri til að setja næst þeim eða sanda með þeim. Grjót má einnig mylja með flokkunarskóflu með malara. Efni í hlífðarfyllingu skal vera laust við steina með skörpum brúnum og þvermál stakra steina skal ekki vera meira en 20 mm. Þá getur þurft að leggja strengi í plasthlífðarrörum. Þetta skal metið hverju sinni af eftirlitsmanni RARIK.

#### 9.1.4 Söndun

Við söndun skal skurðbotn jafnaður og vatni dælt úr skurði þar sem þess gerist þörf. Undir strengi skal að jafnaði miða við 2–5 cm þykkt sandlag. Til hliðar og yfir strengi og samtengingar skal setja minnst 10 cm þykkt lag af sandi. Sé skurður mjög mjór dugir að sandur fylli í breiddina. Ef leiðir strengja skerast skulu þeir skildir að með minnst 10 cm þykku sandlagi, sbr. kafla 7.1.2. Nota skal sand sem RARIK samþykkir sem hlífðarfyllingu með strengjum og má kornastærð ekki vera meira en 20 mm. Gæta skal þess að vatn beri sand ekki í burtu. Þá er jafnframt heimilt að nota leirkenndan jarðveg í stað sands sem hlífðarfyllingu þar sem aðstæður leyfa slíkt að mati eftirlitsmanns RARIK.

#### 9.1.5 Sérstakt undirlag

Forðast skal að hafa mjög grófan jarðveg í skurðbotni svo sem grjót með hvössum brúnum eða þess háttar jarðefni. Verði ekki hjá þessu komist skal gera sérstakar ráðstafanir til þess að hlífðarfylling næst strengjunum síist ekki eða hripi með tímanum ofan í grófan skurðbotninn. Nota skal eftirfarandi aðferðir eða aðrar jafngóðar að mati eftirlitsmanns RARIK til þess að koma í veg fyrir að sandur eða annað hlífðarefni gangi niður í skurðbotninn.

- Skurðurinn grafinn, eða strengstæðið jafnað, 20 cm neðar en lega strengjanna á að vera. Í strengstæðið er sett lag af þjappanlegu fyllingarefni, sem nemur þessari auknu dýpt. Fyllingarefnið skal þjappað með vél þar til það hefur stöðvast (þ.e. hætt að mestu að ganga út í grýttan botn og hliðar). Gerð efnisins skal t.d. vera mól eða annað jafngott efni að mati eftirlitsmanns RARIK. Fyllingarefnið skal vera nægilega rakt, þannig að góð þjöppun náist. Setja skal fínan sand á venjulegan hátt ofan á þjappaða lagið í skurðbotni áður en strengirnir eru lagðir niður og sandað yfir þá. Sé jarðvir með strengjum, skal hann settur á skurðbotn.
- Skurðurinn grafinn í fulla dýpt. Eftir að skurðbotn hefur verið jafnaður er lagður jarðvegsdúkur í skurðbotninn áður en sandað er undir strenginn. Við samskeyti skal dúkurinn víxllagður. Jöðrum dúksins skal haldið upp við skurðbakka þar til söndun undir streng, útlögn og söndun yfir strenginn er lokið. Sé jarðvir með strengjunum, skal hann settur undir dúkinn. Nota skal dúk sem eftirlitsmaður RARIK samþykkir.

#### 9.1.6 Skoðun og úttekt

Verktaki skal tilkynna eftirlitsmanni RARIK þegar að því er komið að hylja strengi. Eftirlitsmaður RARIK fylgist með og skoðar ástand og frágang jarðstrengs í skurði áður en hann er hulinn og gefur verktaka heimild til að sanda ofan á streng og loka skurði ef allt er í lagi. Hafi nýr eða eldri strengur skemmst sem nauðsynlegt hefur verið að grafa upp metur eftirlitsmaður hvaða aðgerða er þörf.

#### 9.1.7 Endurfylling í skurð

Eftir að sandur eða önnur hlífðarfylling hefur verið sett að strengjum og hlífar yfir þá, þar sem þess er krafist, skal fylla gætilega í skurðinn með vélskóflu eða handverkfærum. Frá hlífðarfyllingu upp að aðvörunarborða, 30 cm fyrir ofan strengina, skal setja sérvalinn, ófrosinn jarðveg með steinastærð að hámarki 50 mm í þvermál. Aðvörunarborðar skulu lagðir ofan á þetta lag yfir strengina. Að lokum má beita vélgröfu til að fylla skurðinn. Fyllingarefnið í þessu lagi skal því vera laust við stóra steina og skal jarðvegur ekki innihalda meira en 10% efnis með steinastærð stærri en 150–200 mm í þvermál. Ef skurður er fylltur að lokum með frosnum jarðvegi, skal troða fyllinguna þegar frost er farið úr henni og fylla skurðinn jafnframt að nýju. Þess ber að gæta sérstaklega að ekki séu settir svo stórir frosnir jarðvegskögglar í skurðinn að þeir geti valdið skemmdum á strengjunum þegar þungi leggst ofan á þá. Í undirbyggðum götum og gangstéttum skal miða val á fyllingarefni og þjöppun við það sem fyrir er skv. fyrirmælum eftirlitsmanns sveitarfélags.

### 9.1.8 Frágangur yfirborðs

Ein fljótlegasta leiðin til að endurheimta náttúrulegt gróðurfar á svæði sem hefur verið raskað er að halda til haga heilum torfum úr staðargróðri frá framkvæmdasvæðinu og leggja út að framkvæmd lokinni. Til eru margar mismunandi uppgæðsluaðferðir sem henta mismunandi gróðurfari og mikilvægt að velja þá aðferð sem hentar þeirri gróðurgerð sem verið er að reyna endurheimta.

Umframefni úr skurði skal jafnað út í skurðstæðið eða fjarlægt í samræmi við fyrirmæli eftirlitsmanns RARIK eða sveitarfélags. Í þéttbýli og á ræktuðu landi skal frágangi á skurðstæði jafnframt hagað í samráði við eftirlitsmann sveitarfélags og landeigendur.

Við frágang endurfyllingar skal þess gætt að yfirborðsvatn fái eðlilega framrás. Í því skyni skal gera rásir með reglulegu millibili þvert í gegnum upphækkun á landi sem verður til við frágang skurðs og gæti heft framrás vatns.

Á opnu landi skal jafna út umframefni úr skurði, tengiholum eða úr holum við þveranir á rörum. Hafa skal kúf á fyllingu í skurði og holum til að gera ráð fyrir sigi fyllingarefnis þegar jarðvegur sest til í skurði/holum og þannig reynt að koma í veg fyrir að lægð myndist í skurðstæðinu. Á grónu landi skal sem mest ganga frá eins og land var fyrir lögn strengsins. Á ræktuðu landi skal mold og fínni jarðvegur settur síðast. Eftir að yfirborð hefur verið jafnað og/eða tyrft yfir skurðstæðið skal þjappa yfirborð sérstaklega með völtun eða annarri jafngóðri aðferð. Ganga skal frá ár- og lækjarbökkum eins og þeir voru fyrir lögn strengsins og hlaða skurðbakka þannig að þeir rofni ekki.

Losun hvers konar úrgangsefna eða aðskotahluta í skurði eða holum áður en endurfylling jarðvegs á sér stað er með öllu óleyfileg og slíkt athæfi er litið mjög alvarlegum augum af hálfu RARIK.

### 9.1.9 Girðingar, strenghælar, hreinsun og lagfæringar

Sami háttur er hafður á þessum atriðum hvort sem plægt er eða grafið. Því gilda kaflar 8.2.3, 8.2.4 og 8.2.5 um plægingu einnig um gröft.

## 10 Prófanir og lokafrágangur verks

### 10.1 Lok framkvæmda

Við lok framkvæmda við jarðvinnu er nauðsynlegt að framkvæma úttekt á strenglögnum og kanna hvort rétt hafi verið staðið að verki með tilliti til þeirra fyrirmæla sem kveðið er á um hér að framan. Þá þarf að merkja endanlega staðsetningu strenglagnar og færa inn á uppdrætti. Mikilvægt er að gera sér grein fyrir því að verki er ekki lokið fyrr en gengið hefur verið frá gögnum og þau vistuð samkvæmt skjalavistunarreglum RARIK.

Í viðauka 1, Ferlar, er að finna flæðirit sem lýsir í grófum dráttum vinnuferli við prófanir og mælingar. Í viðauka 4 eru myndir sem sýna prófanir á hlífarkápu og einangrun háspennustrengja.

#### 10.1.1 Verkumsjón

Starfsmenn RARIK sjá alfarið um lokafrágang verks, þ.e. úttekt á strenglögnum, prófanir og mælingar, tengingar við samsetningar og endabúnað, merkingar og skráningu upplýsinga og frágang og vistun gagna í verklok. Til þess að tryggja að mikilvæg atriði gleymist ekki við lokafrágang verks er nauðsynlegt að styðjast við gátlista. Þá má finna á viðeigandi stað í DMM. Verkumsjónaraðilar eru hvattir til þess að yfirfara og nýta sér gátlistana þar sem það á við.

### 10.2 Verklýsing prófana og mælinga

Verktaki skal haga framkvæmdum við jarðvinnu þannig, í samráði við eftirlitsmann RARIK, að hægt verði að gera nauðsynlegar prófanir á strenglögnum í samræmi við fyrirmæli og verklýsingar sem við eiga hverju sinni. Starfsmenn RARIK sjá um framkvæmd prófana og mælinga á jarðstrengjum.

#### 10.2.1 Öryggis- og varúðarráðstafanir

Tekið skal fullt tillit til leiðbeininga í kafla 5 um öryggisráðstafanir. Áður en prófanir og mælingar á viðkomandi strenglögnum eru framkvæmdar skulu þeir hlutar, sem ekki á að prófa, frátengdir og jarðtengdir í samræmi við fyrirmæli um öryggisráðstafanir þar að lútandi. Þetta geta verið aðrir jarðstrengir eða endabúnaður tengdur þeim svo sem spennar, rofar, eldingavarar o.fl. Þegar gengið hefur verið úr skugga um að þetta hafi verið gert er hægt að framkvæma prófanir á strengnum með þeirri spennu, sem gefin er upp í stöðlum og/eða samkvæmt nánari forskriftum. Að prófunum og mælingum loknum skal einnig jarðtengja þann hluta sem prófaður var til þess að öll stöðuspenna hverfi af strengnum og prófunarbúnaðinum svo að ekki skapist hættuástand af þessum völdum. Mikilvægt er að láta jarðtengingar halda sér þar til strengurinn er tekinn í rekstur.

#### 10.2.2 Prófun á einangrun lágspennustrengja

Mælt er með að lágspennustrengir séu prófaðir eftir lagningu en ekki er gerð krafa til þess. Sé einhver ástæða til að ætla að strengur sé ekki í lagi eftir lagningu skal einangrun hvers leiðara fyrir sig prófuð til jarðar (gul/grænn er líka prófaður), aðrir skulu vera jarðbundnir. Þessi prófun skal fara fram eftir samtengingu. Nota skal einangrunarmæli 500 V, 1000 V eða 2500 V, einangrunarviðnám skal vera hærra en 100 MΩ.

#### 10.2.3 Helstu prófanir og mælingar á háspennustrengjum

Prófa skal einangrun strengs frá leiðara til skermingar annars vegar og einangrun skermingar frá jörðu hins vegar.

### 10.2.3.1 Prófun á hlífðarkápu háspennustrengja

Framkvæma skal prófun á hlífðarkápu háspennustrengja áður en einstakir strenghlutar í lengri lögnum eru tengdir saman og gengið er frá tengingum á endabúnaði. Skulu niðurstöður mælinga skráðar í DMM fyrir hvern hluta (milli samtenginga) lagnarinnar. Prófun á hlífðarkápu gefur til kynna ytri áverka sem strengurinn gæti hafa orðið fyrir við lagningu. Reynist hlífðarkápa strengsins biluð skal gert við og viðgerð sannreynd með mælingu. Prófa skal alla strenglögna eftir að samtengingum er lokið. Í viðauka 4 er lýst hvernig framkvæma á þessa prófun á skermuðum háspennustrengjum með einföldum mælitækjum.

Hámarks lekastraumur er 0,3 mA við 2,5 kV eða 7,5 MΩ fyrir allan strenginn frágenginn.

Fyrir hvern legg gildir:

- Mælist viðnám minna en 15 MΩ er um bilun í strengkápu að ræða eða óhreinindi eru á strengendum. (2 hliðtengd 15 MΩ viðnám gefa 7,5 MΩ).
- Nánari staðsetning skemmda finnst með skrefspennumælingu, t.d. með strengleitartæki. Beri sú leit ekki árangur getur þurft að nota sérhæfðari bilanaleitartæki.
- Mælist viðnám hærra en 100 MΩ telst strengkápa í lagi. (13 hliðtengd 100 MΩ viðnám gefa 7,7 MΩ).
- Mælist viðnám hærra en 1 GΩ telst strengkápa heil. (133 hliðtengd 1 GΩ viðnám gefa 7,5 MΩ).

