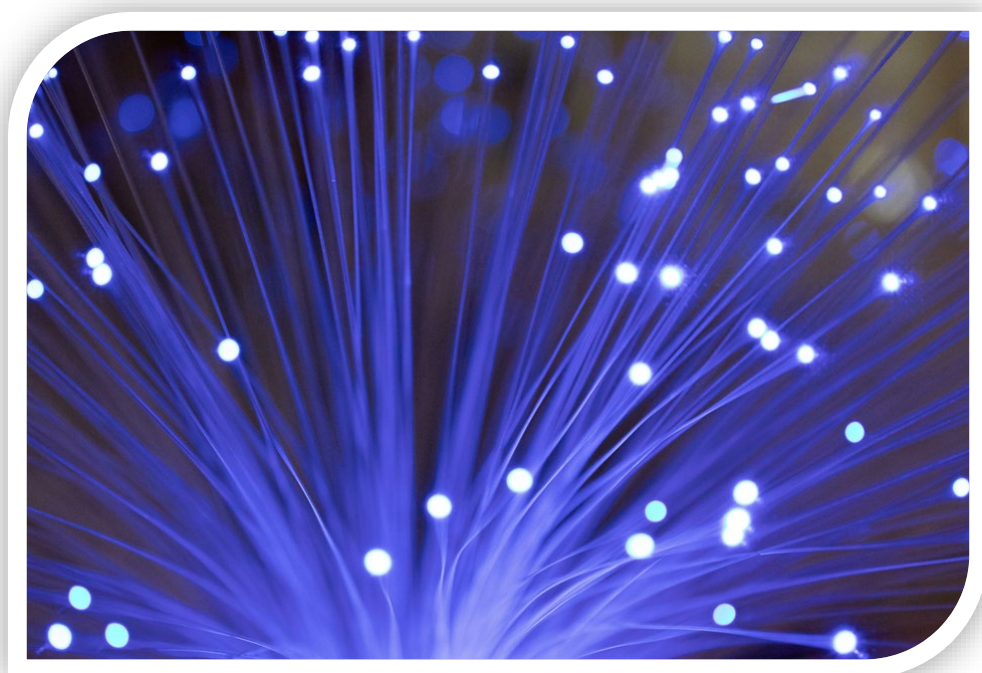




PFS(18)-01

Leiðbeiningar um frágang og öryggi ljósleiðarastrengja



Póst- og fjarskiptastofnun
NÓVEMBER 2018

Efnisyfirlit

1.	Formáli	3
2.	Undirbúningur framkvæmda	4
2.1.	Hönnun og skipulagning.....	4
2.2.	Verkumsjón	4
2.3.	Verklýsing fyrir undirbúning lagnar.....	4
2.4.	Undirbúningur og val lagnaleiðar.....	5
2.5.	Útsetning lagnaleiðar	5
2.6.	Staðsetning fyrirbyggjandi hulinna lagna.....	5
2.7.	Tegund jarðvegs	6
2.8.	Merking vinnusvæðis	6
2.9.	Hagsmunaaðilar	6
2.10.	Upplýsingaöflun	6
2.11.	Umfjöllun og samþykki.....	7
2.12.	Tímasetning og samhæfing	7
2.13.	Samningar við landeigendur	7
2.14.	Verklýsing og verksamningar	8
2.15.	Útboðs- og samningsskilmálar	8
2.16.	Ábyrgð verktaka	8
2.17.	Öryggismál	8
2.18.	Eldingaveður	8
2.19.	Hættuástand	9
2.20.	Jarðskaut og jarðtengingar.....	9
3.	Ljósleiðaralagnir, strengir og tengiefni	10
3.1.	Ljósleiðararör	10
3.2.	Ljósleiðarastrengir.....	11
4.	Fyrirmæli um lagnir	14
4.1.	Lagnadýpt.....	14
4.2.	Viðvörunarborðar	14
4.3.	Lagnir við tengistaði	14
4.4.	Tenging við endabúnað	15
4.5.	Merkingar og bilanaleit	15
4.6.	Þveranir og nálganir	15
4.7.	Akbrautir	15
4.8.	Jarðsímalagnir	16
4.9.	Röralagnir	17

4.10.	Vatnsfarvegir	18
5.	Plæging ljósleiðaralagnar	19
5.1.	Vélar og búnaður til plægingar	19
5.2.	Sérstakar kröfur til vinnuvéla	20
5.3.	Sérstakar kröfur til tækjabúnaðar	20
5.4.	Verklýsing plægingar	21
5.5.	Lokafrágangur verks.....	22
5.6.	Úttekt verks.....	22
5.7.	Merkingar og skráning upplýsinga	22
6.	Viðauki 1 - skýringamyndir.....	24
6.1.	VF-01 Undirbúningur verks	24
6.2.	Strengur eða rör plægt í jörðu	25
6.3.	Strengur eða rör grafið í jörðu	26
6.4.	Þverun akbrautar með bundnu slitlagi	27
6.5.	Strengur eða rör í þverun framræsluskurða eða lækja.....	28
6.6.	Strengur eða rör undir ár og stærri vatnsföll	29
6.7.	Strengur eða rör í þverun undir eða yfir síma- og fjarskiptalagnir	30
6.8.	Strengur eða rör undir röralögn.....	31
6.9.	Frágangur merkihæla á lagningaleið	32
7.	Viðauki 2.....	33
7.1.	„Samkomulag um lagningu ljósleiðaralagna“	33

1. Formáli

Leiðbeiningar þessar eru ætlaðar fyrir lagningu ljósleiðarakerfa í strjálbýli, en á slíkum svæðum eru aðrar aðstæður og þarfir en gilda um framkvæmdir í þéttbýli.

Við gerð þessara leiðbeininga var í meginatriðum stuðst við eftirfarandi gögn:

1. Handbókina „Reglur og leiðbeiningar“ fyrir verktaka og starfsmenn Rarik ohf., merkt RARIK VL 7.2.2., sem fjallar um jarðstrengi og nýlagnir í dreifikerfum.
2. Ýmis gögn gefin út af „Svenska Stadsnätetsföreningen“, sem eru samtök eigenda ljósleiðaraneta í Svíþjóð.
3. „FTTH Handbook 2018“, handbók gefin út af „Fibre to the Home Council Europe“, sem eru hagsmunasamtök sem hafa það meginmarkmið að styðja við uppbyggingu stafrænna neta í Evrópu, um ljósleiðara.

Leiðbeiningarnar fjalla um undirbúning verks, efni sem notað er, aðferðir við lagnir, frágang lagna, t.a.m. mismunandi aðferðir við lagningu strengja og röra, frágang tengiskápa og brunna o.fl.

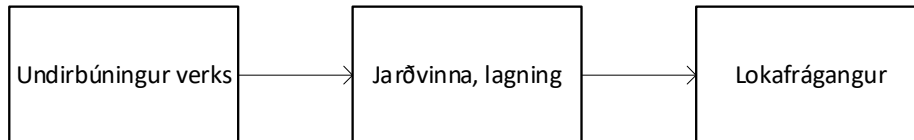
Um er að ræða óskuldbindandi leiðbeiningar um venjur og góða starfshætti (e. best practice) við lagningu ljósleiðarastrengja. Póst- og fjarskiptastofnun gerir ekki athugasemdir við að fjarskiptafyrirtæki og/eða aðrir framkvæmdaaðilar styðjist við annars konar faglegar verklagsreglur við slíkar framkvæmdir, en í slíkum tilvikum gæti engu að síður verið gagnlegt fyrir aðila að hafa hliðsjón af leiðbeiningum Póst- og fjarskiptastofnunar.

2. Undirbúningur framkvæmda

2.1. Hönnun og skipulagning

Áður en vinna hefst við lagningu röra og/eða ljósleiðarastrengja, þarf að fara yfir og taka tillit til nokkurra atriða.

Vanda skal til skipulagningar lagnavinnunnar og viðhafa skýra verkaskiptingu þeirra aðila sem að verki koma. Skipulögð vinnubrögð einfalda eftirlit við undirbúning verks, framkvæmd jarðvinnu og frágang við verklok.



Mynd 1: Verkhylutur og verkaskipting

Framkvæmd lagnavinnunnar má skipta í þrjá hluta eins og sýnt er á mynd 1.

- Undirbúningur verks er oftast á höndum verkkaupa og ráðgjafa hans
- Jarðvinna og lagning er oftast á höndum verktaka
- Lokafrágangur innifelur prófanir, gerð reyndaruppdráttar og annarra gagna, þessi liður er oftast á höndum verkkaupa, ráðgjafa og verktaka.

Plæging og gröftur strengja eða pípna er oftast boðið út, ýmist í opnu eða lokuðu útboðsferli. Nánari upplýsingar um mismunandi útboðsferli er að finna á vef Póst- og fjarskiptastofnunar:

https://www.pfs.is/library/Skrar/Ljosleidarauppbygging/Vidauki_7_Fyrirmynd_ad_utbodsskilmalum_leid_1.pdf

og

https://www.pfs.is/library/Skrar/Ljosleidarauppbygging/Vidauki_8_Fyrirmynd_ad_utbodsskilmalum_leid_2.pdf

Verki telst ekki lokið fyrr en lagnaleið hefur verið merkt með merkistikum, og að fram hafi farið hnitsetning á plógfari eða skurði með GPS-mælitækjum, og að gögn úr þeim mælingum hafi verið vistuð og afhent verkkaupa.

2.2. Verkumsjón

Til þess að hafa góða heildaryfirsýn yfir verkið er mikilvægt fyrir umsjónaraðila við skipulagningu verks að gera sér góða grein fyrir umfangi og framvindu verksins.

Í viðauka 1 er að finna flæðirit nr. VF-01 sem lýsir í grófum dráttum vinnuferli því 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 þessu sambandi er einnig nauðsynlegt að nota gátlista til þess að tryggja að engin mikilvæg atriði gleymist við undirbúning verks.

2.3. Verklýsing fyrir undirbúning lagnar

Við eftirfarandi lýsingu á verkþáttum í undirbúningi verks er stuðst við flæðirit nr. VF-01 í viðauka 1 sem sýnir upphaf undirbúnings jarðstrengslagnar þar til ákvörðun liggur fyrir um lagningaraðferðir milli upphafs og enda í fyrirhugaðri strengleið. Þann hluta ferlisins sem lýtur að utanaðkomandi hagsmunaaðilum er fjallað um síðar í kaflanum.

2.4. Undirbúningur og val lagnaleiðar

Ávallt skal nota ÍSN93 við útsetningu lagnaleiðar á loftmynd fyrir væntanlega lögn. Þessar myndir skulu nýttar við fyrstu útsetningu lagnar. Ef upprétt loftmynd er ekki til af svæðinu er í flestum tilfellum hægt að kaupa vinnu við að skanna mynd og staðsetja hana u.þ.b. miðað við hnitkerfi ÍSN93. Þessar myndir eru ekki eins nákvæmar en þó fyllilega nógu góðar fyrir hönnun.

Við undirbúning jarðlagnar skal afla gagna hjá viðkomandi sveitar- eða bæjarfélagi og taka mið af framtíðardeiliskipulagi við val lagnaleiðar.

Framkvæma skal vettvangskönnun þar sem fyrirhugaðar lagnaleiðir eru valdar og þær dregnar upp á afrit af loftmynd með fyrirvara um breytingar við útsetningu lagnaleiðar. Gera skal eiganda/umráðamanni lands grein fyrir fyrirhugaðri lagnaleið með góðum fyrirvara. Þegar fyrirhuguð lagnaleiðhefur verið sett inn á loftmynd skal framkvæma vettvangskönnun í samráði við eiganda/umráðamann lands þar sem viðkomandi svæði er skoðað m.t.t. leiðarinnar á loftmyndinni. Breytingar sem gerðar eru á fyrirhugaðri lagnaleið skulu mældar með GPS tæki. Gögn úr landmælingatækjum er mjög auðvelt að setja inn á loftmyndir með hjálp teikniforrita.

2.5. Útsetning lagnaleiðar

Lagnaleið nýrrar lagnar skal ákveða, setja út og merkja fyrir henni með sérstökum vinnuhælum fyrir útlögn og jarðvinnu. Lagnaleiðina skal velja þannig að rekstraröryggi strengja og pípna verði sem best tryggt að teknu tilliti til hagkvæmustu lagnaleiðar og lágmörkun fjölda þvera í hverju tilviki.

Ákveða skal brotpunkta (beygjur) lagnaleiðar og skal ávallt merkja fyrir þeim sérstaklega með vinnuhælum. Sé vegalengd meiri en 200 metrar milli brotpunkta í beinni sjónlínu skal einnig setja vinnuhæla á milli þeirra að jafnaði með 100 - 150 metra millibili.

Við hindranir (vegi, vatnsfarvegi, girðingar o.fl.) sem fyrirhuguð lagnaleið mun þvera skal einnig setja vinnuhæla.

Gott er að skrá á sérstakan útlagningarlista númer vinnuhæla, upplýsingar um fjarlægðir, lengdir, jarðveg, og aðrar upplýsingar um aðstæður fyrirhugaðrar lagnaleiðar. Þessi skráning skal miðast við það að hægt verði að vinna eftir þeim upplýsingum sem þar koma fram við útlögn og jarðvinnu lagnaleiðarinnar. Þá skal enn fremur gert ráð fyrir því að verktakar geti gert tilboð í jarðvinnu á grundvelli þeirra upplýsinga sem fram koma í útlagningarlista og uppdráttum af lagnaleiðinni.