Athugið að gildið verður alltaf lægra en lægsta gildi hvers leggjar. Ofangreind mæliaðferð gefur vísbendingu um ástand hlífðarkápu strengs. Prófun á heildarstrenglögnum er framkvæmd eftir að gengið hefur verið frá tengingum og þær grafnar niður. Tilgangur með þessari mælingu er að kanna þéttleika samsetninga og skemmdir á streng við samsetningar eða þeim hluta strengs sem stendur upp úr þegar hver einstakur kafli er prófaður.

### 10.2.3.2 Prófun á einangrun háspennustrengja

Undirbúningur fyrir prófun á einangrun háspennustrengs skal vinna á eftirfarandi hátt:

Einföld prófun með einangrunarmæli

Framkvæma skal prófun á einangrun háspennustrengja að lokinni tengivinnu áður en strengur er tekinn í rekstur. Í viðauka 4 er því lýst hvernig framkvæma á prófun á einangrun skermaðra háspennustrengja með einföldum mælitækjum.

- Strenglögnum skal vera fullfrágengin með endabúnaði og samsetningum.
- Endabúnaður skal vera ótengdur, t.d. eldingavarar, straumspennar, spennuspennar, rofar o.s.frv. Þó skal jarðtenging vera á þar til spennuprófun hefst. Hafa skal samráð við framkvæmdaraðila prófunar.
- Endabúnaður skal vera hreinn og engin leiðni frá leiðara til jarðar. Jarðtengja og skammhleypa skal skerm og þá leiðara sem ekki er verið að prófa til að varna upphleðslu hættulegrar spennu.
- Mælist viðnám minna en 1 GΩ fyrir 1 km langan streng er galli í einangrun eða óhreinindi á strengendum.
- Ofangreind mæliaðferð gefur aðeins til kynna bilun ef um meiriháttar galla í einangrun er að ræða. Fullnægjandi prófun og staðsetning bilunar fæst aðeins með háspennuprófun með bilanaleitartæki.

### 10.2.3.3 Háspennuprófun með sérhæfðum prófunarbúnaði

Fullgild háspennuprófun á einangrun háspennustrengja er framkvæmd með sérstökum mælitækjum af starfsmanni RARIK. Prófa skal einangrun strengs að lokinni tengivinnu, án eldingavara, mælaspenna o.s.frv. áður en strenglögnum er tekin í rekstur. Framkvæma skal slíkar prófanir ef einhver neðangreindra skilyrða eru uppfyllt:

- Einföld mæling hefur gefið til kynna bilun.
- Strengur hefur orðið fyrir óeðlilegu togálagi eða kröppum beygjum við útlagningu eða plægingu, þannig að grunur leikur á að einangrun hafi orðið fyrir skemmdum, t.d. tognun, mari og þess háttar.



- Strengur er lengri en 5 km og með fjölda samsetninga.
- Eftirlitsmaður RARIK metur aðstæður þannig að nauðsynlegt sé að gera prófun á streng, t.d. vegna gruns um mistök við vinnu við samsetningar eða endabúnað eða vegna úttektar á verki o.s.frv.
- Auk ofangreindra atriða getur RARIK farið fram á prófun, sem hluta af innra eftirliti þeirra með vinnu eigin starfsmanna og verktaka. Prófun skal framkvæmd í samræmi við gildandi staðla.

Teikna skal upp, ljósmynda eða vista með öðrum hætti „fingrafar“ strengsins eins og hann kemur fram á skjá tækisins. Það nýtist til samanburðar við mælingar ef strengurinn bilar síðar.

### 10.3 Verklýsing merkinga og skráning upplýsinga

GPS-mælingar á að gera jafnóðum og setja í gagnagrunn RARIK. Starfsmenn geta gengið að þeim upplýsingum í gegnum kortasjá. Halda þarf utan um hvaða kefli er notað á hverjum stað. Hæla þarf lagnaleið skv. kafla 8.2.4.

### 10.4 Verklýsing við úttekt og frágang

Skoða skal frágang á landi þar sem strengstæðið liggur með tilliti til umgengni og umhverfissjónarmiða svo og frágangs á yfirborði strengstæðis. Meta skal hvar lagfæringa er þörf og kannað hvort landeigendur eða ábúendur eru sáttir við frágang verksins. Ef landeigandi eða ábúandi er ekki sáttur við frágang verksins skal kannað hvort um réttmætar kröfur sé að ræða. Ef svo er skal reynt að bæta úr því þannig að sátt sé um framkvæmdina að loknum endurbótum.

Gera skal slembiprófanir á lagnadýpt og jarðvegssamsetningu í strengstæðinu með því að grafa prufuholur niður á strenginn. Gæta skal fyllstu varúðar þannig að strengurinn verði ekki fyrir áverkum og gert ráð fyrir bugðu þegar grafið er frá honum. Sérstaklega skal kannað, þar sem strengur hefur verið plægður í jörð, hvort jarðvegssamsetning uppfyllir kröfur RARIK sem tryggja eiga heilleika strenglagnarinnar. Þannig skal kannað, hvort hætta sé á skemmdum vegna þess að jarðvegur sé of grófur til þess að strengurinn geti legið í jörðinni án sérstakrar hlífðarfyllingar og hvort nauðsyn sé á úrbótum og þá hvar. Þá skal gerð úttekt á því hvort merkingar á streng og upplýsingar um legu hans séu fullnægjandi. Ef svo er ekki skal gera tillögur um úrbætur. Samhliða úttektinni skal unnið að úrbótum og frágangi af starfsmönnum RARIK og verktaka á þeim þáttum sem falla undir verksamning við hann.

### 10.5 Verklýsing frágangs og vistunar gagna

Fara þarf yfir að allar mælingar og gögn sem eiga að skila sér á verktímanum hafi gert það. Sannreyna þarf skjölun og vistun þeirra gagna sem nauðsynleg eru við rekstur og viðhald veitunnar og síðari framkvæmdir á svæðinu. Vistun gagna skal vera í samræmi við verklagsreglur RARIK þar að lútandi og tryggt skal að öll gögn séu aðgengileg fyrir þá starfsmenn RARIK er á þurfa að halda. Skráningarmenn taka við upplýsingum og ganga frá skráningu í NETBAS skv. verklagi RARIK. Önnur gögn sem þarf að skoða/vista eru t.d. ljósmyndir af götuskápum og skýrslur af jarðskautsmælingum.

## 11 Heimildaskrá

Kraftkabelhandboken från nkt cables 8 Feb 2016 Vefútgáfa

Anna Sigríður Valdimarsdóttir, Kristín Svavarsdóttir, Guðmundur Ingi Guðbrandsson. (2017). *Flokkun og viðgerðir á landskemmdum vegna utanvegaaksturs*. Reykjavík: Landvernd og Landgræðsla ríkisins.

Guðrún Óskarsdóttir og Ása L. Aradóttir. (2015). VegVist – vistvænar lausnir við frágang á vegsvæðum. *Rit Lbhí*, nr. 59.

## 12 Viðaukar

### Viðauki 1. Ferlar

- 01 Undirbúningur verks við nýlagnir jarðstrengja.
- 02 Jarðvinna við nýlagnir jarðstrengja.
- 03 Lokafrágangur verks og verklok.
- 04 Prófanir og mælingar.

### Viðauki 2. Kennisnið

Teikning: númer og heiti

- 2021-0203-0001 Plæging – Rafstrengur í dreifbýli.
- 2021-0203-0002 Fleygun – Rafstrengur í söguðum skurði.
- 2021-0203-0003 Gröftur – Lágspennustrengir í skurði.
- 2021-0203-0004 Gröftur – Háspennustrengir í skurði.
- 2021-0203-0005 Gröftur – Lág- og háspennustrengir í lagskiptum gröfnum skurði.
- 2021-0203-0006 Gröftur – Lág- og háspennustrengir í einu lagnalagi í skurði.
- 2021-0203-0007 Gröftur – Jarðstrengir í gljúpum jarðvegi.
- 2021-0203-0008 Þverun – Lögn undir akbraut innan veghelgunarsvæðis.
- 2021-0203-0009 Þverun – Grafinn skurður í akbraut.
- 2021-0203-0010 Þverun – Skurðir og lækir.
- 2021-0203-0011 Þverun – Lagnir undir ár og stærri vatnsföll.
- 2021-0203-0012 Þverun – Lagnir undir eða yfir.
- 2021-0203-0013 Merkingar – Frágangur hæla með jarðstrengjum.

### Viðauki 3. Eyðublöð

Tilkynning um tjón – sýnishorn.

### Viðauki 4. Myndir

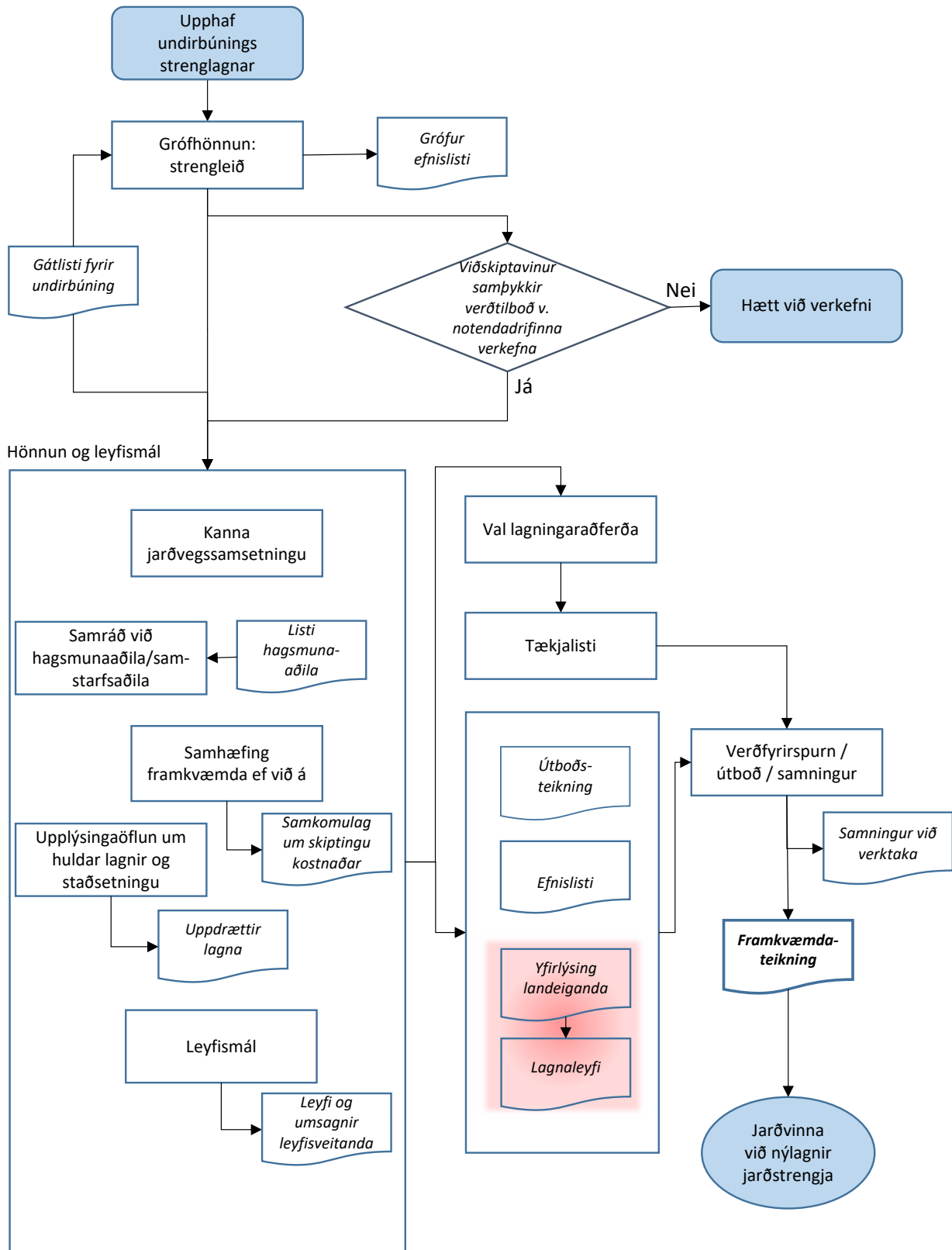
Teikning: númer og heiti.

- 2021-0203-0014 Prófun á hlífðarkápu háspennustrengja.
- 2021-0203-0015 Prófun á einangrun háspennustrengja.

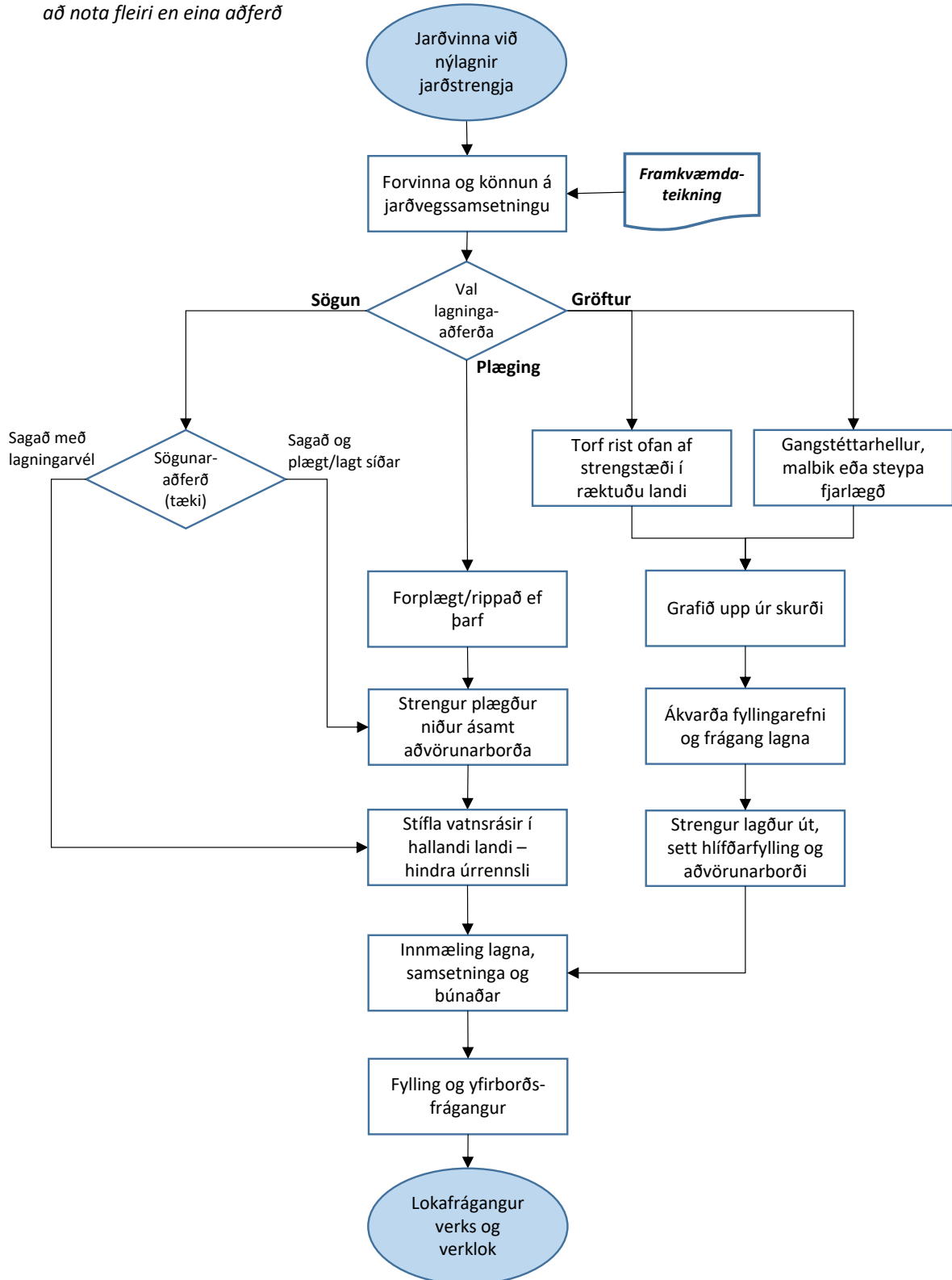
## Viðauki 1. Ferlar

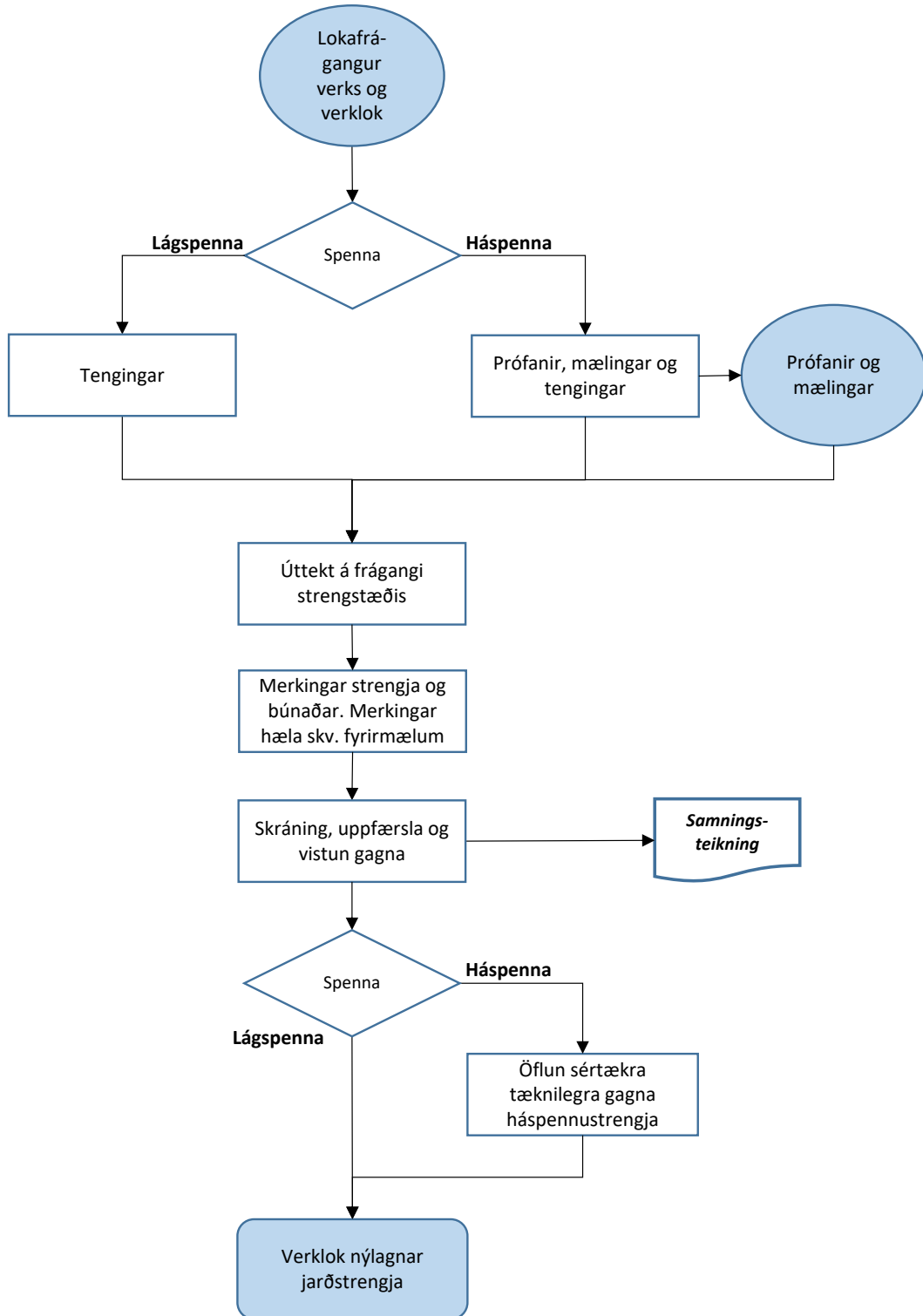
- 01 Undirbúningur verks við nýlagnir jarðstrengja.
- 02 Jarðvinna við nýlagnir jarðstrengja.
- 03 Lokafrágangur verks og verklok.
- 04 Prófanir og mælingar.

Jarðstrengir – nýlagin í dreifikerfum:  
Reglur og leiðbeiningar fyrir verktaka og starfsmenn RARIK

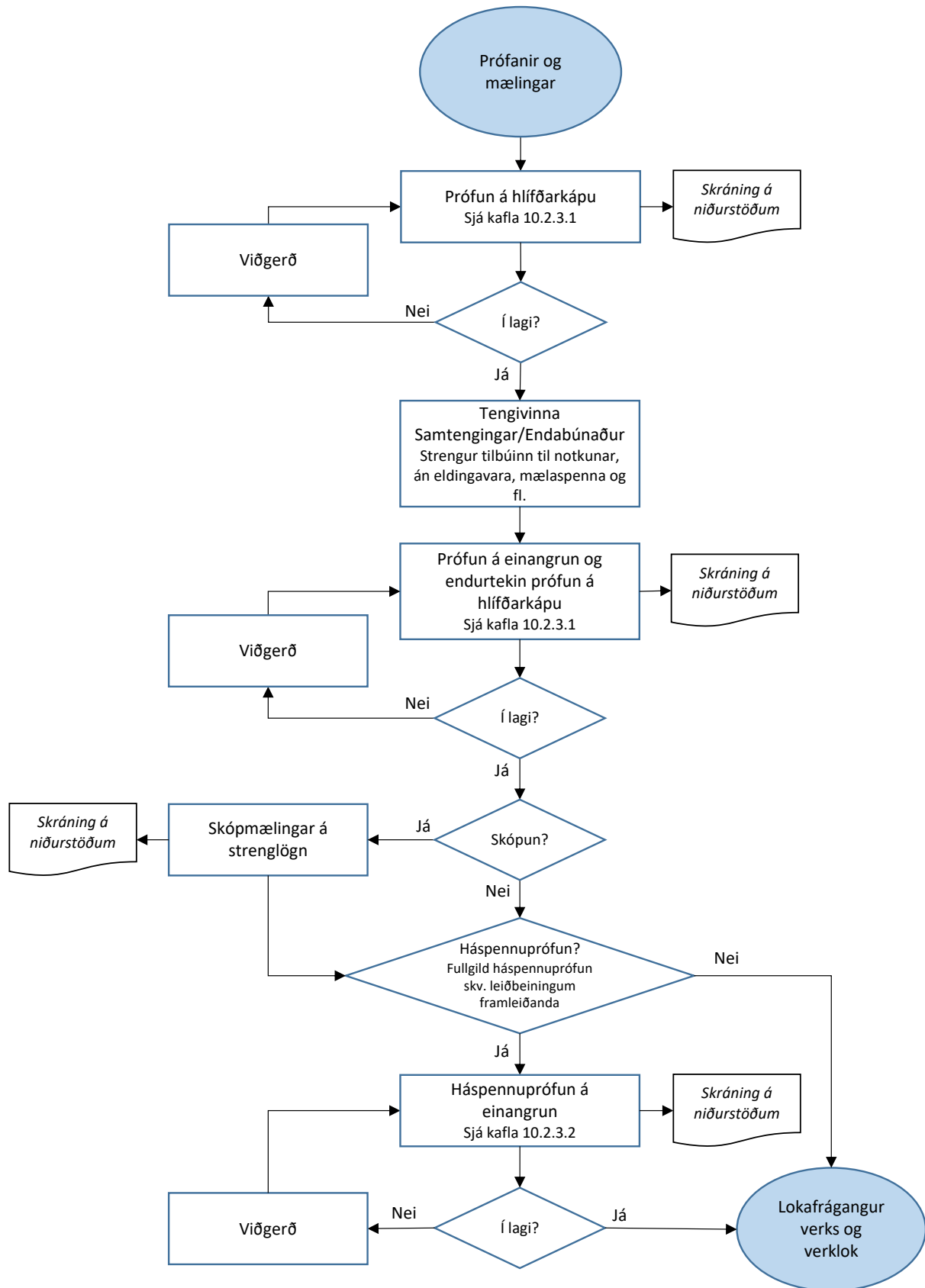


Ath: Í sama verki getur þurft að nota fleiri en eina aðferð





Jarðstrengir – nýlagnir í dreifikerfum:  
Reglur og leiðbeiningar fyrir verktaka og starfsmenn RARIK