Á upphafsblað útlagningarlista skal skrá heiti og kerfisnúmer fyrirhugaðrar lagnaleiðar auk upplýsinga um upphaf og enda lagnar og dagsetningu skráningar.

Færa skal legu fyrirhugaðrar lagnaleiðar og brotpunkta (beygjur), inn á afrit af loftmynd af svæðinu. Uppdrættir sem sýna fyrirhugaða lagnaleið skulu liggja fyrir til umsagnar og samþykktar hjá hlutaðeigandi hagsmunaaðilum eins fljótt og því verður við komið á undirbúningsstigi verks.

2.6. Staðsetning fyrirliggjandi hulinna lagna

Þveranir og nálganir fyrirhugaðrar lagnaleiðar við huldar lagnir í strengleiðinni skulu vandlega mældar út og staðsettar í landinu.

Varðandi lagnir fjarskiptafyrirtækja þarf að hafa samband við þau til að fá upplýsingar um lagnir. Staðsetja skal með sönartækjum huldar lagnir (s.s. vatnsrör, raf- og símastrengi) sem fyrirhuguð lagnaleið mun þvera eða nálgast. Skurðpunktar þvera fyrirhugaðrar lagnaleiðar og hulinna lagna skal merkja með vinnuhælum og skal staðsetning þeirra færð inn á afrit af loftmynd af svæðinu og skráð í útlagningarlista. Skrá skal minnstu fjarlægð lagnaleiðar við huldar lagnir í útlagningarlista og færa inn á uppdrætti þar sem það á við.

Eigendur ýmissa lagna hafa oft yfir að ráða hnitsett gögn af lögnum sínum, sem hægt er að fá afhend og setja inn á loftmyndir, strax í hönnunarferlinu. Slík gögn eru þó ekki alltaf nákvæm og þarf því oftast einnig að staðsetja lagnir með sönartækjum.

Þar sem nauðsynlegt er talið að grafa frá huldum lögnum áður en framkvæmdir hefjast skal það gert að fengnu leyfi viðkomandi rekstraraðila sé um lögn í eigu annarra aðila að ræða.

2.7. Tegund jarðvegs

Þegar fyrir liggur hvaða aðferðum á að beita við lagningu, þ.e. hvar eigi að grafa og hvar eigi að plægja, skal gerður tækjalisti fyrir verkið. Tækjalisti skal taka til nauðsynlegra véla og tækja fyrir lagningarvinnu, þar sem tekið er tillit til jarðvegs, lands og umhverfisþátta. Þá skal í tækjalista koma fram þörf á öðrum tækjabúnaði, s.s. vegna útdráttar strengs eða til að bora eða reka rör við þveranir. Nauðsynlegt er að leggja fram tækjalista áður en vinna hefst, óháð því hver vinnur verkið.

Þegar áætlaðar streng- eða röralengdir og aðrar upplýsingar um fyrirhugaða lagnaleið hafa verið færðar inn á útlagningarlista skal gera efnislista fyrir verkið. Efnislisti skal taka til lagnaefnis, þ.e. áætlaðrar lengdar jarðstrengs, plaströra, hlífðar- og aðvörunarborða og fjölda tengistaða og merkingarhæla. Þá skal í efnislista koma fram áætluð þörf á öðru efni sem talið er nauðsynlegt til verksins í samræmi við útlagningarlista, s.s. jarðefni til hlífðarfyllingar og efni til þverana.

2.8. Merking vinnusvæðis

Áður en framkvæmdir við streng- eða röralögn í eða við gang- eða akbrautir hefjast, skal vinnusvæði vandlega merkt og settar upp hindranir og ljós eða skilti og borðar í varúðarskyni fyrir vegfarendur.

Áður en vinna hefst í eða við gang- eða akbrautir, þar sem fyrirsjáanlegt er 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 hvenær áætluð verklok séu.

2.9. Hagsmunaaðilar

Eins og fram kemur á flæðiriti VF-01 í viðauka 1 skal í upphafi undirbúnings verks gera lista yfir utanaðkomandi hagsmunaaðila sem hafa þarf samráð eða samstarf við vegna fyrirhugaðrar streng- eða rörlagnar.

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 lagnaleið.

2.10. Upplýsingaöflun

Afla skal eins nákvæmra gagna og upplýsinga og hægt er um huldar lagnir í eigu utanaðkomandi hagsmunaaðila í fyrirhugaðri lagnaleið.

Séu til uppdrættir af huldum lögnum skal fengið afrit af þeim þannig að hægt sé að staðsetja fyrirhugaða þverun eða nálgun með því að leita með sönartækjum eða grafa frá huldum lögnum áður en hafist er handa við jarðvinnu lagnaleiðarinnar.

Uppdrættir sem afhentir eru skulu stimplaðir þar sem ónákvæmni er tilgreind.

2.11. Umfjöllun og samþykki

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

- Landeigendur eða ábúendur
- Vegagerðin
- Fjarskiptafyrirtæki
- Minjastofnun
- Hita- og vatnsveitur
- Rafveitur
- Sveitar- og bæjarfélög
- Skipulagsstofnun
- Umhverfisstofnun
- Fornleifastofnun
- Aðrir hagsmunaaðilar

Enn fremur 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.

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

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

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

Þá er skylt að tilkynna og hafa samráð við aðrar veitustofnanir, Vegagerðina og fjarskiptafyrirtæki um aðgerðir áður en fyrirhugaðar framkvæmdir hefjast, þar sem vegir og lagnir í þeirra eigu liggja á því svæði sem lagnaleið 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.

2.12. Tímasetning og samhæfing

Þegar framkvæmd við jarðvinnu lagnaleiðar er tímasett skal kannað hvort aðrir aðilar hafi áætlanir um lagnavinnu á sama stað og lagnaleið sú sem valin hefur verið.

Í slíkum tilvikum skal reynt að samhæfa jarðvinnu, þar sem því verður við komið til þess að forðast óþarfa endurtekningar uppgraftrar vegna nauðsynlegrar lagnavinnu.

Þar sem hægt er að samhæfa framkvæmdir við lagnavinnu skal gert samkomulag um skiptingu kostnaðar við fyrirhugaða jarðvinnu verkkaupa og þeirra aðila sem hafa af því sameiginlegan sparnað og hagræði.

2.13. Samningar við landeigendur

Ganga skal frá samkomulagi við landeigendur áður en jarðvinnuframkvæmdir vegna lagnar hefjast. Lögð er rík áhersla á það að fyrir lagnaleiðinni liggi yfirlýsing um samþykki viðkomandi landeigenda fyrir því að lögnin fari um viðkomandi landareign.

Í viðauka 2 má sjá afrit af eyðublaði “Samkomulag um lagningu ljósleiðaralagna” sem skal samþykkt og staðfest með undirskrift jarðeiganda og ábúanda auk samþykkis og staðfestingar fulltrúa verkkaupa í votta viðurvist.

Með samkomulaginu skal fylgja uppdráttur af fyrirhugaðri lagnaleið á loftmynd af viðkomandi svæði.

2.14. Verklýsing og verksamningar

Þegar fenginn er verktaki til að plægja eða grafa niður jarðstreng eða rör, skal eftir umfangi verksins fylgja verklýsing með verksamningi sem gerður er við hann. Í smærri verkum getur vel unninn útlagningarlisti og uppdráttur af lögninni á loftmynd af svæðinu nægt til að verktakar geti gert tilboð í jarðvinnu við lagningu strengs eða rörs.

Meðfylgjandi drög að verksamningi, sem birt eru í viðauka 2, skal aðlagga í hverju tilviki að þeim kröfum til verktaka sem við á í viðkomandi verki.

2.15. Útboðs- og samningsskilmálar

Leitað skal eftir tilboðum í þau verk (verkhluta) sem til þess eru fallin. Ef um útboð er að ræða skal gera verksamning.

Í verksamningi skal koma fram umfang verksins, tímasetning, kröfur um tækjakost, hæfni starfsmanna og annað er varðar verktökuna. Þá skal koma fram hverjir greiðsluskilmálar eru og aðrar kvaðir er varða verkkaupa, s.s. eftirlit og yfirumsjón með verkinu.

Varðandi skilmála um útboð og verksamninga við nýlagnir skal bent á ÍST 30 staðalinn, „Almennir útboðs- og samningsskilmálar um verkframkvæmdir“, sem oft er hluti af verksamningi milli verkkaupa og verktaka.

2.16. Ábyrgð verktaka

Verktaki er eindregið hvattur til að skoða vinnusvæði á vettvangi þegar hann undirbýr framkvæmdir.

Verktaki getur verið ábyrgur fyrir skemmdum á jarðstrengjum og öðrum lögnum séu þær sýndar á uppdráttum, sýnilegar eða sjáist móta fyrir þeim á yfirborði, eða ef þær eru finnanlegar með sónartækjum.

Verktaki getur jafnframt verið ábyrgur gagnvart verkkaupa fyrir framkvæmd verksins í samræmi við ákvæði verksamnings, verklýsingu og nánari fyrir máli og reglur verkkaupa varðandi meðferð og lagningu strengja og pípna í eigu verkkaupans.

2.17. Öryggismál

Sé unnið með jarðstrengi með skerm (hlífðarkápu) úr málmi, getur lífshættuleg spennan orðið á skermi ótengdra strengja af eftirfarandi orsökum:

- Vegna spanáhrifa frá samsíða eða nærliggjandi rafstrengjum eða raflínum
- Vegna eldinga við eða í nálægð við strengi (þ.e. afleiðing spanáhrifa frá háum afhleðslustraumum við eldingar eða vegna niðursláttar í strengi)

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

2.18. Eldingaveður

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

Verkstjórnandi þarf að gá til veðurs og hafa sérstaklega í huga skúraveður, eljagang og hagléi þar sem eldingahætta er við slík skilyrði. Ef nokkur vafi er um eldingar er hægt að hafa samband við Veðurstofu

Íslands og fá nánari upplýsingar um eldingasvæði þann dag sem unnið er. Einnig er hægt að skoða vef Veðurstofunnar www.vedur.is og afla sér upplýsinga um eldingar á öllu landinu.

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

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

2.19. Hættuástand

Leiki minnsti grunur á því að spenna hafi myndast á strengjum skal umgangast þá sem spennuhafa. Nálgun við 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 uppgrafnir strengir séu spennuhafa eða að setja þurfi spennu á strengi í opnum skurði á meðan framkvæmdir standa yfir. **Umgangast skal spennuhafa strengi með ítrustu varúð.**

Sé um spennuhafa háspennustrengi að ræða skulu þeir merktir sérstaklega, t.d. með aðvör-unarborða, skiltum eða ljósum, eins og eigandi strengsins mælir fyrir um.

Farið skal að fyrirmælum fulltrúa eiganda strengja um frágang spennuhafa jarðstrengja og skal honum gert viðvart í hvert sinn, sem flytja þarf spennuhafa jarðstrengi úr legu þeirra.

Enn fremur 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. Þess vegna er mjög mikilvægt að tryggja að jarðvírar séu ekki teknir í sundur, þar sem það getur skapað hættu.

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

Þeim sem valdið hefur skemmdum eða áverkum á streng eða jarðskautsvír, sem talinn er vera spennuhafa, ber skylda til að tilkynna eiganda strengsins það án tafar og halda vörð um strenginn. Gæsluskyldu lýkur ekki fyrr en starfsmenn eiganda eru komnir á vettvang og hafa gert viðeigandi ráðstafanir.

Að síðustu er rétt að nefna þann möguleika að hugsanlegt er að stöðuspenna geti spanast í skermuðumstreng á kefli á meðan á flutningum stendur. Til þess að tryggja að engin stöðuspenna sé á skerm strengsins þegar lagnavinna hefst, skal tengja til jarðar og skammhleypa skerminn.

2.20. Jarðskaut og jarðtengingar

Ljósleiðarastrengir sem blásið er í rör eru yfirleitt málmfríir. Strengir sem plægðir eru eða grafnir beint í jörð, þ.e. ekki blásið í rör, eru oft með skerm úr stáli eða öðrum málmum. Málmhluta (skerm) slíkra strengja þarf því að jarðtengja. Málmhlutar jarðstrengja geta verið af mismunandi gerðum, sjá töflu 1:

1.	Rifflaður málmborði	Stál- eða álborði er vafinn utan um ljósleiðaraþræðina en þar utan um kemur svo ysta byrði strengsins.
2.	Málmskermur A	Skermur sem er úr vírum utan um ljósleiðaraþræðina, getur verið úr stáli, kopar eða áli.
3.	Málmskermur B	Skermur er lag af vírum sem undnir eru utan um streng, venjulega úr galvanhúðuðu stáli.
4.	Vír til sönunar	Strengir geta verið með mjóum vír til þess að hægt sé að sóna út legu strengja.