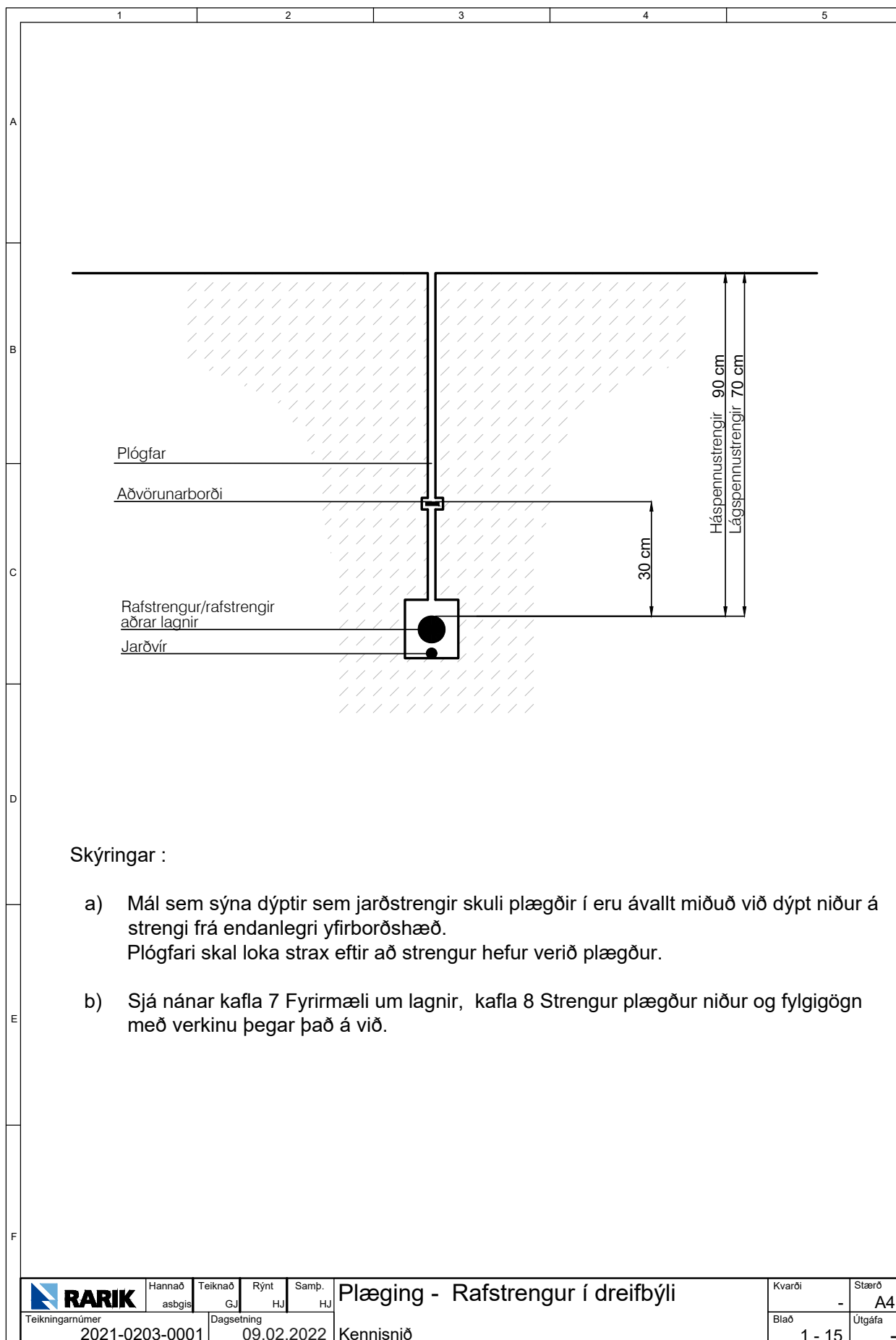


## Viðauki 2. Kennisnið

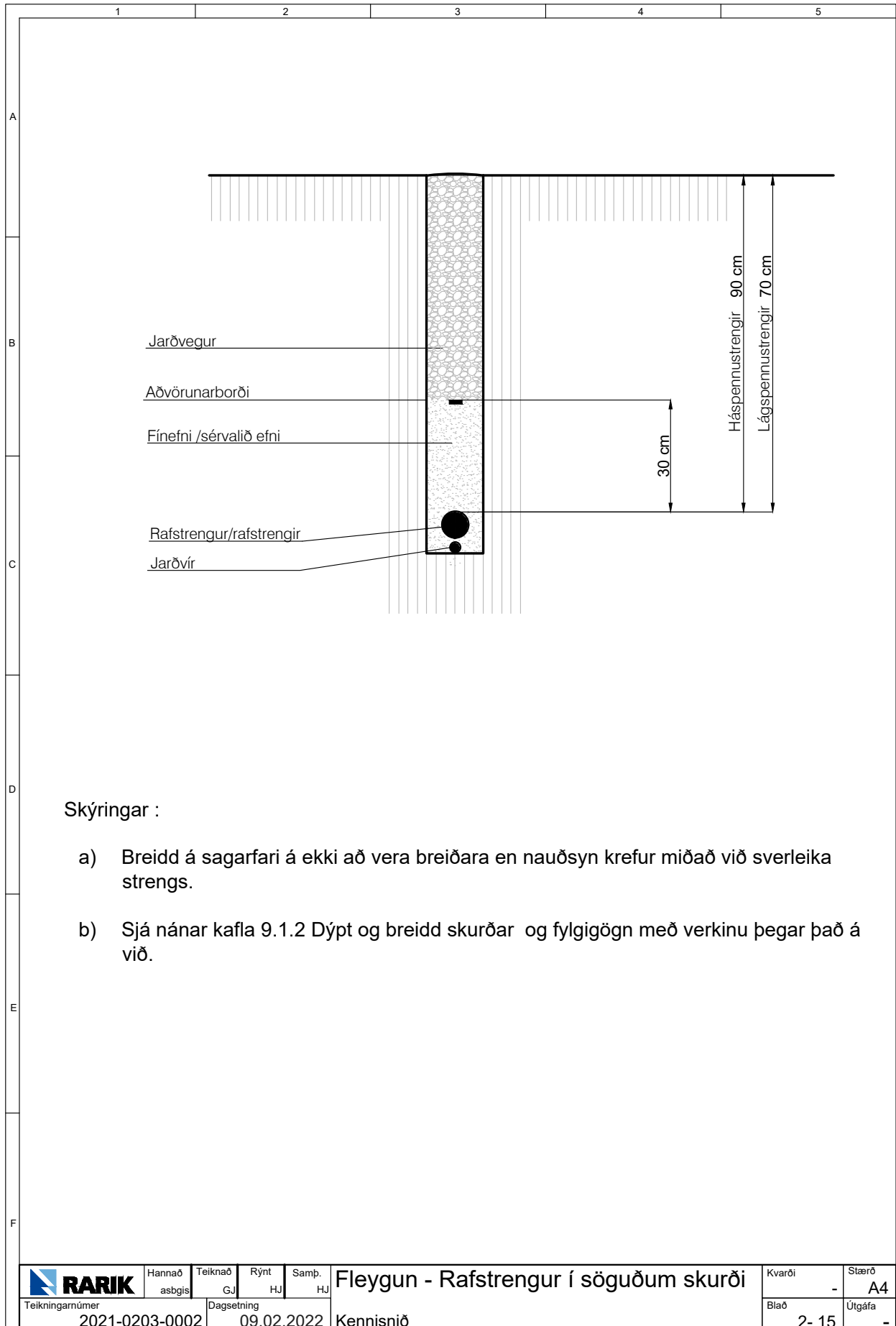
Teikning: númer og heiti

- 2021-0203-0001 Plæging – Rafstrengur í dreifbýli.
- 2021-0203-0002 Fleygun – Rafstrengur í söguðum skurði.
- 2021-0203-0003 Gröftur – Lágspennustrengir í skurði.
- 2021-0203-0004 Gröftur – Háspennustrengir í skurði.
- 2021-0203-0005 Gröftur – Lág- og háspennustrengir í lagskiptum gröfnum skurði.
- 2021-0203-0006 Gröftur – Lág- og háspennustrengir í einu lagnalagi í skurði.
- 2021-0203-0007 Gröftur – Jarðstrengir í gljúpum jarðvegi.
- 2021-0203-0008 Þverun – Lögn undir akbraut innan veghelgunarsvæðis.
- 2021-0203-0009 Þverun – Grafinn skurður í akbraut.
- 2021-0203-0010 Þverun – Skurðir og lækir.
- 2021-0203-0011 Þverun – Lagnir undir ár og stærri vatnsföll.
- 2021-0203-0012 Þverun – Lagnir undir eða yfir.
- 2021-0203-0013 Merkingar – Frágangur hæla með jarðstrengjum.

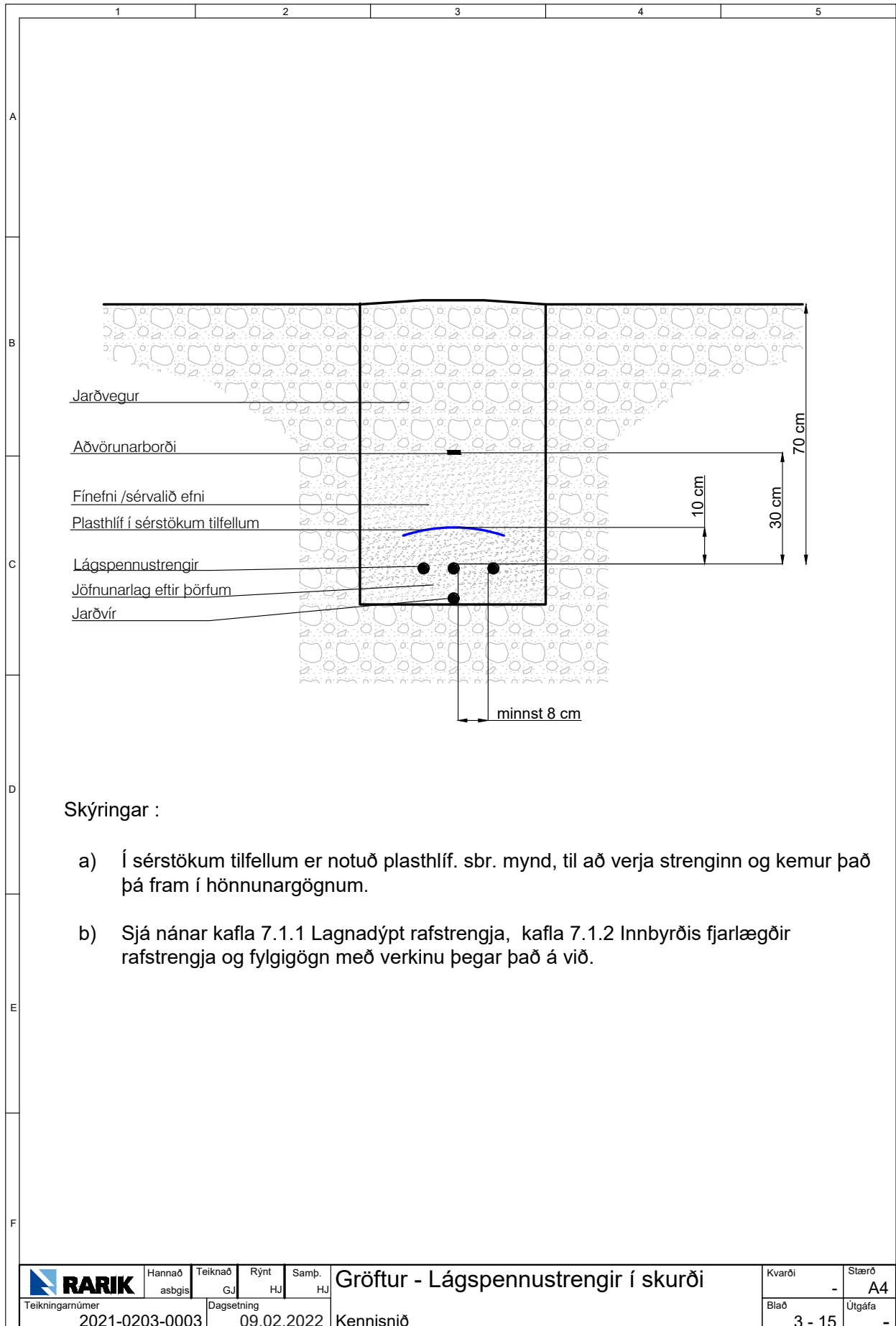
Jarðstrengir – nýlagnir í dreifikerfum:  
Reglur og leiðbeiningar fyrir verktaka og starfsmenn RARIK