Tafla 1: Skermingar strengja

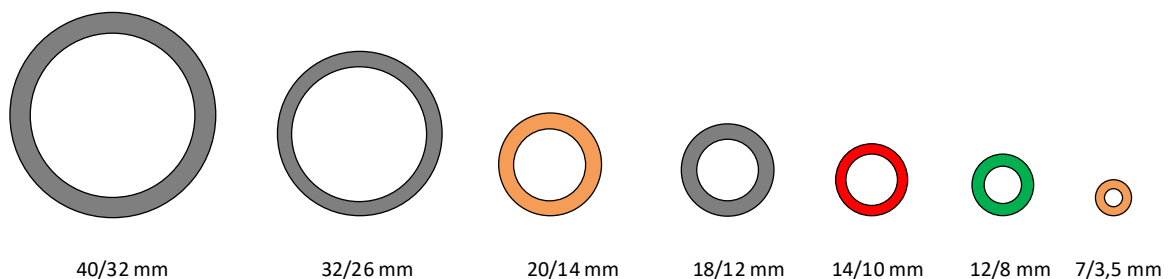
Málmhluta/skerm ljósleiðarastrengja skal tengja við jarðskaut **á einum stað**.

3. Ljósleiðaralagnir, strengir og tengiefni

3.1. Ljósleiðararör

Rör sem blása skal ljósleiðara í geta verið af mismunandi stærðum og gerðum, eftir stærð og eðli þess svæðis sem á að þjóna, og er þar nokkur munur á hvort um er að ræða þéttbýli eða strjálbýli. Algengar stærðir röra sem hægt er að plægja eða grafa í jörð má sjá á mynd 2, veggþykkt þessara röra er nógu mikil til þess að rörin þoli t.d. áraun við plægingu. Sé jarðvegur mjög grófur getur þurft að losa jarðveg með „ripper“ áður en plægt er.

Þá eru einnig til svokölluð fjölpípurör, en þá eru mismörg rör innan einnar sameiginlegrar kápu. Slík rör henta vel í þéttbýli.





Mynd 2: Ýmsar gerðir ljósleiðararöra

Fyrir á árum voru strengir jafnan dregnir í rör, en með tilkomu léttra málmfrírra strengja breyttist þetta og nú er auðvelt að blása ljósleiðarastrengjum af ýmsum stærðum í rör, þ.e. ef um er ræða rör sem eru ætluð til blásturs ljósleiðarastrengja. Hægt er að blása strengjum hundruð metra, jafnvel 2-3 km og fækka þannig verulega samsetningum. Æskilegt getur verið, einkum í þéttbýli, að aukarör séu lögð til þess að mæta síðari tíma kröfum um fleiri tengingar eða notendur.

3.2. Ljósleiðarastrengir

Ljósleiðarastrengir eru af mörgum mismunandi gerðum, hvað varðar framleiðsluaðferð, fjölda ljósleiðaraþræða, tilgang o.s.frv.

Ein algengasta framleiðsluaðferðin er svokölluð „loose tube“ aðferð, en þá er hólkur (e: tube) úr mjúku efni utan um hverja 12 ljósleiðaraþræði í streng, eða færri þræði ef það á við. Hólkurinn er fylltur með sérstöku fylliefni, sem er á þannig formi að ljósleiðaraþræðir geta hreyfst innan túbunnar, sem gerist t.d. vegna breytilegs hitastigs, hreyfinga á strengnum o.fl.

3.2.1. Staðlar (Recommendations)

Í gildi eru tvær skilgreiningar á „single-mode“ ljósleiðurum, m.a. til notkunar í jörðu. Önnur skilgreiningin er gefin út af „The International Telecommunications Union“ (ITU), og nefnist „ITU-T G.65x Recommendation“, en hin er gefin út af „The International Electrotechnical Commission“ og nefnist „IEC 60793-2-50“. Í raun fjalla þessar skilgreiningar um sömu eða svipaða eiginleika ljósleiðarastrengja, en almennt er jafnan vísað til „G.652“ eða „G.652D“ þegar tegundir ljósleiðara eru skilgreindar.

3.2.2. Blástursstrengir

Ljósleiðarastrengir sem ætlaðir eru til blásturs í rör eru jafnan málmfrír. Æskilegt er að viðhaft sé ákveðið jafnvægi milli innra þvermáls rörs og þvermáls þess strengs sem blása skal í rör. Ef þvermál strengsins fer yfir 80% af innra þvermáli rörs þarf hærri loftþrýsting heldur en fæst úr hefðbundnum blásturstækjum til þess að ná góðum árangri hvað blásturslengd varðar.

Ef blástursstrengurinn er hins vegar of grannur, þ.e. þvermál hans lítið m.v. þvermál rörsins, þá getur verið erfitt að blása strengnum nægilega langt, og einnig er talsverð hættu á að strengurinn krumpist í rörinu. Þetta má reyndar laga með því að setja eins konar „fallhlíf“ fremst á strenginn, en slík fallhlíf auðveldar blásturinn og getur reyndar einnig komið í veg fyrir að strengur festist í þrengri beygjum á rörinu sem blásið er í.

Við blástur strengja í rör eru notaðar blástursvélar með drifi sem ýtir strengnum inn í rörið. Það er því samverkun blástursvélar og loftpressu sem valda því að hægt er að blása streng hundruð metra, og jafnvel lengra. Smurefni eru stundum notuð til þess að auðvelda blástur, og ber að gæta þess að notuð séu efni sem ekki valda skemmdum á streng til lengri tíma lítið.



Mynd 3: Blástursvél

3.2.3. Strengir plægðir eða grafnir beint í jarðveg

Strengir sem eru plægðir eða grafnir beint í jarðveg eru „loose-tube“ strengir, en eru þó oft með skermi úr málm eða öðrum efnum, til að verja þá skemmdum í plægingu eða greftri. Í mjög grófum jarðvegi getur þurft að losa jarðveg með „ripper“ áður en plægt er.



Mynd 4: Ríffluð málmkápa á ljósleiðarastrengstreng



Mynd 5: Málmfrír "direct buried" strengur

3.2.4. Tengiskápar/götuskápar

Tengi- eða götuskápar, sem oftast eru úr stáli eða öðrum málm, hýsa þann búnað sem notaður er til að tengja saman ýmsa strengi ljósleiðarakerfis. Rör eða strengir koma þá upp um botn skápsins og eru strengir síðan tengdir saman samkvæmt uppdráttum eða tengimyndum, í sérstökum tengihylkjum, sem stundum eru einnig kölluð tengitunnur. Þegar um strengi í rörum er að ræða er yfirleitt hafður slaki á hverjum streng, og er slakinn hringaður upp og festur í bakplötu tengiskápsins. Algengt er að slaki sé 20 m langur. Tilgangur með slaka er aðallega að hafa til reiðu aukalengd strengs sem hefur orðið fyrir skemmdum, t.d. milli skápa, svo hægt sé að draga strenginn til og setja saman á bilunarstað.

Í tengitunnum er hægt að tengja saman marga strengi af mismunandi stærðum og gerðum.

Þegar um er að ræða ljósleiðarakerfi sem nota PON-tækni, þá er hægt að staðsetja deila (e: splitters) í tengitunnunum.

Ef jarðvegur undir tengiskáp er með þeim hætti að hætta sé á frostlyftingu jarðvegs, skal skipta um jarðveg og þjappa nýtt undirlag áður en sökkli er komið fyrir undir skápinn.

Dæmi um tengiskáp má sjá á mynd 6.



Mynd 6: Tengiskápur/götuskápur

3.2.5. Jarðvegsbrunnar

Jarðvegsbrunnar, sem eru mikið notaðir í þéttbýli, hafa svipað hlutverk og tengiskápar, þ.e. að hýsa tengibúnað fyrir ljósleiðarastrengi.

Á markaði eru mismunandi gerðir og stærðir brunna, sjá mynd 7.



Mynd 7: Jarðvegsbrunnar

4. Fyrirmæli um lagnir

4.1. Lagnadýpt

Ljósleiðararör og ljósleiðarastrengir skulu almennt lagðir (grafnir eða plægðir) á sem næst 70 cm dýpi, en þó aldrei grynna en 50 cm dýpi.

Mál sem gefin eru upp sem lagnadýpt röra eða strengja eru ávallt miðuð við dýpt niður frá endanlegri yfirborðshæð jarðvegs.

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. Sé annars ekki getið skal lágmarksdýpt niður á ljósleiðararör eða ljósleiðarastrengi aldrei vera minni en 50 cm. Sjá nánar kennisnið í viðauka 1.

Þar sem ekki er hægt að plægja rör eða strengi niður á lágmarksdýpt, skulu þeir grafnir niður.

Þegar rafmagnsstrengir og ljósleiðarastrengir eru lagðir í sama skurð og miðað er við lagskiptar lagnir, skulu háspennustrengir koma neðst, á sem næst 90 cm dýpi með sandi og hlífum, en þar ofan á komi ljósleiðarastrengir á minnst 50-70 cm dýpi.

Þurfi að leggja ljósleiðararör eða ljósleiðarastrengi grynna en 50 cm, t.d. vegna klappar eða grjóttjarðvegs, skulu rör og strengir varðir með plasthlífðarrörum. Dýpt ofan á streng skal þó aldrei vera minni en 50 cm.

4.2. Viðvörunarborðar

Í varúðarskyni skal ávallt leggja viðvörunarborða þegar rör og strengir eru plægðir í jörð, og skulu varúðarborðarnir vera minnst 30 cm ofan við strengina eða rörin. Undantekning frá þessu atriði er þegar strengir eru dregnir í gegnum rör sem hafa verið rekin eða boruð undir vegi og akbrautir.

Að jafnaði skal leggja einn varúðarborða yfir hvert plógfar eða hvern skurð sem grafinn er. Borðana skal alltaf endurnýja við endurlagningu röra og strengja, og fjarlægja um leið búta af eldri viðvörunarborðum.

Dæmi um viðvörunarborða er á mynd 8.



Mynd 8: Dæmi um viðvörunarborða

4.3. Lagnir við tengistaði

Fjöldi samskeyta ákvarðast m.a. af lengd strengs á keflum. Viðbótartengingar getur þurft, þar sem nauðsynlegt reynist að þvera undir jarðsímastrengi, roralagnir eða vegi.

Þar sem ljósleiðarastrengur á einu kefli endar og strengendi á öðru tekur við skal staðsetja tengiskáp eða jarðvegsbrunn, og skilja þarf eftir slaka á báðum strengjum þannig að séð verði fyrir nægilegri lengd af strengnum til samtengingar. Staðsetning tengiskápa og jarðvegsbrunna er oft ákveðin af hönnuði ljósleiðarakerfis.

4.4. Tenging við endabúnað

Þar sem jarðstrengslagnir enda, skal gert ráð fyrir nægilegri lengd af streng til þess að ganga frá tengingu strenglagnar við endabúnað, t.d. við símsstöð/dreifistöð, eða hjá notanda ljósleiðarakerfisins.

4.5. Merkingar og bilanaleit

Þegar um er að ræða jarðstrengi með skerm úr málm, getur verið hentugt að nýta skerm strengsins til að staðsetja streng með sönunartæki. Ef plaströr eru lögð ekki hægt að nýta sömu tækni nema rör séu með innbyggðum málmþræði. Slík rör hafa yfirleitt ekki verið lögð hérlandis. Hnitsetning lagnaleiða með því að nota GPS-tækni að lokinni lagningu pípna eða strengja er því mjög mikilvæg.

4.6. Þveranir og nálganir

Áður en gröftur eða lagning hefst skal afla eins nákvæmra gagna og upplýsinga og kostur er um huldur lagnir á lagnaleiðinni.

Við undirbúning þverana skal kannað hvort til staðar séu rör sem leggja megi strengi í gegnum, t.d. undir akbrautir eða brýr.

Sé ekki annars krafist af hlutaðeigandi hagsmunaaðilum, skal útfærsla þverana og nálgana almennt vera í samræmi við kennisnið í viðauka 1 eins og þau eiga við í hverju tilviki, og í samræmi við þau fyrirmæli sem hér fara á eftir.

4.7. Akbrautir

Haft skal samráð við Vegagerðina og eða viðkomandi eiganda akbrautar um tímasetningu fyrirhugaðrar þverunar og hugsanlegrar tilkynningar um lokun akbrauta.

Tilkynna skal, eftir því sem við á, þessum aðilum a.m.k. þremur sólarhringum áður en fyrirhugað er að vinna þessi hefjist. Óheimilt er að hefja vinnu við þverun akbrautar án vitundar viðkomandi eiganda.

Almennt skulu framkvæmdaaðilar kynna sér reglur Vegagerðarinnar varðandi leiðslur á vegsvæðum, **áður en** framkvæmdir hefjast.

Liggi ekki fyrir önnur fyrirmæli þegar þvera á akbrautir, skal farið eftir útfærslu og frágangi sem sýndur er á kennisniðum í viðauka 1, og eftirfarandi fyrirmælum fylgt eftir því sem við á:

- Vegi skal þvera með því sem næst 90 gráðu horn 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 pípu í rétttri dýpt í gegnum veginn eða götuna, og eru strengir eða rör síðan dregnir í gegnum pípunu. Þetta á einnig við um malarvegi með mjög hörðu og föstu yfirborði, og þar sem slíkir vegir hafa verið undirbyggðir með grófum jarðvegi.
 - Pípa sem er eftir atvikum 50-70 mm í þvermál skal rekin eða boruð í gegnum slíkar akbrautir á 90 cm eða 70 cm lágmarksdýpi miðað við yfirborð þeim megin sem það liggur lægra við vegaröxl. Sjá nánar kennisnið í viðauka 1. Eftir að ljósleiðararör eða strengur hafa verið dregin í pípunu, skal endum hennar lokað með viðurkenndu þéttiefni þannig að vatn og jarðvegur komist ekki inn í pípunu.
- Innan umráðasvæðis Vegagerðarinnar, skulu strengir jafnframt varðir með því að draga þá í plaströr eða smeygja klofnum plaströrum á, eða leggja plasthlífar yfir strengi frá þeim stað sem ídráttarör endar. Plaströr eða hlífar skulu ná í a.m.k. 15 metra fjarlægð út frá miðlínu malarvegar og 30 metra út frá miðlínu vegar með bundnu slitlagi.