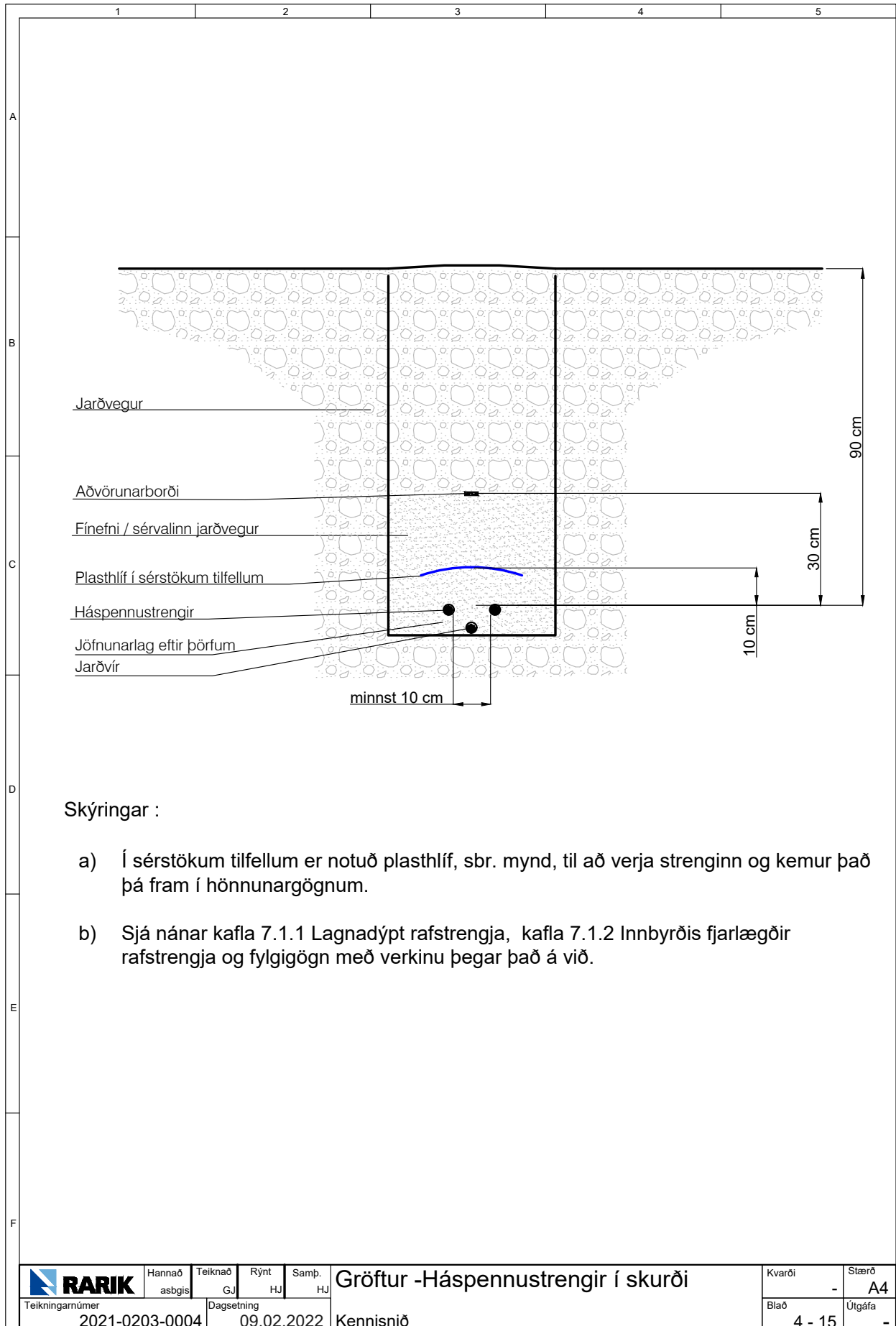
Jarðstrengir – nýlagnir í dreifikerfum:  
Reglur og leiðbeiningar fyrir verktaka og starfsmenn RARIK



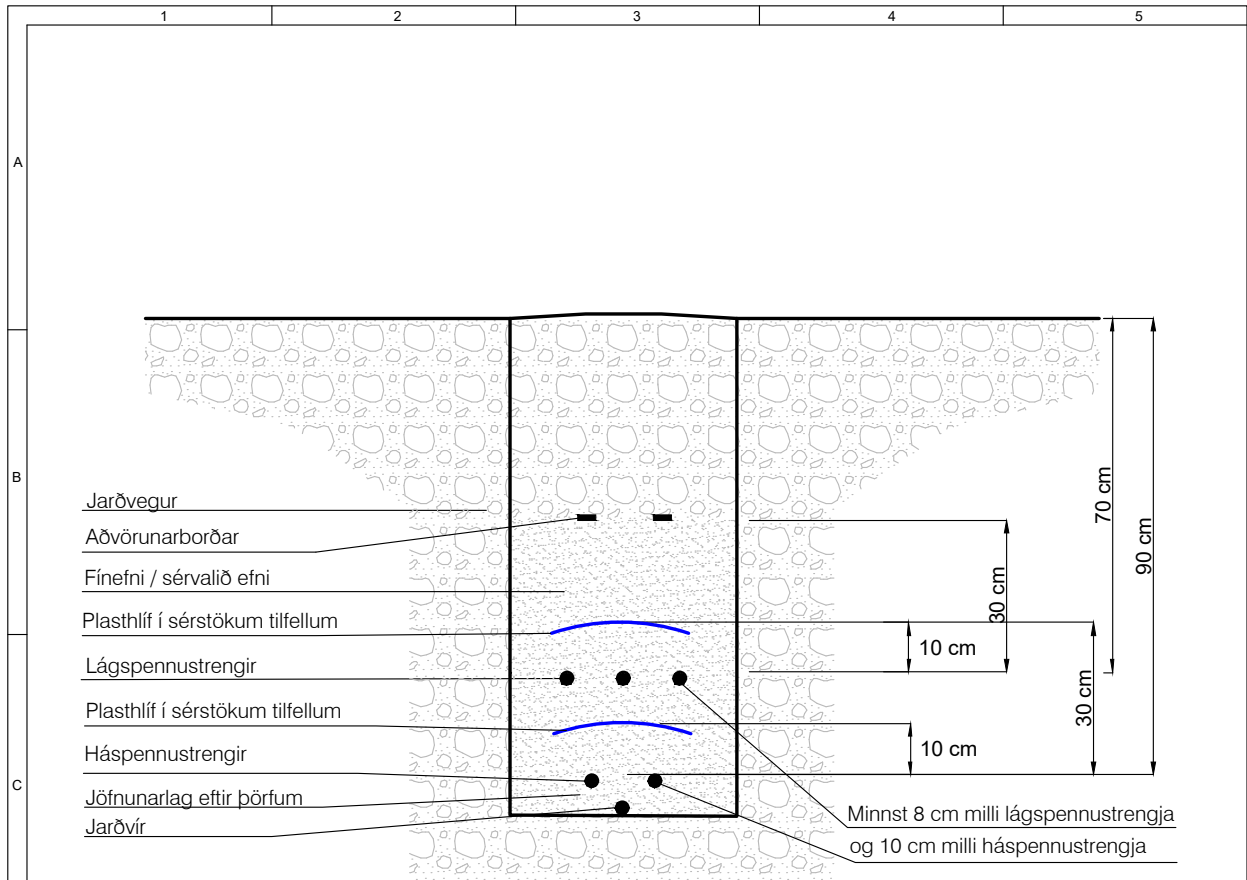
Jarðstrengir – nýlagnir í dreifikerfum:  
Reglur og leiðbeiningar fyrir verktaka og starfsmenn RARIK



Jarðstrengir – nýlagnir í dreifikerfum:  
Reglur og leiðbeiningar fyrir verktaka og starfsmenn RARIK



Jarðstrengir – nýlagnir í dreifikerfum:  
Reglur og leiðbeiningar fyrir verktaka og starfsmenn RARIK

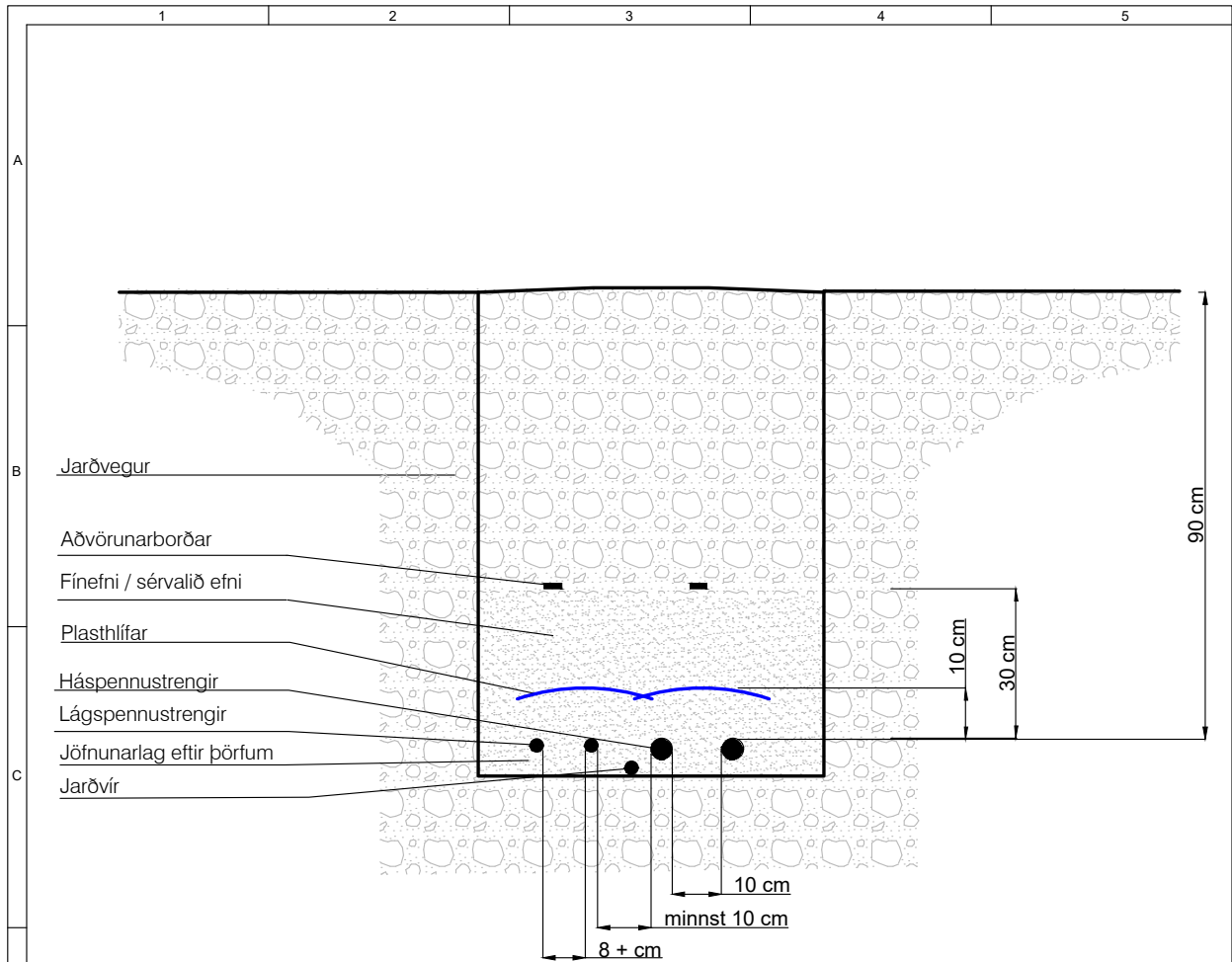


## Skýringar :

- Í sérstökum tilfellum er notuð plasthlíf, sbr. mynd, til að verja strenginn og kemur það þá fram í hönnunargögnum.
- Sjá nánar kafla 7.1.1 Lagnadýpt rafstrengja, kafla 7.1.2 Innbyrðis fjarlægðir rafstrengja og fylgigögn með verkinu þegar það á við.

	Hannað	Teiknað	Rýnt	Samb.	<b>Gröftur -Lág- og háspennustrengir</b> í lagskiptum gröfnum skurði Kennisnið	Kvarði	-	Stærð	A4
	asbgis	GJ	HJ	HJ		Dagsetning	Blað	5 - 15	Útgáfa
Teikningarnúmer	2021-0203-0005	Dagsetning	09.02.2022						

Jarðstrengir – nýlagnir í dreifikerfum:  
Reglur og leiðbeiningar fyrir verktaka og starfsmenn RARIK

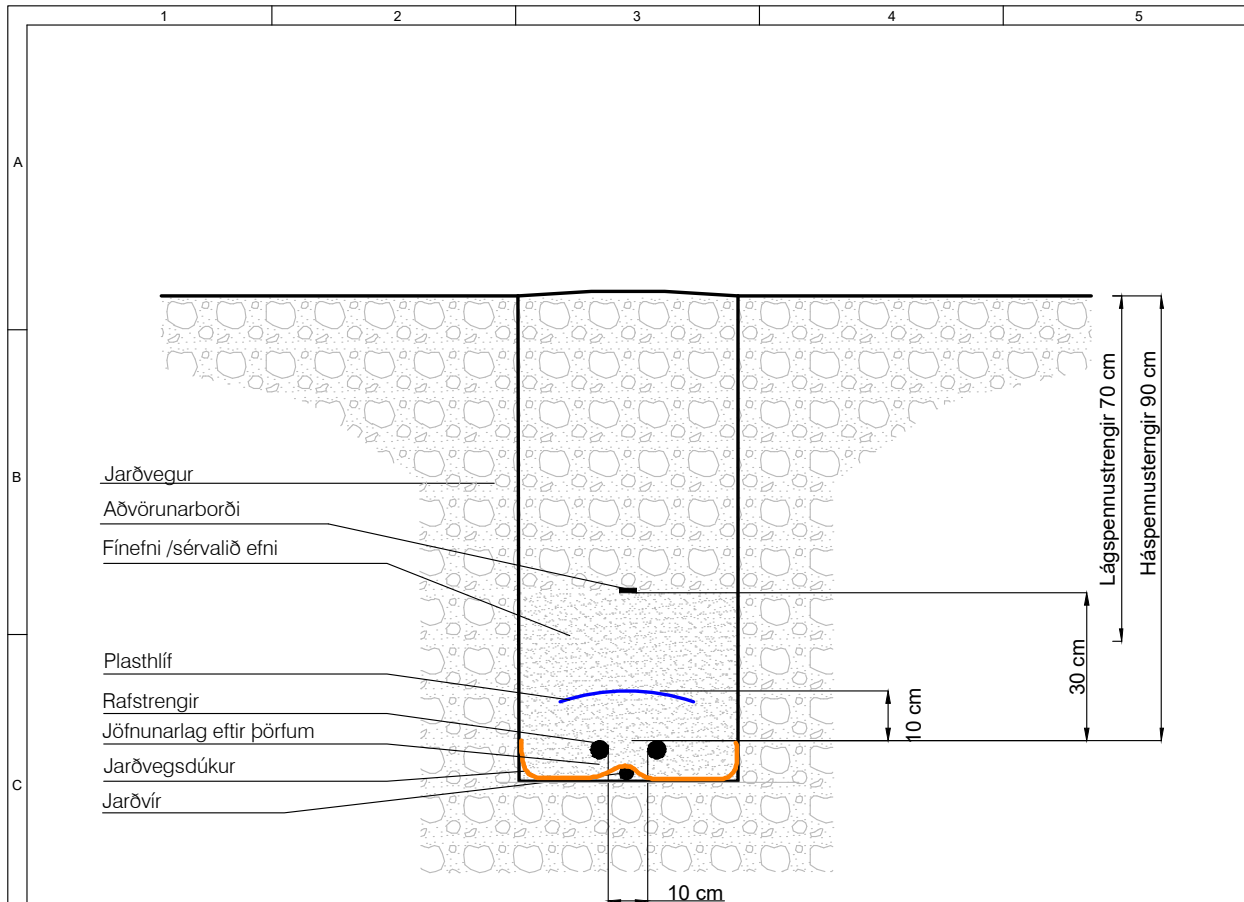


## Skýringar :

- Í sérstökum tilfellum er notuð plasthlíf, sbr. mynd, til að verja strenginn og kemur það þá fram í hönnunargögnum.
- Sjá nánar kafla 7.1.1 Lagnadýpt rafstrengja, kafla 7.1.2 Innbyrðis fjarlægðir rafstrengja og fylgigögn með verkinu þegar það á við.