Þar sem ekki er hægt að bora eða reka rör í gegnum akbraut skal grafinn skurður í gegnum akbrautina og gengið frá strengjum/rörum ásamt aukarörum. Þar sem grafnir eru skurðir í gegnum vegi er mikilvægt að gæta þess að sama efni fari á sama stað ofan í skurðinn, þ.e. að moldin sem var neðst lendi þar og mölin sem var efst lendi þar, þetta er mikilvægt vegna frostverkana og þenslu í veginum síðar.

- Sömu ákvæði gilda almennt um lagningu strengja í slíkum þverunum og um frágang jarðstrengja í gröfnum skurði. Efst í skurð skal fyllt með burðarhæfu efni, sambærilegu við það sem er í burðarlagi vegarins, og það þjappað vel. Við þverun á malarvegum er almennt gerð krafa um sérharpað efni í efstu 40 cm í skurði, þar af slitlagsefni í efstu 5 cm, sé um bundið slitlag að ræða, annars burðarlagsefni. Kröfur til burðar- og slitlagsefnis eru samkvæmt *Almennri verklýsingu Vegagerðarinnar*, þar sem það á við.

Malarvegi og heimreiðar til sveita, þar sem yfirborð er laust í sér og undirlag svipað og jarðvegur í nálægð vegarins, er heimilt að þvera með því að plægja strenginn niður, hafi hann verið plægður að veginum.

- Þar sem ekki er hægt að plægja strengi niður í malarvegi skal grafið fyrir þeim eða rör rekin eða borað fyrir þeim í gegnum veginn og strengir síðan dregnir í þau, allt eftir því hvað hentar og þykir hagkvæmast í hverju tilviki.

Allur frágangur akbrauta vegna þverana jarðstrengja skal vera þannig að vegurinn og vegfláar verði samir og áður.

Þegar lagnaleið er samhliða akbraut skal reynt að halda eftirfarandi lágmarksfjarlægð, eftir því sem við á:

- Við þjóðvegi eða sveitavegi 15 eða 30 metra fjarlægð frá miðju vegarins eftir vegflokki, innan umráðasvæðis Vegagerðarinnar.
- Við hraðbrautir 10 metra fjarlægð frá öxl vegar, nema annars sé krafist af Vegagerðinni eða viðkomandi bæjar- eða sveitarfélagi.
- Séu gerðar aðrar kröfur en að ofan greinir til lagna og lagnaleiða, sem eiga að þvera eða liggja samhliða akbrautum, af eigendum eða umráðamönnum akbrauta, skal slíkum fyrirætlum fylgt.

4.8. Jarðsímalagnir

Haft skal samráð við fjarskiptafyrirtæki um þverun og nálgun á fjarskiptalögnum, og við ábyrgðarmann lagna hjá viðkomandi fyrirtæki um framkvæmdina.

Hægt er að fá upplýsingar um legu fjarskiptalagna hjá fjarskiptafyrirtækjum. 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 jarðsíma á viðkomandi athafnasvæði.

Þeir sem annast jarðvinnuframkvæmdir skulu, áður en framkvæmdir hefjast, hafa kynnt sér reglur og leiðbeiningar viðkomandi fjarskiptafyrirtækis fyrir verktaka og aðra sem annast jarðvinnuframkvæmdir í nálægð fjarskiptalagna.

Áður en framkvæmdir við þveranir fjarskiptalagna hefjast skal tilkynna slík áform til viðkomandi fjarskiptafyrirtækis. Þannig skal starfsmönnum fjarskiptafyrirtækis gefinn kostur á að vera til staðar og aðstoða við staðsetningu fjarskiptastrengja og vinnu við uppgröft þeirra.

Óheimilt er að hefja vinnu við uppgröft á fjarskiptastreng án vitundar þeirra fjarskiptafyrirtækja sem átt geta í hlut á viðkomandi svæði sem strenglagnir eru fyrirhugaðar.

Fjarskiptastrengir geta verið á mismunandi dýpi, allt frá því að tyrft sé yfir þá, til þess að vera á u.þ.b. 70-80 cm dýpi. Við uppgröft á fjarskiptastreng skal ekki beita vélgröfu nær en í 1 metra

fjarlægð frá þeim stað sem þverun á fjarskiptastreng hefur verið staðsett. Handgrafa skal frá fjarskiptastrengjum sem á að þvera.

Liggi ekki fyrir önnur fyrirmæli, skal farið eftir þeirri útfærslu og frágangi sem sýndur er á kennisniðum í viðauka 1 og eftirfarandi fyrirmælum fylgt, eftir því sem við á.

Eftir því sem við verður komið skal reynt að leggja ljósleiðaralagnir þannig að þveranir við stofnstrengi fjarskiptafyrirtækja séu sem fæstar. Þetta á sérstaklega við um stofnstrengi með ljósleiðara, þar sem fjarskiptastrengir með ljósleiðara eru viðkvæmir og truflanir víðtækar og viðgerð kostnaðarsöm verði skemmdir á slíkum strengjum við þverun.

Liggi fjarskiptastrengur dýpra en lágmarksdýpt fyrirhugaðs ljósleiðarastrengs eða rörs segir til um skal reynt að þvera yfir fjarskiptastrenginn. Ef fjarskiptastrengur liggur hins vegar grynnra skal annað hvort dýpka legu hans með því að grafa hann dýpra út frá þverunarstað eða grafa ljósleiðarastreng eða rör undir hann.

Halda skal eftirfarandi lóðréttum lágmarksfjarlægðum milli strengjanna, eftir því sem við á:

- Þar sem ljósleiðarastrengur eða pípa þverar fjarskiptastreng skal lóðrétt lágmarksfjarlægð á milli strengjanna vera a.m.k. 30 cm. Ef lagt er haldgott og öruggt hlífðarefni á milli strengjanna er heimilt að þvera fjarskiptastreng í 15 cm.

Þar sem rafstrengir liggja samsíða eða nálægt ljósleiðarastreng eða röri, skal eftirfarandi lágmarksfjarlægðum haldið, eftir því sem við á:

- Á styttri vegalengdum á opnu landi skal lágmarksfjarlægð frá háspenntum rafstrengjum vera að jafnaði 5 - 10 metrar. Þar sem rafstrengir eru samsíða vegum, skal ljósleiðarastrengur eða pípa lögð hinum megin vegarins miðað við rafstrenginn, sé það mögulegt.
- Í þéttbýli og í nálægð við sveitabýli, þar sem ekki verður hjá því komist, er heimilt að leggja ljósleiðarastrengi eða rör samsíða fjarskiptastrengjum og lágspenntum rafstrengjum á styttri vegalengdum í allt að 50 cm fjarlægð. Ef lagt er haldgott og öruggt hlífðarefni á milli strengjanna er heimilt í slíkum tilvikum að leggja ljósleiðarastrengi og rör samsíða fjarskiptastrengjum í 15 cm fjarlægð og rafstrengjum í 30 cm fjarlægð.
- Á lengri vegalengdum, þar sem nauðsynlegt reynist að leggja ljósleiðaralögn samsíða háspenntum rafstreng, skal velja strengleiðina þannig, að lágmarksfjarlægð frá ljósleiðaralögn til rafstrengs verði almennt meiri en á styttri vegalengdum. Jafnt á lengri sem styttri vegalengdum nægir þó að lágmarksfjarlægð ljósleiðarastrengja eða röra frá samsíða liggjandi háspenntum rafstrengjum sé að jafnaði 5 - 10 metrar.
- Þar sem ljósleiðarastrengur eða pípa er lögð samhliða og nálgar annan fjarskiptastreng í minna en 20 metra fjarlægð, skal jafnóðum við jarðvinnu staðsetja fjarskiptastrenginn með sönarmælingum á 50 - 100 metra millibili, til að ganga úr skugga um legu hans, og forðast þannig að fjarskiptastrengurinn verði tekinn í sundur af misgáningi.
- Geri fulltrúi eiganda fjarskiptastrengja eða rafstrengja aðrar kröfur en að ofan greinir til þverana eða nálgana, skal fylgja fyrirmælum fulltrúans.

4.9. Röralagnir

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

Áður en framkvæmdir við þveranir við röralagnir hefjast skal tilkynna slík áform til viðkomandi veitustofnunar. Þannig skal viðkomandi rekstraraðilum gefinn kostur á að vera til staðar og aðstoða

við staðsetningu röralagna og vinnu við uppgröft þeirra. Óheimilt er að hefja vinnu við uppgröft á röralögn í eigu annarra aðila án vitundar viðkomandi aðila.

Röralagnir geta legið á mismunandi dýpi og við uppgröft skal ekki beita vélgröfu nær en í 1 metra fjarlægð frá þeim stað sem þverun á röralögn hefur verið staðsett. Handgrafa skal frá röralögnum sem á að þvera.

Ef ekki liggja fyrir önnur fyrirmæli um þveranir röralagna skal farið eftir þeirri útfærslu og frágangi sem sýndur er á kennisniði í viðauka 1 og eftirfarandi fyrirmælum fylgt, eftir því sem við á.

Liggi röralögn dýpra en lágmarksdýpt ljósleiðarastrengs eða rörs segir til um skal reynt að þvera yfir hana. Ef röralögn liggur hins vegar grynna skal leggja ljósleiðaralögn undir hana.

Þar sem ljósleiðaralögn verður lögð samsíða eða í nálægð við röralagnir skal eftirfarandi lágmarksfjarlægðum haldið:

- Á opnu landi skal lágmarksfjarlægð ljósleiðaralagna frá samsíða liggjandi röralögn að jafnaði vera 5 - 10 metrar.
- Þar sem slíkar lagnir liggja samsíða vegum skal ljósleiðaralögnin helst lögð hinum megin vegarins. Í þéttbýli og í nálægð við sveitabýli er heimilt að leggja ljósleiðaralögn samsíða röralögn á styttri vegalengdum í allt að 30 cm fjarlægð.
- Þar sem röralagnir geta valdið hitamyndun í ljósleiðaralögnum skal reynt að halda lengri fjarlægðum á milli þeirra og strengjanna.

Geri eigandi eða umráðamaður röralagnar aðrar kröfur en að ofan greinir til þverana eða nálgana á lögnum röra, skal hans fyrirmælum fylgt.

4.10. Vatnsfarvegir

Þar sem nauðsynlegt reynist að þvera skurði, læki eða ár, skal útfærsla vera í samræmi við viðeigandi kennisnið í viðauka 1 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, s.s. hættu á ruðningi og jakaburði eða annarri hættu á breytingu á farvegi eða botni. Þar sem þvera á árfarveg getur reynst nauðsynlegt að ryðja botn áður.

Leitað skal upplýsinga um hvar best sé að þvera vatnsfarvegi m.t.t. ruðnings og hugsanlegs jakaburða í leysingum. Athuga skal vel hugsanlegar breytingar á farvegi dragáa og jökuláa, sérstaklega þar sem á rennur í kvílum og hleður upp framburði. 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 fisks skal ekki þvera án þess að samþykki hafi fyrst fengist fyrir aðgerðinni hjá landeigendum. Tímasetja og staðsetja verður slíkar aðgerðir þannig að þær valdi ekki röskun, t.d. á hrygningu eða fiskgöngu í ár og vötn.

Við þveranir á ám, framræsluskurðum og lækjum, skal taka niður bakka þeirra þannig að hægt sé að plægja eða grafa ljósleiðaralagnir niður í lágmarksdýpt. Forðast skal of krappar beygjur á lögninni.

Ganga skal frá ár- og lækjarbökkum eins og þeir voru fyrir lagningu strengs eða rörs og hlaða skurðbakka aftur með torfi eða öðru efni og ganga þannig frá að skurðbakki rofni ekki.

Lágmarkslagnadýpt ljósleiðaralagnar miðað við lægsta stað á botni við þverun árfarvegjar skal vera 1,2 metrar. Sé um ár eða vatnsföll að ræða eða hættu á ruðningi eða jakaburði í ánni, skal lágmarksdýpt lagna vera meiri eftir aðstæðum hverju sinni. Í slíkum tilvikum getur reynst nauðsynlegt að gera sérstakar ráðstafanir til að koma ljósleiðaralögninni niður í þá dýpt sem talin er nauðsynleg til að tryggja legu hennar, m.t.t. ofangreindra áhættuþátta. Þar sem aðstæður leyfa, má t.d. ryðja rennu í botn árinna, sem fyllt er að nýju eftir að ljósleiðaralögn hefur verið plægð niður í rennuna.

Þar sem tryggja þarf sérstaklega aukna lagnadýpt ljósleiðaralagnar, allt að 2,5 m, t.d. við þveranir stærri vatnsfalla, skal ýtt upp skurði í áföngum og rippa botn skurðarins á undan plægingu. Að lokinni lögn ljósleiðaralagnar skal fyllt í skurðinn og árbotn jafnaður þannig að vatnsflaumur grafi ekki frá lögninni.

Við þveranir á skurðum og lækjum skal lágmarksdýpt ljósleiðaralagnar, miðað við lægsta stað á botni við þverunina, vera 1 metri. Sérstaklega skal forðast of krappar beygjur á lögninni við bakkann þegar farið er niður í eða upp úr skurði eða lækjarfarvegi.

5. Plæging ljósleiðaralagnar

Plæging ljósleiðaralagnar er aðgerð, sem framkvæmd er með þar til gerðum plóg, sem sker jarðvegin um leið og lögnin, þ.e. pípan eða strengurinn, er leiddur niður í plógfarið með rennu aftan á plógnum. Jarðvegur leggst að strengnum um leið og hann kemur út úr strengrennunni aftan við plóginn.

Vanda skal sérstaklega til allrar forvinnslu áður en plæging hefst.

5.1. Vélar og búnaður til plægingar

Við plægingar skal aðeins nota vinnuvélar, sem hafa nægilegt flot, spyrnu og togkraft (breytilegur eftir sverleika og fjölda pípna eða strengja) til þess að komast hjá því að spilla að óþörfu yfirborði landsins. Önnur tæki og vélar sem notuð eru til verksins skulu einnig hafa nægilegt flot.

Skilgreina má nægilegt flot vinnuvéla í blautu landi svo, að þungi vinnuvélar á landi verði ekki mikið meiri en u.þ.b. $0,30 \text{ kg/cm}^2$.

Dæmi um nægilegt flot vinnuvélar gæti verið 13 tonna jarðýta á flotbeltum með 4 m^2 spyrnuflat, sem hefur flot nálægt $0,33 \text{ kg/cm}^2$.

Plógbúnaður vélar skal vera hannaður og smíðaður þannig, að ekki verði neinar skemmdir á ljósleiðaralögninni við plægingu hennar í jörð. Plógurinn skal vera stýranlegur á hlið með a.m.k. 1,5 m beygjuradíus lagna og með breytilegum skurði, hvort tveggja vökvastýrt til að tryggja nákvæmni í lagnaleið og til þess að lagnadýpt minnki ekki þótt farið sé yfir ójafnt land.

Þá skal gæta þess, að strengrennur séu gerðar fyrir þann sverleika strengja eða pípna, sem plægja á niður. Einnig skal þess gætt, að beygjur á strengjum í rennum verði ávallt rýmri en sem svarar kröfum framleiðanda strengja og pípna um beygjuþol, sbr. ákvæði um minnsta leyfilegan beygjuradíus. Strengrennur skulu vera á lömum aftan við plóginn og á titrandi plóg skulu vera tvíáttalamir til þess að tryggja að rennur titri ekki með plógblaðinu.

Aukarennur skulu vera fyrir viðvörunarborða og einnig fyrir plasthlífar, sé þess krafist að strengurinn sé varinn með slíkum hlífum.

Við plæginguna skulu strengkefli að öllu jöfnu sett framan á vinnuvélina á láréttan ás með drifbúnaði sem tryggir slaka á streng við útlögn, og strengnum rennt á keflum yfir vél að strengrennu. Sé um stór strengkefli að ræða, getur verið hentugt að nota sérstakan dreginn vagn með keflunum á, sem rakið er út af á undan plógvélinni.

Togkraftur á streng eða röri við plægingu má aldrei fara yfir það sem framleiðandi strengs eða rörs gefur upp. Sé annars ekki getið skal miða við að slíkur kraftur fari ekki yfir 1.000 N eða u.þ.b. 100 kg. Á plógvél skal vera búnaður sem sér til þess að strengurinn sé lagður toglaus niður í jörðina.

5.2. Sérstakar kröfur til vinnuvéla

Aðrar kröfur til vinnuvéla fara eftir sverleika strengs eða rörs, mikilvægi lagnar, landi sem fara á yfir, plægingardýpt svo og jarðvegsgerð. Þess er krafist að vélar séu öflugar og henti í sem flestum tilvikum, sem upp kunna að koma. Sérstaklega reynir þá á tog, grip og flot vinnuvéla.

Meðalstór jarðýta á breiðum beltum eða öflug fjórhjóladrifin vinnuvél skal notuð sem plógvél til plægingar á jarðstrengjum.

Til þess að tryggja nauðsynlegan togkraft plógvélar getur þurft að hafa tiltæka aukavinnuvél sem hjálparvél. Plógvélin skal því útbúin festingum til dráttar með annarri öflugri vinnuvél. Hjálparvélin skal hafa nægilegt flot ($\sim 0,30 \text{ kg/cm}^2$) í blautu landi.

Vinnuvélar skulu almennt hafa afl og getu til að plægja jarðstrengi í a.m.k. 1,2 m dýpi. Þegar tryggja skal meiri lagnadýpt, eða allt að 2,5 m, t.d. við þveranir stærri vatnsfalla, skal ýta upp skurði í áföngum og rippa hann í botninn á undan plægingu. Líta skal svo á að uppgefin lagnadýpt sé lágmarksdýpt, og ber því að gera ráð fyrir umframdýpi til þess að tryggt sé að strengurinn verði aldrei lagður grynnra en krafist er.

5.3. Sérstakar kröfur til tækjabúnaðar

Trekt strengrennu skal vera það víð að hún geti tekið viðeigandi streng eða rör án áhættu. Tryggt skal að hægt verði að taka beygjur með a.m.k. 1,5 m beygjuradíus lagna án þess að nokkur þvingun komi á streng eða rör við úthlaup strengrennunnar.

Engar hrjúfar og skarpar brúnir mega vera á strengrennum. Þess skal vandlega gætt, þar sem strengurinn kemur niður í og fer út úr rennunni, að engar skarpar brúnir skeri eða rispi streng eða rör ljósleiðaralagnarinnar.

Strengrennan skal ná það hátt upp eftir plógleggnum að engin hætta sé á að grjót eða sandur hrynni ofan í hana þegar plægt er í mesta dýpi.

Strengrennan skal vera með bakplötu sem hægt er að opna auðveldlega, til þess að losa streng eða rör frá án skaða og að auðvelt verði að taka plóg frá við erfið skilyrði.

Renna skal vera fyrir 5 cm breiðan viðvörunarborða og einnig renna fyrir 15-25 cm breiðar plasthlífar, þar sem við á. Renna fyrir aðvörunarborða skal vera með úthlaupi 30 cm ofan strenglagna og renna fyrir plasthlíf 10 cm ofan lagna.

Þegar lagðir eru fleiri en einn strengur eða pípa í einu, er gerð krafa um jafn margar strengrennur, auk rennu fyrir viðvörunarborða og einnig plasthlíf sé þess krafist.

Hægt er að setja hlífðarrör á nokkrar stærðir strengja pípna, sem skorin eru langsum og smeygt yfir strenginn jafnóðum og plægt er. Þetta er stundum gert þegar lögn er plægð í grófan jarðveg og þarf til þess sérstakan rörskera með drifbúnaði.

Mál á strengrennu og öðrum búnaði til stýringar á strengnum yfir plógvélina og niður í jörðina mega hvergi vera það kröpp að radíus verði minni en minnsti leyfilegur beygjuradíus viðkomandi strengs eða rörs.

Plóggerð skal ávallt valin í samræmi við þann streng eða rör sem á að plægja niður, og skal plógurinn 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 dráttarkrafts þar sem jarðvegur er mjög þéttur eða stífur, t.d. móhelluland. Meta skal í hverju tilviki hvort nota á stöðugan eða titrandi plóg.

Nota skal forskerahjól eða lárétt hallandi skera við opnun fyrir plógfari, t.d. í lynglandi og í túnum, til að forðast að yfirborð dragist við plægingu. Nauðsynlegt er að þessi búnaður sé á öllum gerðum plóga.

Minnstu rennudýpt upp á kóng plógskerans skal málsetja, þannig að sýnilegt sé með auðveldum og skýrum hætti hver raunveruleg lagnadýpt er þegar plægt er. Stjórnandi plógvélar og eftirlitsaðili með lögninni skulu geta fylgst með því að strengurinn sé ávallt lagður nógu djúpt.

5.4. Verklýsing plægingar

Við eftirfarandi lýsingu á verkþáttum við plægingu strengs eða rörs í jörð er stuðst við flæðirit nr. VF-02 í viðauka 1 sem sýnir upphaf plægingar/graftrar strengs eða rörs þar til jarðvinnu er lokið og komið að lokafrágangi verksins. Þann hluta ferlisins sem fjallar um gröft á strengjum og rörum er fjallað um í næstu köflum.

5.4.1. Forvinna

Farið skal yfir útlagningarlista þar sem fram kemur hvaða hluta af strenglögninni er fyrirhugað að plægja niður. Verkstjórnandi skal í upphafi skoða land og aðstæður þar sem plægja á strenginn niður.

Tryggt skal áður en vinna hefst að vinnuvélar og tækjabúnaður sem nota á uppfylli kröfur, m.a. um sverleika strengs eða rörs, mikilvægi lagnar, landi sem fara á yfir, plægingardýpt og jarðvegsgerð.

Leiki vafi á því, hvort óhætt sé að plægja lögnina í jarðveginn, skal forplægja eða rippa áður í fulla dýpt þann hluta strengleiðarinnar.

Ef ekki er um forplægingu að ræða skal grafa könnunarholur þar sem vísbendingar eru um grýtt land eða klappir, hafi það ekki verið gert við undirbúning verksins.

Ef ekki er talið ráðlegt að plægja lögnina í jörð skal grafa hana niður á þeim hluta lagnaleiðarinnar. Þetta ræðst m.a. af því hvort land er metið of grýtt, gossvæði með of miklum bruna, bögglaberg með of beittu eggjagrjóti fyrir ljósleiðaralögnina til að liggja óvarða í jörðinni eða hvort nægileg lagnadýpt náist vegna klappa.

Þótt jarðvegur sé að hluta til grýttur, þarf það ekki að koma í veg fyrir plægingu. Hægt er að fjarlægja stærri steina sem koma upp við forplægingu úr lagnaleiðinni. Einnig má forvinna lagnaleið með gröfu sem tínir grjót til hliðar og jarðar grjótið þar, en kemur til baka með betri jarðefni í lagnarstæðið.

Þar sem nýjar upplýsingar koma fram um samsetningu jarðvegs eða breytingar verða á jarðvinnu (plægt/grafið) skal skrá/leiðrétta það á útlagningarlista við lagningu strengsins.

5.4.2. Framkvæmd plægingar

Jarðstrengir skulu plægðir niður ásamt viðvörunarborða í lágmarksdýpt í samræmi við eftirfarandi fyrirmæli og viðeigandi kennisnið í viðauka 1.

Við plægingu skal þess vandlega gætt að aldrei sé neitt tog á streng eða rörum né krappar beygjur sem gætu valdið skemmdum. Plóginn má aldrei hreyfa aftur á bak, lyfta snögg upp eða ýta snögg niður eftir að byrjað er að plægja í jörð, til þess að forðast skemmdir á rörum eða strengjum. Sérstaklega skal forðast að vinnuvélar lyfti eða setji plóg snögglega upp eða niður við plægingu í ósléttu landi og þegar farið er niður í eða upp úr skurði, læk eða á. Hætta er á að plógvélin steypist eða rísi snögg ef skurð- og lækjabakkar hafa ekki verið forunnir nægilega vel áður.

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 því dýpi því sem við á hverju sinni. Þetta þarf þó að meta eftir því hvernig vél er notuð hverju sinni þar sem jafnvel getur verið betra að endar standi upp úr jörðu og hola grafin að tengingu lokinni.

Ef nauðsynlegt reynist að hreyfa plógvélina í aðra stefnu en fram á við, skal losa plóginn frá á meðan, eða grafa holu og taka streng eða rör úr rennunni.

Ef vart verður við að plógtönnin lyftist eða rekist á stóran stein eða aðra hindrun, skal þegar merkja staðinn þannig að hægt verði að grafa þar niður á lögnina og kanna hvort hún hafi orðið fyrir skemmdum vegna þessa. Stjórnandi plógvélar ætti að finna þegar plógtönn nemur í grjót eða aðra fasta hindrun.

Ef vinnuvél sú sem notuð er til plægingar nær ekki að komast áfram með plóginn á tilskildu lágmarksdýpi, þar sem jarðvegur er of blautur eða þungur, t.d. í árfarvegi eða leirkenndum jarðvegi skal í slíkum tilvikum alls ekki lyfta plógnum og plægja of grunnt heldur skal auka dragkraft með annarri vinnuvél, sem fer á undan. Þannig skal strengur eða pípa aldrei plægð of grunnt í jörð.

5.4.3. Fleiri en einn strengur eða rör

Þar sem leggja þarf fleiri en einn streng eða rör samtímis skal notuð svo öflug plógvél að tryggt sé að strengir og rör verði lagt nógu djúpt, e.t.v. með aðstoð öflugrar hjálparvélar.

5.4.4. Frágangur á yfirborði og landi

Plógfari skal loka strax að plægingu lokinni. Þetta má gera í grónu landi með því að aka beltum vinnuvélar með nægilegu floti (~ 0,30 kg/cm²) langs eftir plógfarinu. Í sléttu landi má gera þetta á sama hátt, eða með því að valta plógfarið með hæfilega þungum valtara þannig að yfirborð verði slétt.