	Hannað	Teiknað	Rýnt	Samb.	<b>Gröftur -Lág- og háspennustrengir</b> í einu lagnalagi í skurði Kennisnið	Kvarði	-	Stærð	A4
	asbgis	GJ	HJ	HJ		Dagsetning	Blað	6 - 15	Útgáfa
Teikningarnúmer	2021-0203-0006	Dagsetning	09.02.2022						

Jarðstrengir – nýlagnir í dreifikerfum:  
Reglur og leiðbeiningar fyrir verktaka og starfsmenn RARIK



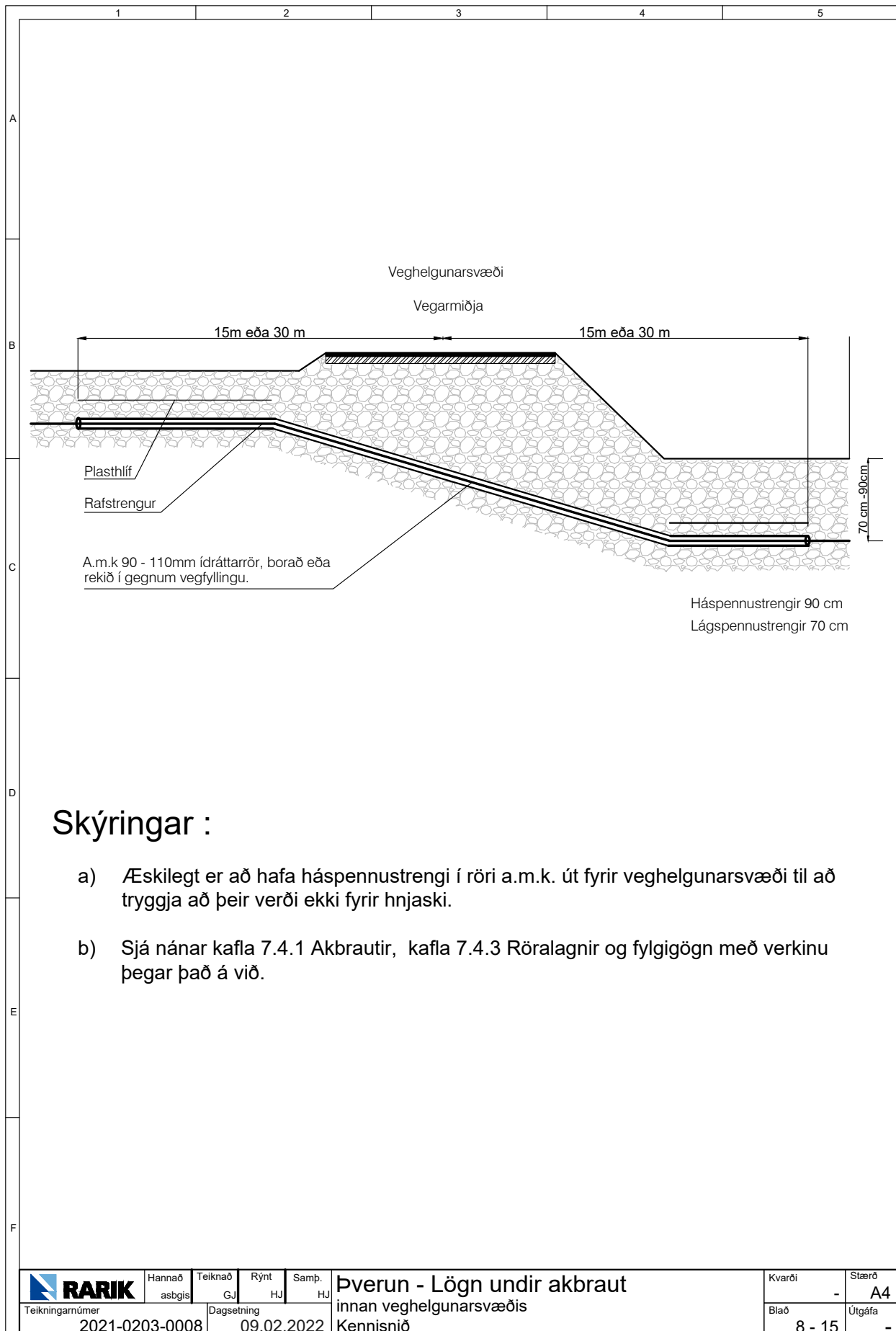
## Skýringar :

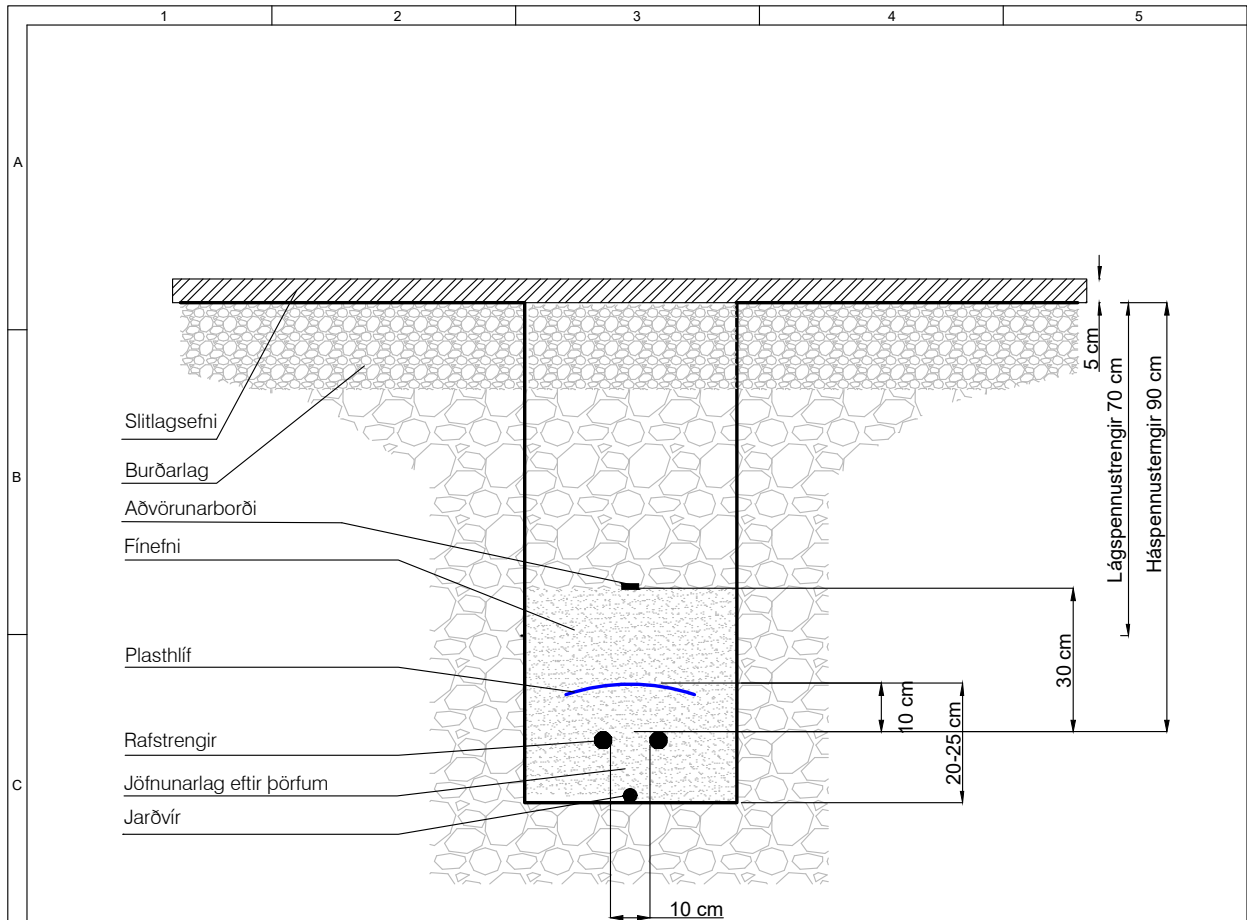
- a) Sjá nánar kafla 7.1.1 Lagnadýpt rafstrengja, kafla 7.1.2 Innbyrðis fjarlægðir rafstrengja, kafla 9.1.5 Sérstakt undirlag og fylgigögn með verkinu þegar það á við.

	Hannað	Teiknað	Rýnt	Samb.	Gröftur - Jarðstrengir í gljúpum jarðvegi	Kvarði	Stærð
	asbgis	GJ	HJ	HJ		-	A4
Teikningarnúmer	Dagsetning		Kennisnið			Blað	Útgáfa
2021-0203-0007	09.02.2022					7 - 15	-



Jarðstrengir – nýlagnir í dreifikerfum:  
Reglur og leiðbeiningar fyrir verktaka og starfsmenn RARIK