Í slæmu landi skal meta sérstaklega í samráði við verkkaupa, hvort óhætt sé að aka yfir plógfarið. Sérstaklega skal varað við jarðvegi sem hugsanlega inniheldur eggjagrjót en í slíkum tilfellum gæti þurft að lagfæra plógfarið með öðrum hætti t.d. með gröfu.

Mjög mikilvægt er að útiloka að vatnsrás geti myndast í plógfarinu og ekki hvað síst til þess að koma í veg fyrir að vatnsrás myndist undir yfirborði og skoli finni jarðvegi í burt síðar. Í brattlendi skal koma fyrir vatnslásur í plógfarinu eftir aðstæðum (t.d. með heyböggum eða steinull).

Allt óþarfa jarðrask skal forðast við plægingu eftir því sem við verður komið. Ganga skal frá yfirborði þannig að sem minnst jarðrask sjáist. Sérstaklega skal vanda frágang þar sem hætta er á vatnsrennsli. Komi stakir steinar upp við plægingu skal fjarlægja þá áður en plógfari er lokað.

Þar sem torf rifnar upp skal velta því við þannig að gróður snúi upp og sé sem næst fyrri horfi áður en þjappað er. Ganga skal frá ár- og lækjarbökkum eins og þeir voru fyrir lögn strengsins og hlaða skurðbakka þannig að þeir rofni ekki.

Jafnóðum skal ganga að fullu frá girðingum sem teknar hafa verið niður eða hróflað við vegna strenglagnar. Girðingar skal ekki opna nema í samráði við landeigendur.

5.5. Lokafrágangur verks

Við lok framkvæmda við jarðvinnu er nauðsynlegt að framkvæma prófanir og úttekt á lögnum, og kanna hvort rétt hafi verið staðið að verki m.t.t. þeirra fyrirmæla sem kveðið er á um hér að framan. Þá þarf að merkja endanlega staðsetningu lagnar, færa inn á uppdrætti og skrá og vista upplýsingar. Mikilvægt er að gera sér grein fyrir því að verki er ekki lokið fyrr en gengið hefur verið frá gögnum og þau vistuð á öruggan hátt.

5.6. Úttekt verks

Verkkaupi eða fulltrúi hans annast oftast úttekt á ljósleiðaralögn, prófanir og mælingar, tengingar við samsetningar og endabúnað, merkingar og skráningu upplýsinga, og frágang og vistun gagna við verklok.

5.7. Merkingar og skráning upplýsinga

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 ljósleiðaralögn sé að ræða. Hælarnir eru að jafnaði 100-150 cm

langir plasthælar sem standa 50 – 60 cm upp úr jörðu, sjá kennisnið í viðauka 1. Þar sem aðstæður krefjast þess, skal nota sérstaklega langa hæla til þess að tryggja festu og sýnileika þeirra.

Á hælunum skal vera skilti eða límniði úr sterku varanlegu efni með textanum „VARÚÐ LJÓSLIÐARI“

Hælarnir skulu að jafnaði staðsettir 50 cm frá ljósléðaralögn, og merking hæla (skilti/límniði) skal snúa í átt að lögninni. Bil á milli hæla skal vera 100 m.

Allar þveranir ljósléðaralagna á huldum lögnum skal merkja sérstaklega með strenghælum þar sem því verður við komið.

Við þveranir á skurðum og lækjum skal merkja legu ljósléðaralagna 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 ljósléðaralagnar með því að reka niður strenghæla beggja vegna árinna á öruggum og áberandi stöðum á árbökkunum. Staðir þessir skulu valdir m.t.t. þess að hælarnir skolist síður burt í vatnavöxtum eða brotni af völdum umferðar eða íss þegar áin ryður sig.

Við vegþveranir skal merkja legu lagnar með því að reka niður strenghæla beggja vegna vegar. Skulu hælarnir vera í sem næst 15 metra fjarlægð frá miðju malarvega og í 30 metra fjarlægð frá miðju vegar með bundnu slitlagi, þ.e. sem næst mörkum umráðasvæðis Vegagerðarinnar.

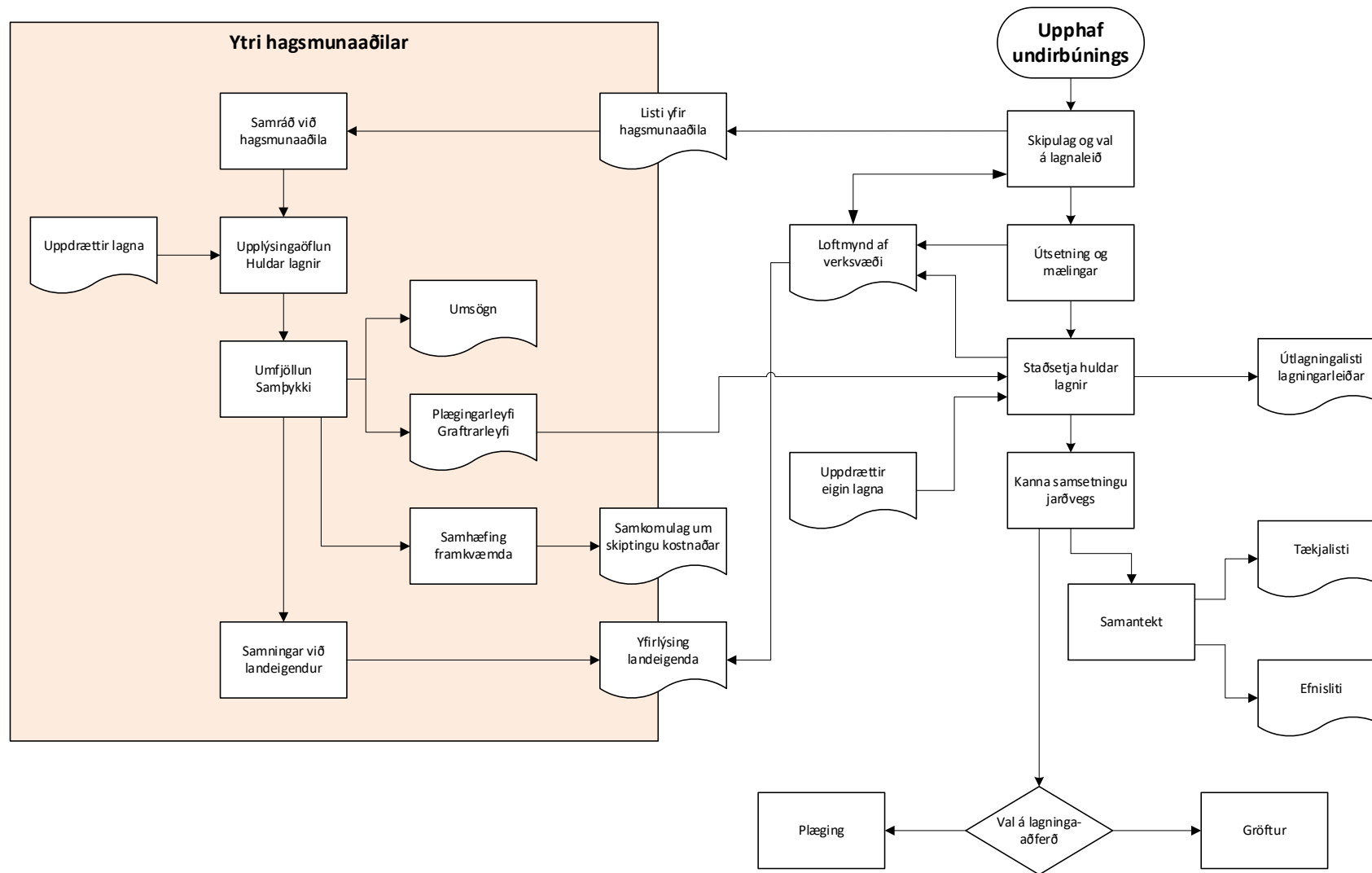
Nauðsynlegt er að hafa tímanlega samband við Vegagerðina með tilkynningu/beiðni á þar til gerðu eyðublaði á vef Vegagerðarinnar, um strenglagnir nærri umráðasvæði hennar og eins ef fyrirhuguð er lögn í brú, en sú beiðni er send með tölvupósti til svæðisstjóra hvers svæðis Vegagerðarinnar.

Lagnaleiðina í heild skal hnitsetja eins nákvæmlega og hægt er með GPS staðsetningartæki með leiðréttingarbúnaði.

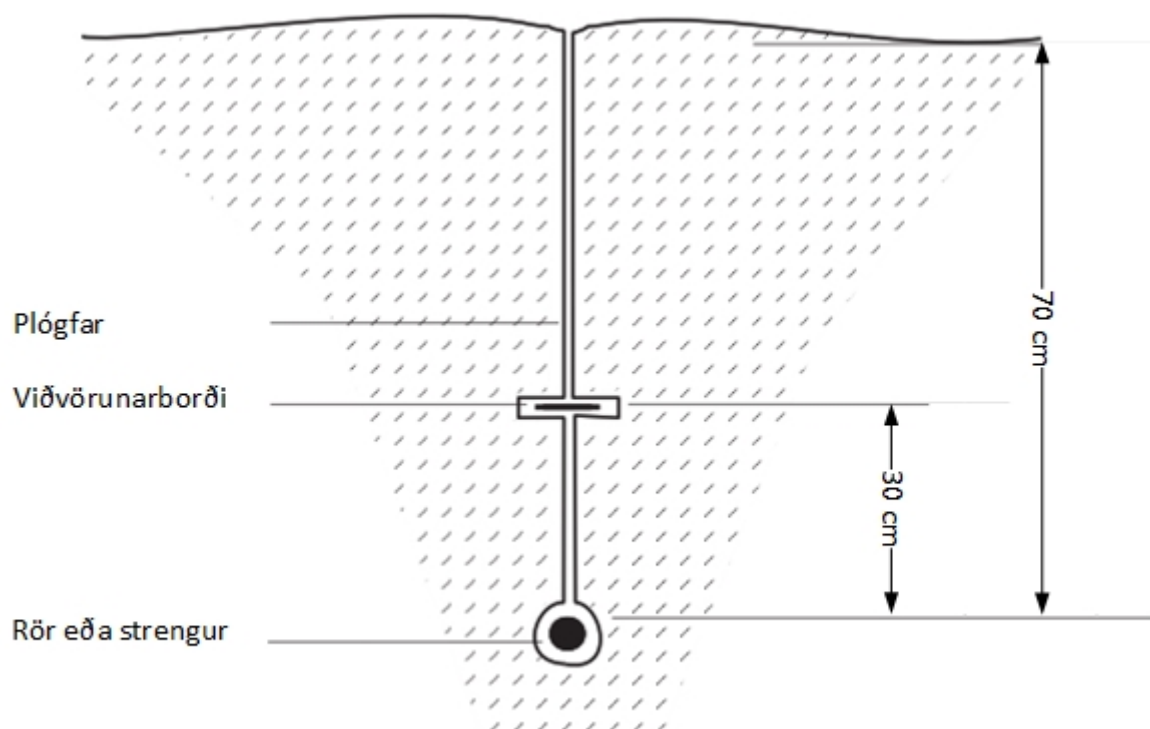
Gögn þau sem verða til eftir hnitsetningu ljósléðaralagnarinnar skal afhenda verkkaupa sem er oftast eigandi ljósléðarakerfisins, Póst- og fjarskiptastofnun, viðkomandi sveitarfélagi, væntanlegum rekstraraðila viðkomandi ljósléðarakerfis og e.t.v. fleirum.

6. Viðauki 1 - skýringamyndir

6.1. VF-01 Undirbúningur verks



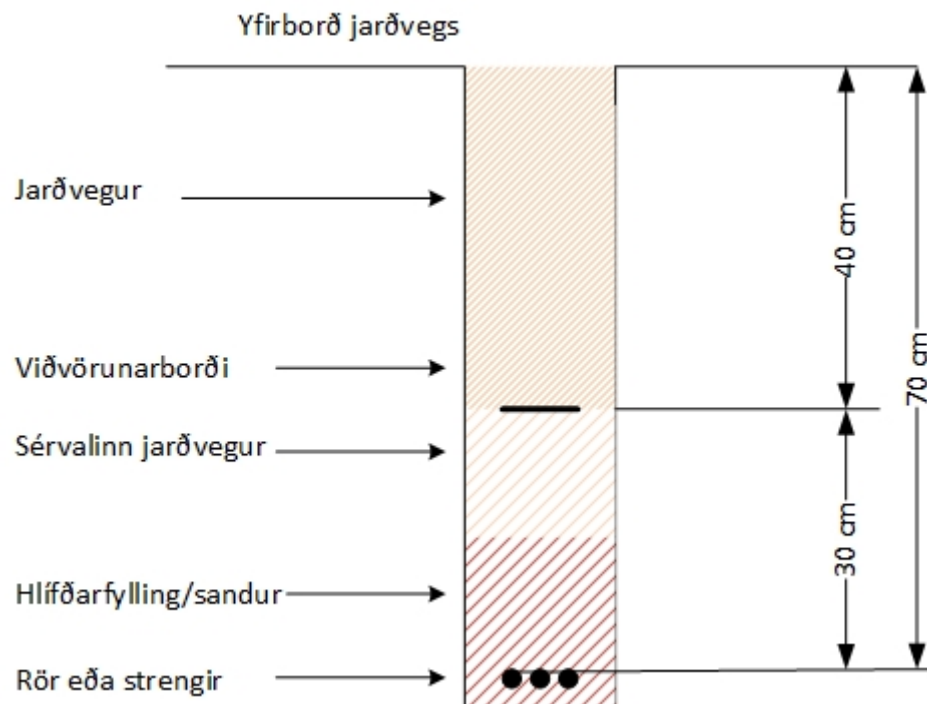
6.2. Strengur eða rör plægt í jörðu



Skýringar:

- Afla skal upplýsinga um allar huldar lagnir á strengleiðinni, staðsetja þær og handgrafa frá eða merkja fyrir þeim áður en byrjað er á plægingu.
- Ef vafi leikur á hvort óhætt sé að plægja rör eða streng í jarðveginn, skal forplægja (forrippa) lagnaleiðina. Grafa skal prufuholur á stöðum þar sem vísbendingar eru um að land sé grýtt, til þess að fullvissa sig um hvort hægt sé að plægja án þess að skemmdir verði á rörum eða strengjum.
- Plógfari skal lokað strax eftir að plæging hefur farið fram, t.d. með því að aka hjólum eða beltum þungrar vinnuvélar eftir plógfarinu. Komi stakir steinar upp við plægingu skal fjarlægja þá áður en plógfari er lokað. Mjög mikilvægt er að plógfari sé vel lokað, til að koma í veg fyrir að vatnsrás myndist síðar í plógfarinu eða undir yfirborði jarðvegs, og skoli burtu fínni jarðvegi.

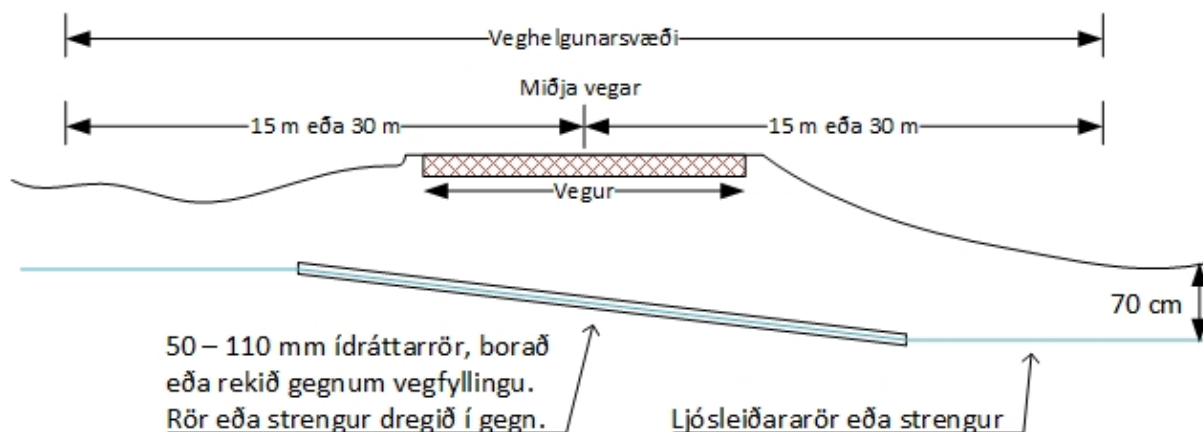
6.3. Strengur eða rör grafið í jörðu



Skýringar:

- Afla skal upplýsinga um allar huldar lagnir á strengleiðinni, staðsetja þær og handgrafa frá eða merkja fyrir þeim áður en skurðgröftur hefst.
- Lágmarksbreidd skurðar fyrir eitt rör eða streng skal vera 20 cm. Mál sem sýna dýpi frá endanlegri yfirborðshæð.
- Í endurfyllingu skurðar upp að viðvörunarborða skal setja sérvalinn, ófrosinn jarðveg með steinastærð mest 50 mm að þvermáli. Þar ofan á skal jarðvegur ekki innihalda meira en 10% efnis með steinastærð 150-200 mm að þvermáli.

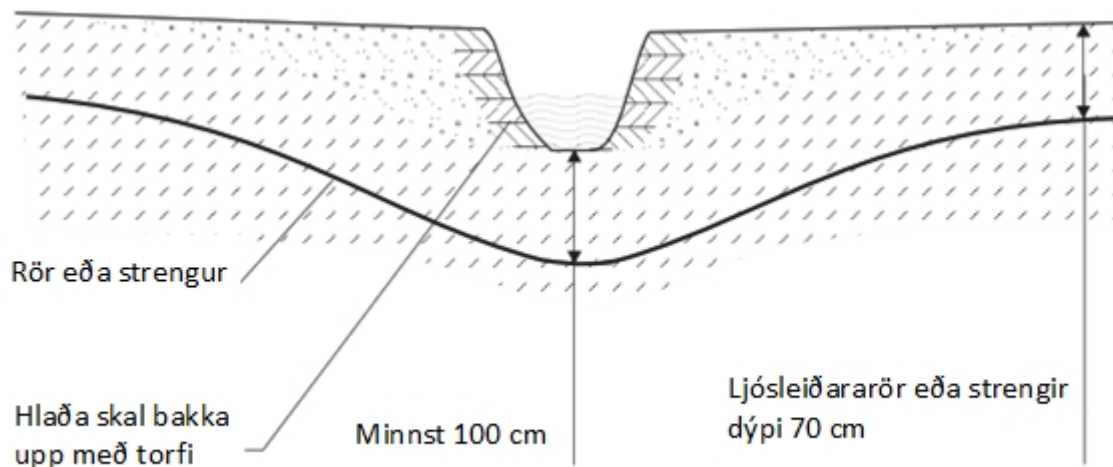
6.4. Þverun akbrautar með bundnu slitlagi



Skýringar:

- Tilkynna skal, eftir því sem við á, Vegagerðinni eða viðkomandi eiganda vegar eða heimreiðar, um fyrirhugaða þverun a.m.k. þremur sólarhringum áður en vinna við hana hefst. Haft skal samráð við hlutaðeigandi aðila um framkvæmd og frágang þverunar.
- Rör, 50-110 mm að þvermáli, skal rekið eða borað gegnum vegfyllingu á 80 cm lágmarksdýpi, miðað við yfirborð jarðvegar þeim megin sem rörið liggur lægra við vegaröxl. Rörið skal þvera veginn með sem næst 90 gráðu horni þar sem því verður við komið.
- Þegar búið er að draga ljósleiðararör eða streng í rörið, skal rörendum lokað með viðurkenndu þéttiefni eða límbandi, þannig að vatn og jarðvegur komist ekki inn í rörið. Innan umráðasvæðis Vegagerðarinnar skulu strengir jafnframt varðir með sérstökum hlífðarrörum, sem ná skulu a.m.k. 15 metra frá miðlínu malarvegar og a.m.k. 30 m frá miðlínu vegar með bundnu slitlagi. Sé um að ræða ljósleiðararör, eitt eða fleiri, sem draga skal í rörið, er ekki þörf á slíkum hlífðarrörum.
- Sniðmyndin hér að ofan á einnig við um malarvegi með mjög hörðu og föstu yfirborði, og þar sem slíkir vegir hafa verið undirbyggðir með grófum jarðvegi.

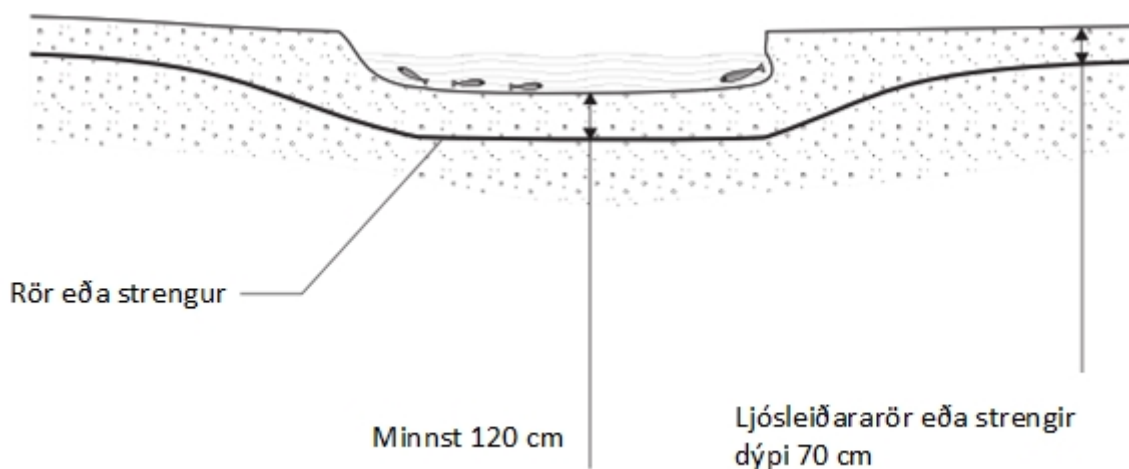
6.5. Strengur eða rör í þverun framræsluskurða eða lækja



Skýringar:

- Framkvæma skal þveranir skurða og lækja þannig að viðkomandi vatnsfarvegur breyti ekki um stefnu eða stíflist og valdi flóðum á nærliggjandi svæðum.
- Við þverun framræsluskurða og lækja skal taka niður bakka þeirra þannig að hægt sé að plægja eða grafa strengi niður í lágmarksdýpt og forðast of krappar beygjur á rörum eða strengjum. Sérstaklega skal forðast að vinnuvélar lyfti eða setji plóg snögglega upp eða niður við plægingu, þegar farið er yfir skurði eða læk.
- Lágmarkslagnadýpt við þveranir á skurðum og lækjum skal vera 1 metri m.v. lágsta stað á botni við þverunina.
- Ganga skal frá lækjarbökkum eins og þeir voru fyrir lögn strengsins og hlaða skal skurðbakka aftur með torfi eða öðru efni sem fulltrúi verkkaupa samþykkir, og ganga þannig frá að skurðbakki rofni ekki.
- Merkja skal legu röra og strengja með því að reka niður hæð á áberandi og öruggum stað, sem valinn er m.t.t. að hællinn skolist síður burtu í vatnavöxtum, eða brotni við umferð vinnuvéla.

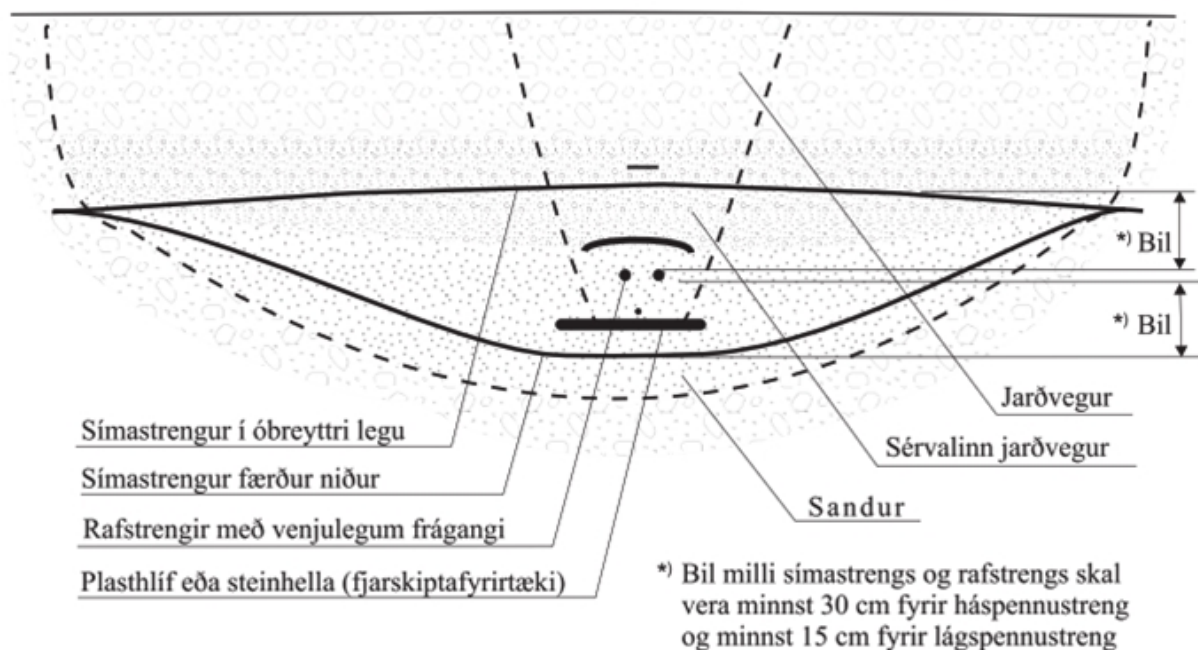
6.6. Strengur eða rör undir ár og stærri vatnsföll



Skýringar:

- Ár og vatnsföll sem eru hluti af vatnasvæði fisks skal ekki þvera án þess að samþykki hafi fyrst fengist fyrir aðgerðinni og tímasetningu hennar hjá landeigendum. Framkvæma skal þverun þannig að viðkomandi vatnsfarvegur breyti ekki um stefnu eða stíflist, og valdi flóðum á nærliggjandi svæðum. Ganga skal frá árbökkum eins og þeir voru fyrir lögn strengsins.
- Alls staðar þar sem því verður við komið er heimilt að plægja strengi niður í vatnsfarvegi. Við þverun áa og stærri vatnsfalla skal taka niður bakka þeirra þannig að hægt sé að plægja eða grafa strengi niður í lágmarksdýpt og forðast of krappar beygjur á strengnum. Sérstaklega skal forðast að vinnuvélar lyfti eða setji plóg snögglega upp eða niður við plægingu strengs í vatnsfarveg.
- Lágmarkslagnadýpi miðað við botn vatnsfarvegar skal vera 1,2 metrar. Sé hætta á ruðningi í ánni eða hugsanlegum jakaburði, skal lágmarksdýpi lagnar vera meira eftir aðstæðum hverju sinni. Farið skal í hverju tilviki eftir fyrirmælum fulltrúa verkkaupa þegar lagnadýpi í farvegi er ákveðið.
- Merkja skal legu strengsins með því að reka niður hæla beggja vegna árinna (vatnsfarvegarins) á áberandi og öruggum stöðum, sem valdir eru m.t.t. að hælarnir skolist síður burt í vatnavöxtum eða brotni af völdum íss þegar áin ryður sig.