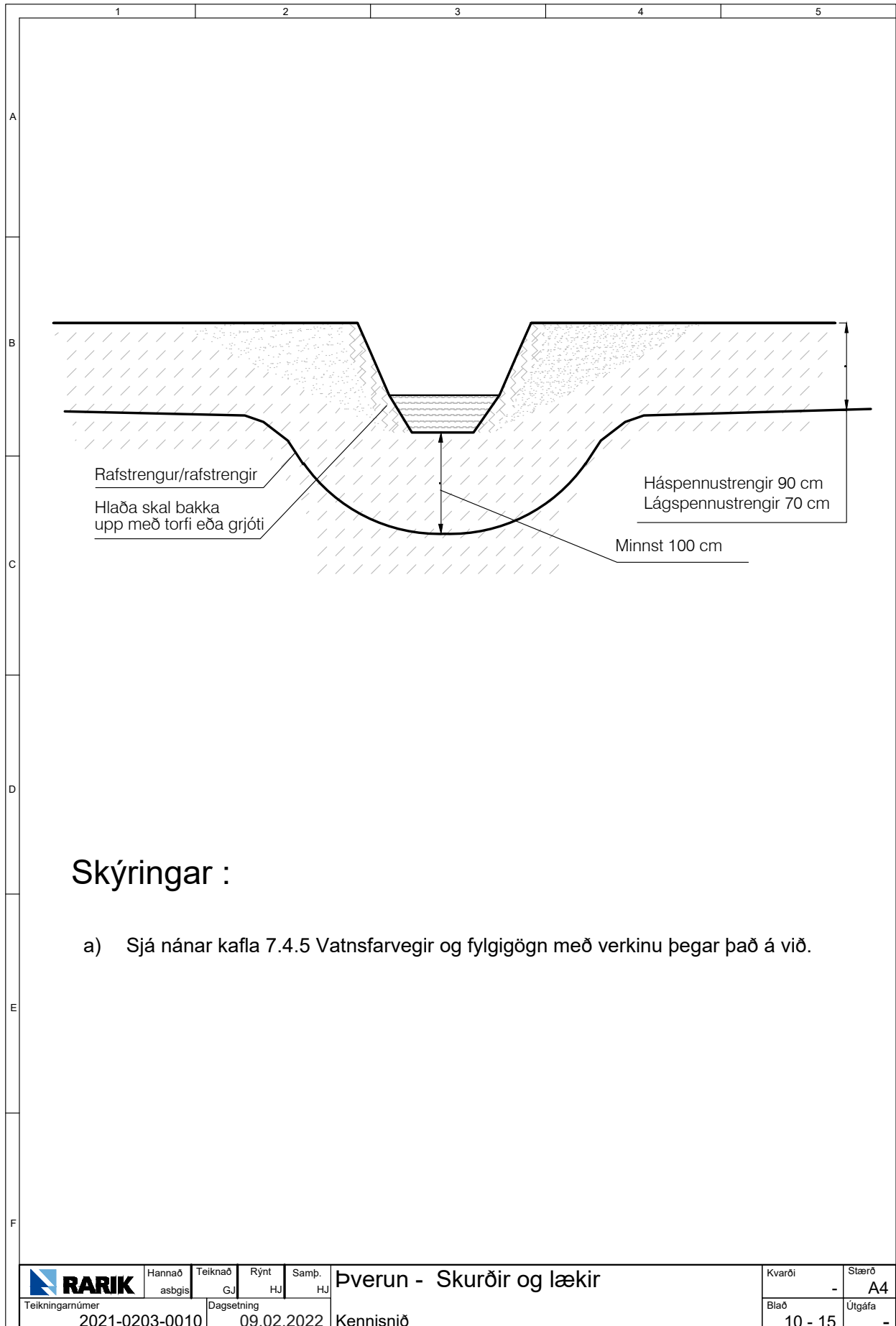


### Skýringar :

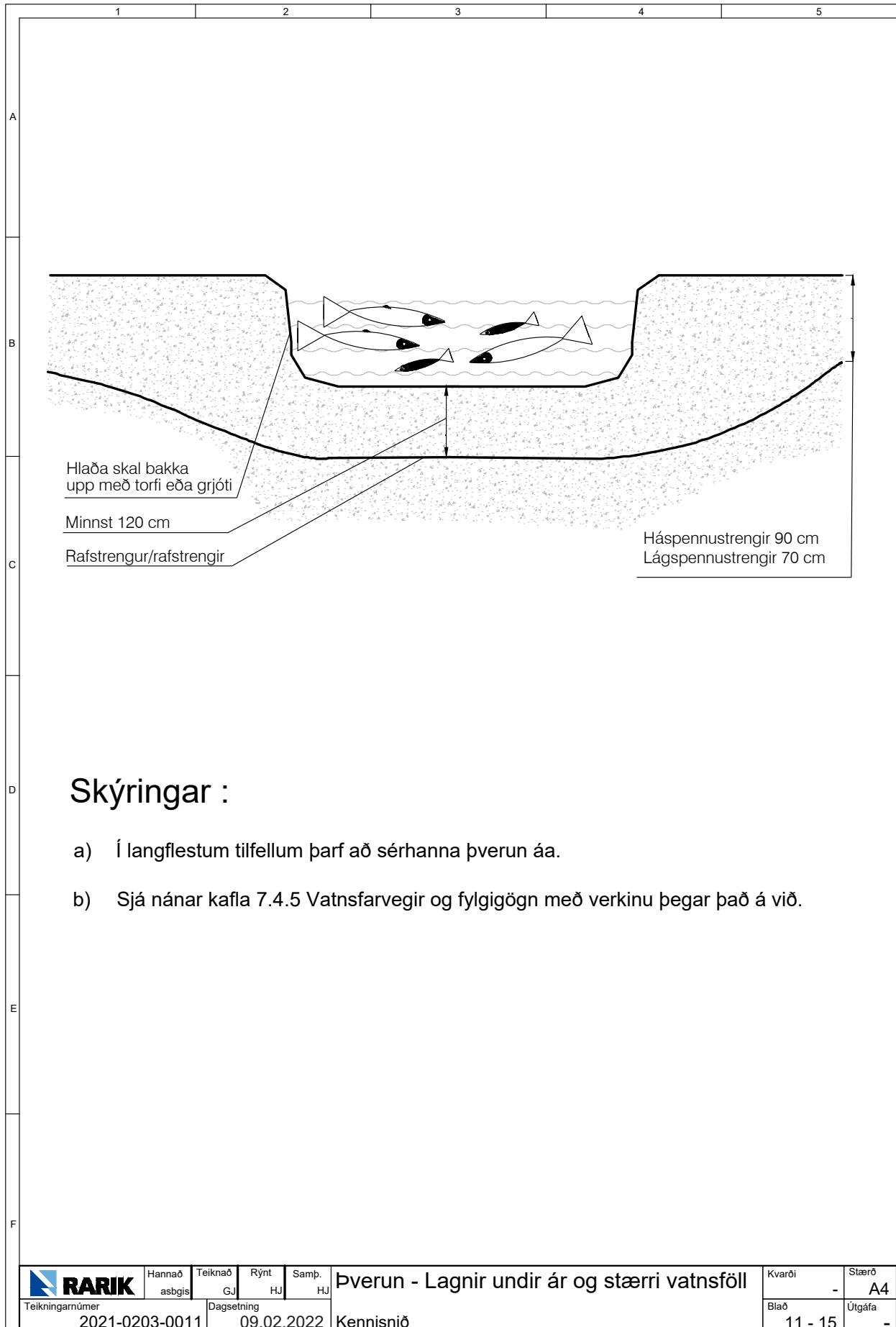
- Endurfylla skurðinn í sömu röð og grafið var upp og þjappa í allt að þremur lögum.
- Sjá nánar kafla 9.1.1 Lagnadýpt rafstrengja, kafla 7.1.2 Innbyrðis fjarlægðir rafstrengja, kafla 7.4.1 Akbrautir og fylgigögn með verkinu þegar það á við.

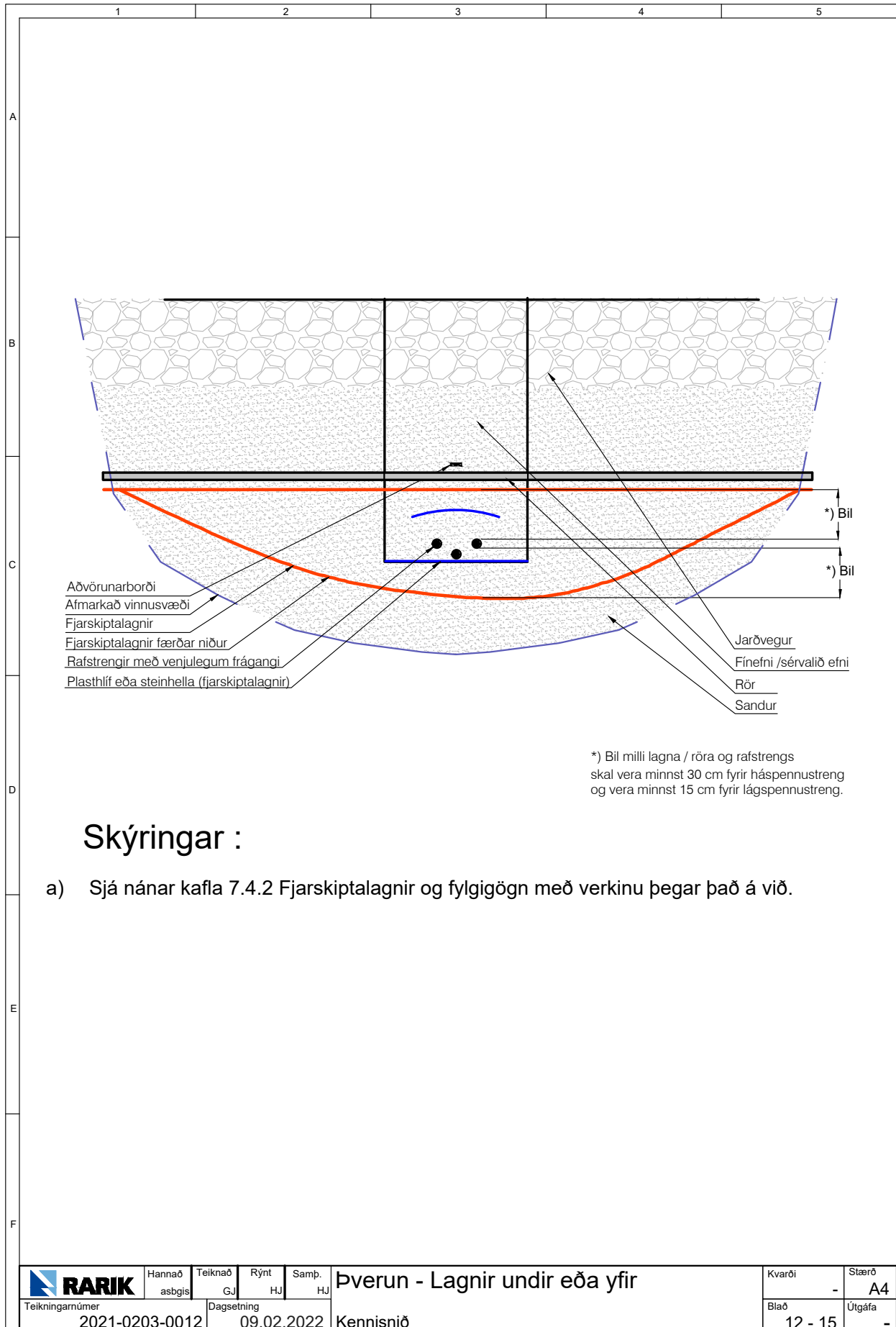
	Hannað asbgis	Teiknað GJ	Rýnt HJ	Samb. HJ	<b>Þverun - Grafinn skurður í akbraut</b>	Kvarði -	Stærð A4
	Teikningarnúmer 2021-0203-009	Dagsetning 09.02.2022	Kennisnið			Blað 9 - 15	Útgáfa -

Jarðstrengir – nýlagnir í dreifikerfum:  
Reglug og leiðbeiningar fyrir verktaka og starfsmenn RARIK

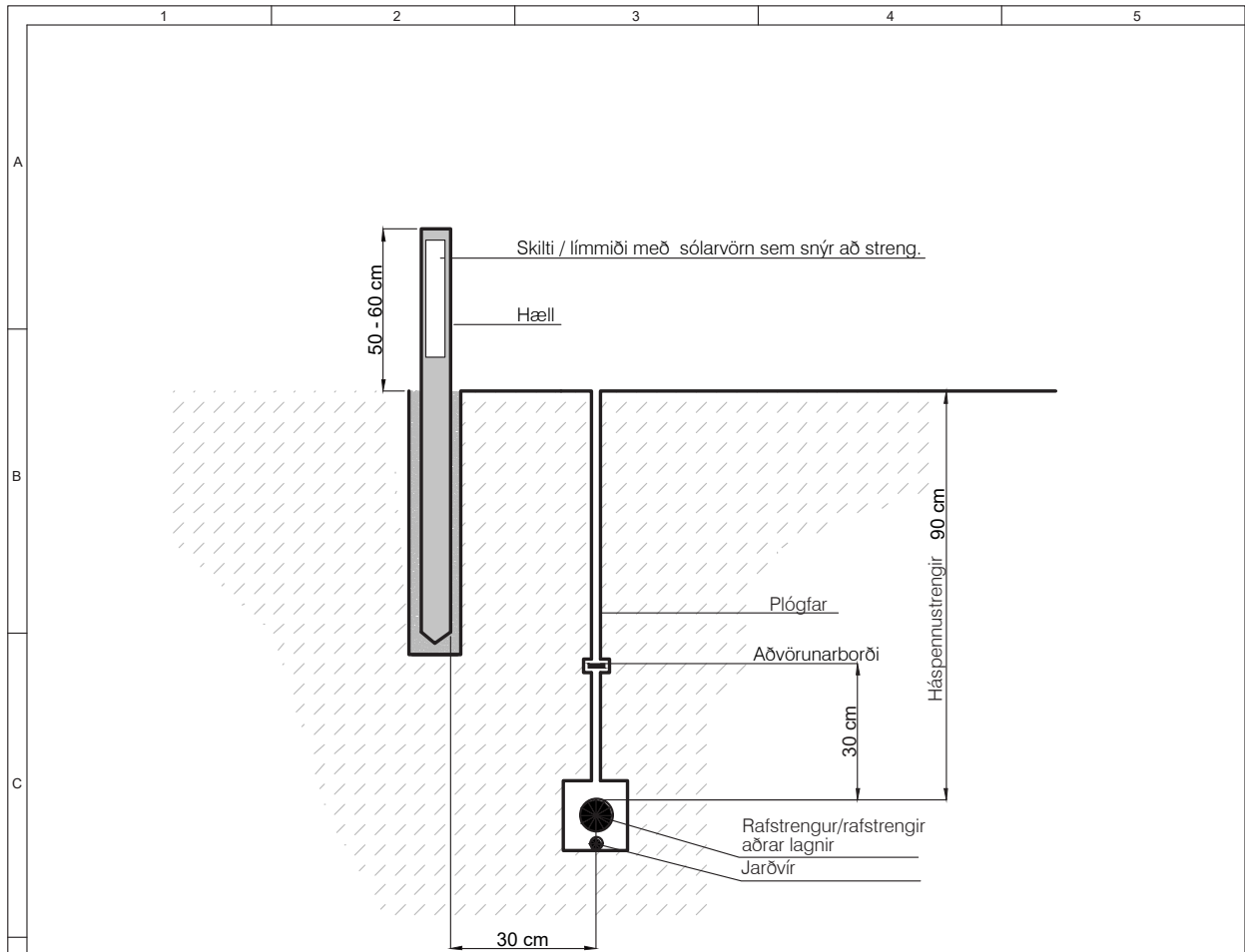


Jarðstrengir – nýlagnir í dreifikerfum:  
Reglur og leiðbeiningar fyrir verktaka og starfsmenn RARIK





Jarðstrengir – nýlagnir í dreifikerfum:  
Reglur og leiðbeiningar fyrir verktaka og starfsmenn RARIK



## Skýringar :

- a) Sjá nánar kafla 8.2.4 Strenghælar og fylgigögn með verkinu þegar það á við.

	Hannað	Teiknað	Rýnt	Samb.	<b>Merkingar -</b> <b>Frágangur hæla með jarðstrengjum</b> <b>Kennisnið</b>	Kvarði	-	Stærð	A4
	asbgis	GJ	HJ	HJ		Teikningarnúmer	Blað	13 - 15	Útgáfa
2021-0203-0013	Dagsetning		09.02.2022			Kennisnið_Jarðstrengshandbok 19.jan.dwg			

## Viðauki 3. Eyðublöð

Tilkynning um tjón – sýnishorn.

## Tilkynning

um tjón á kerfi RARIK



Dagsetning: \_\_\_\_\_

**Ég, undirritaður, fer þess á leit við RARIK að gert verði við:**

Strengir	Línur	Skápar	Varð straumrof?
<input checked="" type="checkbox"/> Jarðstrengsheimtaug	<input type="checkbox"/> Loftlínuheimtaug	<input type="checkbox"/> Götugreiniskáp	<input type="checkbox"/> Já
<input type="checkbox"/> Stofnstreng	<input type="checkbox"/> Háspennulínu	<input type="checkbox"/> Jarðspennistöð	<input type="checkbox"/> Nei
<input type="checkbox"/> Háspennujarðstreng	<input type="checkbox"/> Götuljósastólpa		
<input type="checkbox"/> Annað _____			

Orsök og lýsing tjóns: \_\_\_\_\_

**Hvar varð tjón:**

Við bæinn/götu nr: \_\_\_\_\_

Sveitarfélag: \_\_\_\_\_

Lögregluskýrsla hefur verið gerð

Tryggingafélag tjónsvalds: \_\_\_\_\_

Tjónvaldur: \_\_\_\_\_

_____	Nafn fyrirtækis	_____	Kennitala
_____	Undirskrift tjónvalds/ábyrgðarmanns	Nr. ökutækis ef við á	_____
_____	Sími tjónvalds	_____	Heimilisfang
_____	_____	_____	Póstáritun

**Mótttekið af RARIK**

_____	_____	_____
Verkbeiðni nr.	Undirskrift	Dagsetning

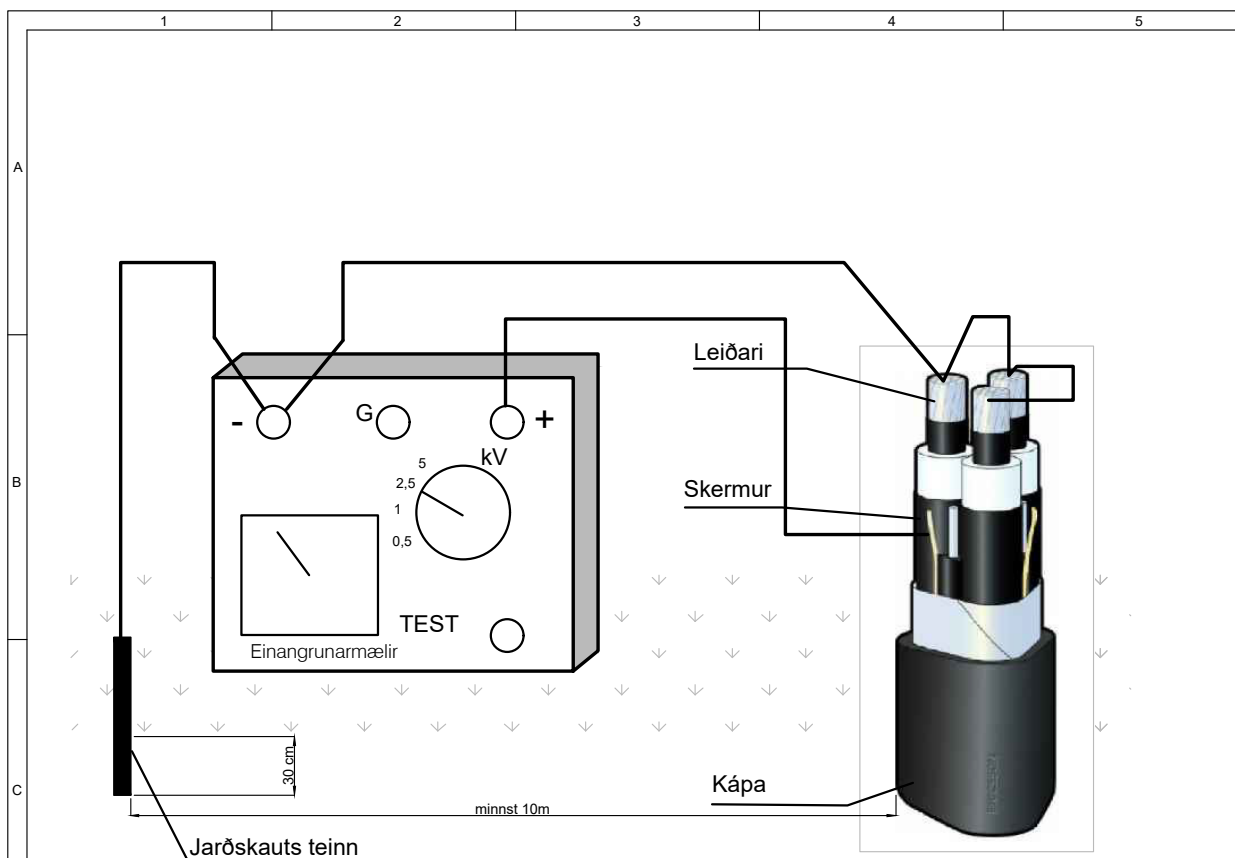


## Viðauki 4. Myndir

Teikning: númer og heiti.

2021-0203-0014 Prófun á hlífðarkápu háspennustrengja.

2021-0203-0015 Prófun á einangrun háspennustrengja.



## Skýringar :

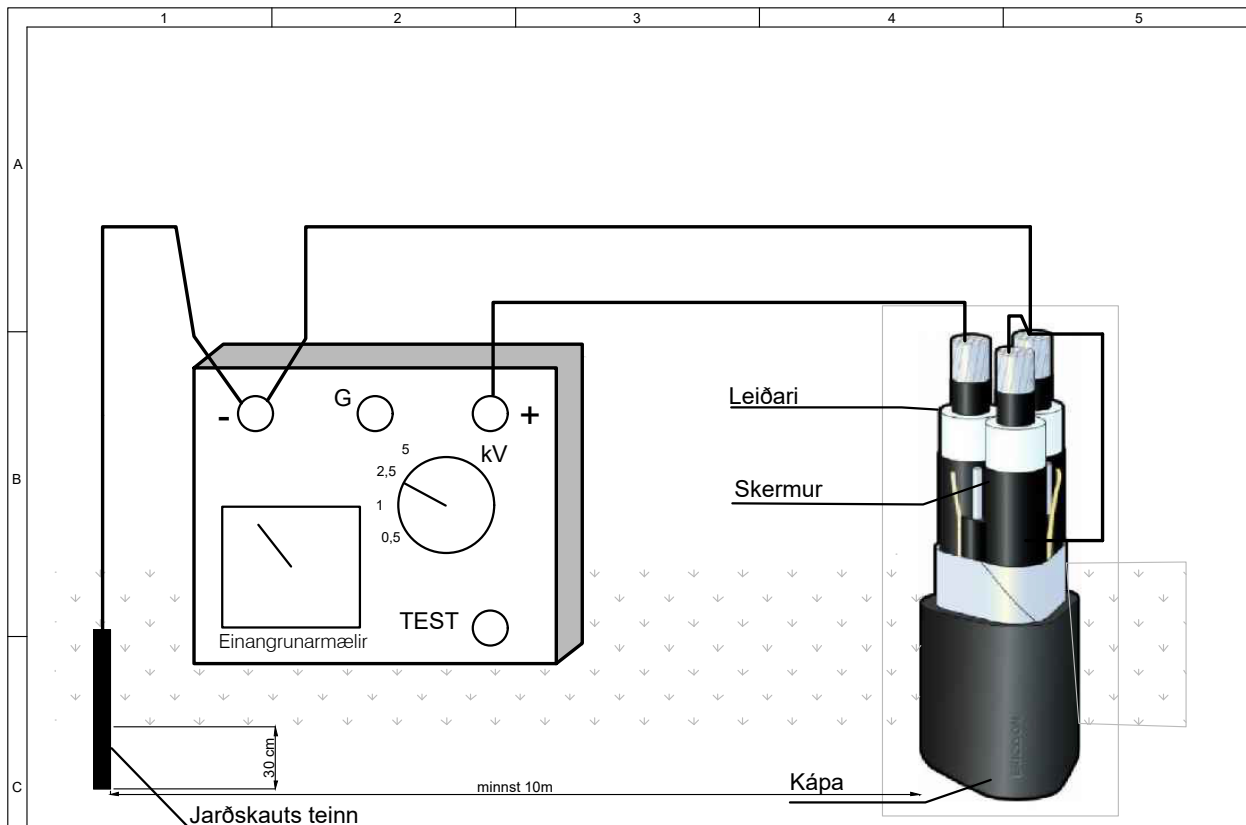
1. Prófa rafhlöður mælitækisins.
2. Tengja samkvæmt mynd hér að ofan. Endar strengs skulu vera hreinir og engin leiðni frá skermingu til jarðar. Fyrir 3-fasa streng skal skammhleypa alla leiðara til jarðar.
3. Stilla einangrunarmæli á 2,5 kV fyrir 12 , 24 og 36 kV strengi.
4. Hefja mælingu með því að ýta á "prófunar" hnappinn. Ef strengurinn er langur getur tekið allt að 1 mínútu að fá lokaútslag á mælinn. Mæling er í lagi ef yfir 100 MΩ.
5. Skrá niðurstöður með lotunúmeri keflis.

Tryggja skal að strengur afhlaðist áður en átt er við tengingar. Ofangreind mæliaðferð gefur vísbendingu um ástand strengkápu eftir lagningu. Framkvæma skal slíka mælingu fyrir hvern útlagningarkafli (milli tengihólka) áður en samtengingar eru gerðar, og skulu niðurstöður mælinganna skráðar niður.

Gæta skal þess að einangrunarmælir sé nógu öflugur m.t.t. rýmdar.

Sjá nánar kafla 10.2.3.1 Prófun á hlífðarkápu háspennustrengja.

	Hannað	Teiknað	Rýnt	Samb.	<b>Prófun á hlífðarkápu háspennustrengja</b>	Kvarði	-	Stærð	A4
	asbgis	GJ	HJ	HJ		Mynd	Blað	14 - 15	Útgáfa
Teikningarnúmer	Dagsetning								
2021-0203-0014	09.02.2022								



## Skýringar :

1. Prófa rafhlöður mælitækisins.
2. Tengja samkvæmt mynd hér að ofan. Endar strengs skulu vera hreindir og engin leiðni frá leiðara til jarðar. Skammhleypa og jarðtengja skal skermingu og þá leiðara sem ekki eru í prófun, til að varna upphleðslu hættulegrar spennu á þeim.
3. Stilla einangrunarmæli á 2,5 kV fyrir 12 , 24 og 36 kV streng.
4. Hefja mælingu með því að ýta á "prófunar" hnappinn. Ef strengurinn er langur getur tekið allt að 1 mínútu að fá lokaútslag á mælinn. Mæling er í lagi ef yfir 1 GΩ.
5. Skrá niðurstöður með lotunúmeri keflis.

Tryggja skal að strengur afhlaðist áður en átt er við tengingar. Ofangreind mæliaðferð gefur vísbendingu um ástand leiðara eftir lagningu. Framkvæma skal slíka mælingu fyrir hvern útlagningarkafli (milli tengihólka) áður en samtengingar eru gerðar, og skulu niðurstöður mælinganna skráðar niður.

Gæta skal þess að einangrunarmælir sé nógu öflugur m.t.t. rýmdar.

Sjá kafla 10.2.3.2 Prófun á einangrun háspennustrengja.

	Hannað	Teiknað	Rýnt	Samb.	<b>Prófun á einangrun háspennustrengja</b>	Kvarði	-	Stærð	A4
	asbgis	GJ	HJ	HJ		Mynd	Blað	15- 15	Útgáfa
Teikningarnúmer	Dagsetning								
2021-0203-0015	09.02.2022								



RARIK ehf | Dvergshöfða 2 | 110 Reykjavík  
Sími 528 9000 | rarik@rarik.is | www.rarik.is