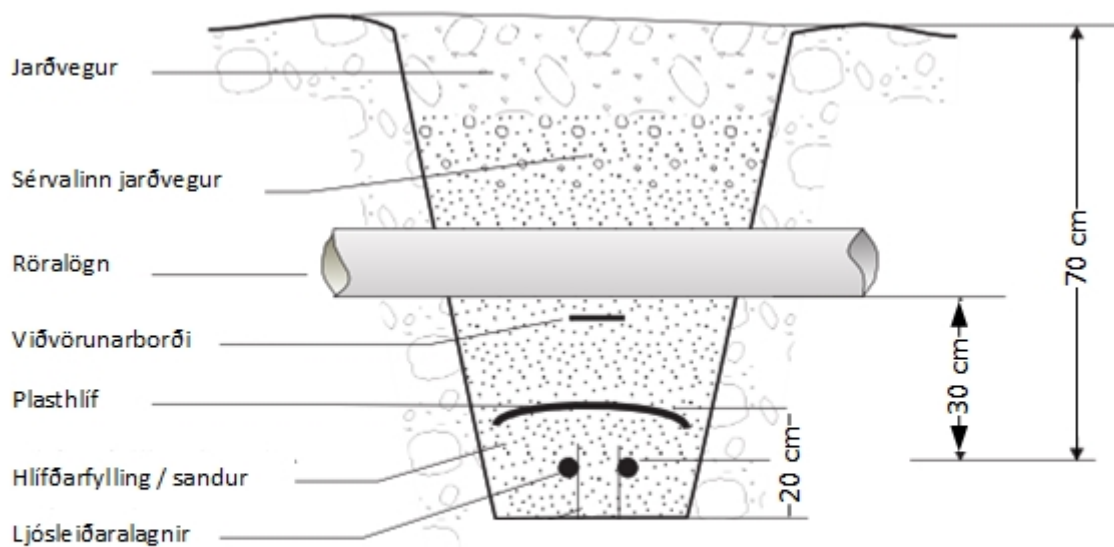
6.7. Strengur eða rör í þverun undir eða yfir síma- og fjarskiptalagnir



Skýringar:

- Hafa skal samráð við eiganda fjarskiptastrengs um þveranir fjarskiptastrengja. Áður en plæging eða gröftur hefst skal staðsetja fjarskiptastrengi með sönartækjum eða öðrum aðferðum og merkja fyrir þeim í landinu.
- Við uppgröft á fjarskiptastreng skal ekki beita gröfu nær en í eins metra fjarlægð frá þeim stað þar sem þverun strengsins hefur verið staðsett. Handgrafa skal frá fjarskiptastrengjum sem á að þvera.
- Liggi fjarskiptastrengur dýpra en lágmarksdýpt ljósleiðaralagnar segir fyrir um, skal reyna að þvera yfir fjarskiptastrenginn. Ef fjarskiptastrengur liggur grynna, skal annað hvort dýpka á legu hans með því að grafa hann dýpra út frá þverunarstað, eða grafa ljósleiðaralögnina undir hann.
- Við þverun þar sem ljósleiðaralögn er lögð undir fjarskiptastreng, skal byrja á að kanna hvort eigandi fjarskiptastrengs getur tekið hann í sundur til að koma ljósleiðaralögninni undir strenginn. Reynist nauðsynlegt að taka ljósleiðaralögn í sundur við þverun undir fjarskiptastreng, skal það gert þannig að samsetning ljósleiðaralagnar verði í minnst 5 metra fjarlægð frá þveruninni.

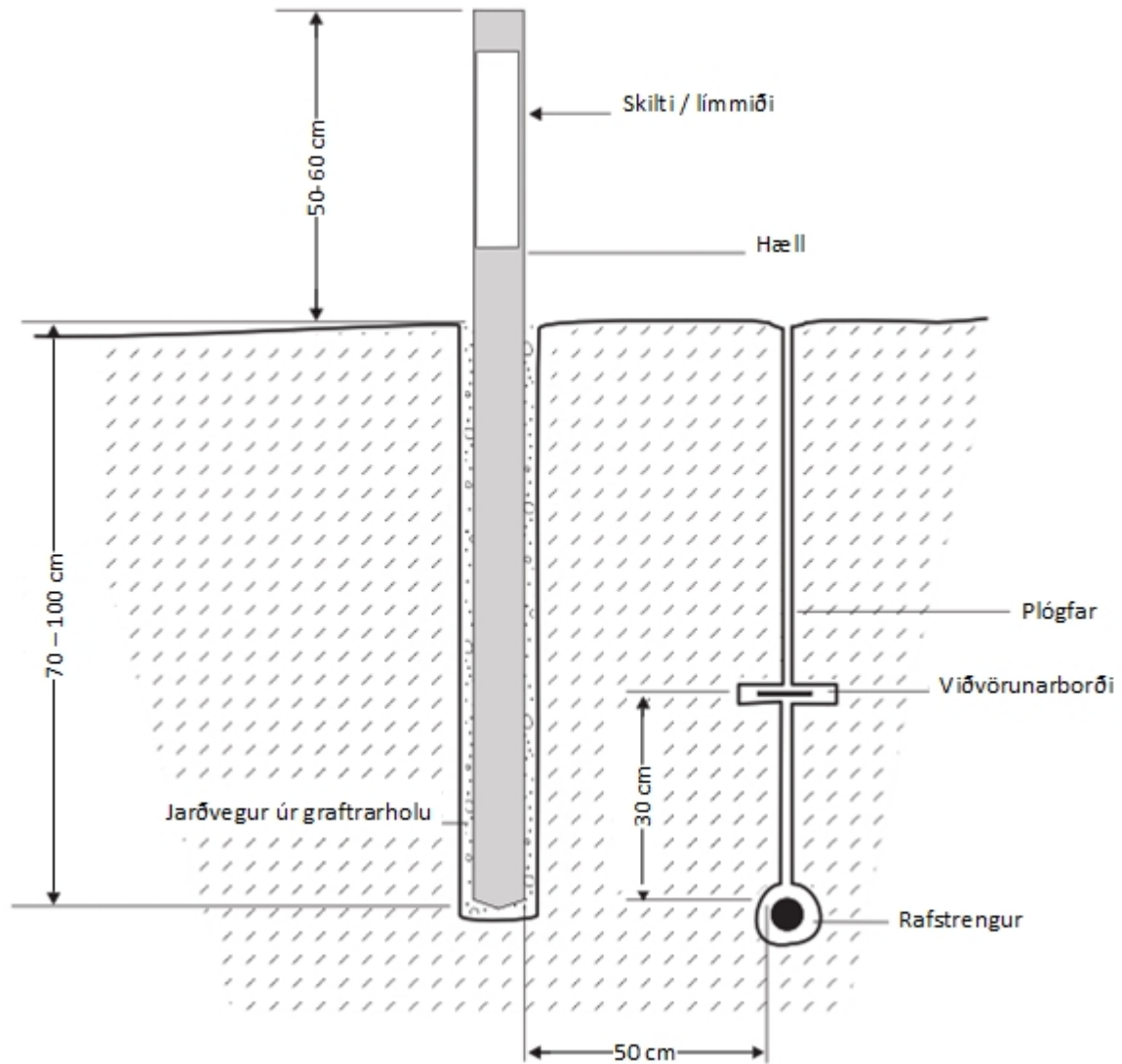
6.8. Strengur eða rör undir röralögn



Skýringar:

- Haft skal samráð við eiganda röralagnar um þverun og framkvæmd hennar. Áður en plæging eða gröftur hefst skal staðsetja röralagnir með sönartækjum eða öðrum aðferðum, og merkja fyrir þeim í landinu.
- Við uppgröft á röralögn skal ekki beita gröfu nær lögninni en í eins metra fjarlægð frá þeim stað þar sem þverun röralagnarinnar hefur verið staðsett. Handgrafa skal frá röralögnum sem á að þvera.
- Halda skal lóðréttum lágmarksfjarlægðum milli röralagnar og ljósleiðaralagna, þ.e. almennt minnst 30 cm. Þar sem ljósleiðaralögn þverar röralögn úr málm, skal þó lóðrétt fjarlægð vera a.m.k. 50 cm. Ef líkur eru á því að röralögn geti valdið hitamyndun í ljósleiðaralögnum, skal reynt að halda meiri fjarlægð milli röralagna og ljósleiðaralagna.
- Ef nauðsynlegt reynist að taka ljósleiðaralögn í sundur við þverun undir röralögn, skal samtenging ljósleiðaralagnar vera í minnst 5 metra fjarlægð frá skurðpunkti ljósleiðaralagnar og röralagnar.

6.9. Frágangur merkihæla á lagningaleið



Skýringar:

- Bil milli merkihæla sé ekki meira en 100 m.
- Staðsetning merkihæla skal vera 50 cm frá ljósleiðaralögn.
- Skilti/límmiði skal snúa að ljósleiðaralögninni.

7. Viðauki 2

7.1. „Samkomulag um lagningu ljósleiðaralagna“

SAMKOMULAG

um lagningu ljósleiðaralagna

Undirritaður eigandi jarðarinnar _____ (Nafn jarðar)

Landnúmer: _____

og „Eigandi ljósleiðaralagna“, kt. XXXXX-XXXX, hér eftir nefndur „Eigandi ljósleiðaralagna“, gera með sér eftirfarandi samkomulag:

1. Eiganda ljósleiðaralagna er heimilt að leggja eða láta leggja ljósleiðaralagnir í landi mínu samkvæmt uppdrætti af lagnaleiðinni, sem er fylgiskjal með samkomulagi þessu. Eigandi jarðarinnar fær í verklok hnitsetta teikningu af lagnaleið sem verður hluti samkomulags þessa. Einnig er eiganda ljósleiðaralagna heimilt að setja upp nauðsynlega tengiskápa og/eða jarðvegsbrunna á lagnaleiðum.
2. Eigandi ljósleiðaralagna skal hafa aðgang að ljósleiðaralögnum og tengdum búnaði í landi jarðarinnar vegna lagningar, viðhalds og venjulegs eftirlits.
3. Allar lagnaleiðir skulu merktar með þar til gerðum merkihælum að framkvæmd lokinni.
4. Verði breyting á eignarhaldi ljósleiðaralagnanna skulu réttindi eiganda ljósleiðaralagna í þessu samkomulagi færast til nýs eiganda ljósleiðaralagnanna.
5. Heimild fyrir legu ljósleiðaralagna á lagnaleiðinni er ótímabundin, en þurfi að færa lagnir vegna breytinga á deiliskipulagi í landinu skuldbindur eigandi ljósleiðaralagna sig til að kosta færslu á ljósleiðaralögnum og búnaði og aðlaga legu þeirra að nýju deiliskipulagi. Einnig mun eigandi ljósleiðaralagnanna bera kostnað af nauðsynlegum aðgerðum við ljósleiðaralagnirnar vegna annarra verklegra athafna landeiganda í námunda við ljósleiðaralagnirnar.
6. Verði tjón á mannvirkjum, svo sem ræktun, girðingum, skurðum o.s.frv. við lagningu, eftirlit eða viðhald ljósleiðaralagnanna mun eigandi ljósleiðaralagnanna bæta landeiganda slík tjón.
7. Til að tryggja eins og frekast er unnt að ekki verði tjón á ljósleiðaralögnunum, skal landeigandi hafa samráð við eiganda ljósleiðaralagnanna áður en farið er í hverskonar jarðrask í námunda við ljósleiðaralagnirnar.
8. Rísi mál út af samkomulagi þessu skal reka það fyrir Héraðsdómi „XXXXXXXXXXXX“.

9. Eigandi ljósleiðaralagnanna ber kostnað af þinglýsingu á samkomulagi þessu og stimpilgjöldum.
10. Af samkomulagi þessu eru gerð þrjú samrit, eitt handa hvorum aðila og eitt til þinglýsingar.

Staður og dags. _____

Landeigandi:

„Eigandi ljósleiðaralagna“

kt: _____

kt: _____

Vottar að réttri dags. og undirritun:

Nafn:

kt: _____

Nafn:

kt: _____



PÓST- OG FJARSKIPTASTOFNUN

2018