

# TECHNICKÁ SPRÁVA

## 1. Úvod

Predmetom riešenia projektu je návrh **SO 06 Vonkajší rozvod zemného plynu** pre stavebný objekt **SO 01 Hala č.16 na výkrm brojlerov** v rámci stavby: **Výstavba haly na výkrm brojlerov, hydínová farma Čaklov**.

Vonkajší rozvod pre novovybudovanú halu č. 16 bude napojený na existujúci areálový rozvod zemného plynu svetlosti DN 100, 300 kPa oceľ, odbočkou MANIBS DN 50. Časť vonkajšieho plynovodu bude vedená v zemi potrubím PE 100 D75 x 6,8 mm, 300 kPa. Časť potrubia bude vedená po vonkajšej strane obvodovej steny haly č. 15 oceľovým potrubím DN 65 (ø 76 x 3,2 mm) a časť plynovodu po halu č. 16 bude znovu vedená v zemi potrubím PE 100 D75 x 6,8 mm, 300 kPa. Vonkajší rozvod plynu bude ukončený v skrinke DRZ (domovej regulačnej zostavy) armatúrou HUP (hlavným uzáverom plynu) svetlosti DN 25, PN 16.

Zo skrinky DRZ bude plyn vedený oceľovým potrubím svetlosti DN 65, 2,2 kPa do novovybudovanej haly č. 16. V hale č. 16 sú inštalované 4 plynové agregáty GP 120, ktoré budú napojené na nízkotlakový rozvod plynu. Rozvod plynu v hale č. 16 je riešený v samostatnej časti projektu : „Plynoinštalácia“

Vonkajší STL rozvod plynu s tlakom 300 kPa je navrhnutý v súlade s STN EN 15001-1,2. Vonkajší STL plynovod je podľa vyhlášky MPSVaR č. 508/2009 vyhradeným technickým zariadením skupiny **B/g**.

## 2. Množstvo zemného plynu

Hala č.16:

Max. spotreba plynu:  $4 \times 9,9 \text{ m}^3/\text{h} = 39,6 \text{ m}^3/\text{h}$

Ročná spotreba plynu :  $32\,000 \text{ m}^3/\text{h}$

Celková spotreba plynu v areáli farmy Čaklov:

Max. hodinová spotreba zemného plynu  $491,4 + 39,6 = 531,0 \text{ m}^3/\text{h}$

Ročná spotreba plynu  $348\,000 + 32\,000 = 380\,000 \text{ m}^3/\text{h}$ .

V súčasnej dobe je v areáli Čaklov v skrini merania inštalovaný fakturačný rotačný plynomer DKZ G 100, DN 80, PN 16. Tento plynomer bude svojím výkonom vyhovovať aj pri zvýšenom odbere plynu pre halu č. 16.

## 3. Základné technické údaje

### Druh plynu:

- plyn	zemný plyn naftový
- výhrevnosť	min. 34,0 MJ/Nm <sup>3</sup>
- medze výbušnosti	DMV 5,0%, HMV 15,0%
- maximálny pretlak plynu vo vonkajšom rozvode (MOP)	max. 300 kPa
- potrubie vonkajšieho STL rozvodu plynu vedeného v zemi	PE 100, SDR 11, ø 75 x 6,8 mm
- potrubie vonkajšieho STL rozvodu plynu vedeného nad zemou	oceľ tr. 11 353.1, ø 76 x 3,2 mm

## 4. Vonkajší STL rozvod plynu

Z existujúceho vnútro areálového plynovodu DN 100, 300 kPa, oceľ bude vyhotovená navrtávacou tvarovkou MANIBS odbočka svetlosti DN 50. Na odbočku bude navarená prechodka USTR 63/50 a redukcia PE 75/63. Na redukciu bude napojené potrubie PEHD PE 100 SDR 11 ø 75 x 6,8 mm. PE potrubie bude vedené v zemi v dĺžke cca 27 m až po existujúcu halu č. 15. Na úrovni haly č. 15 potrubie vystupuje zo zeme a bude vedené po vonkajšej strane obvodovej steny haly č. 15 oceľovým potrubím DN 65 (ø 76 x 3,2 mm) v dĺžke cca 126 m. Na severozápadnej stene haly č. 15 oceľové potrubie plynu opätovne klesá do zeme a pokračuje v zemi potrubím PEHD PE 100 SDR 11 ø 75 x 6,8 mm až po úroveň haly č. 16, v dĺžke cca 116 m. Na východnej stene haly č. 16 potrubie vystupuje zo zeme

a ukončené je v skrini DRZ hlavným uzáverom plynu svetlosti DN 25 (1"). Skriňa DRZ je osadená na stene haly č. 16. Pozri výkres č. PL 01 Situácia a výkres č. PL 02 Axonometrická schéma. V skrini DRZ je okrem HUP inštalovaný aj regulátor tlaku ALz-6U/BD, ktorý reguluje tlak plynu z 300 kPa na 2,0 kPa. Bližšie pozri samostatnú časť projektu „Plynoinštalácia“ haly č. 16.

Krytie plynovodu v zemi bude cca 0,8 m vo voľnom teréne. Plynovod bude uložený na zhutnenom pieskovom lôžku výšky 150 mm. Plynovod vedený v zemi bude opatrený pieskovým obsypom výšky 200 mm. Nad potrubím bude uložená výstražná fólia vo výške 0,4 m nad potrubím. Trasa plynovodu vedeného v zemi bude označená orientačnou tabuľkou

## 5. Materiál plynovodu a uloženie

Vonkajší plynovod či už z ocele resp. polyetylénu čo sa týka návrhu, realizácie a prevádzky musí spĺňať požiadavky STN EN 150001-1,2.

Pre nadzemný rozvod plynu sú navrhnuté oceľové rúry so zaručenou zvariteľnosťou podľa STN 10208-1, podľa STN 42 5715, materiál oceľ triedy 11 353.1. Rúry sa budú v prevažnej miere spájať zváraním (mimo pripojenia armatúr, meracích prístrojov), pričom prídavný materiál musí vykazovať rovnaké vlastnosti ako materiál základný a musí byť kompletný a dokladovaný. Rúrové oblúky oceľového potrubia budú podľa HN 42 5760.

Uloženie potrubia sa prevedie pomocou normalizovaných uložení, konzoly, podpery, strmene, resp. je možné použiť systémy napr. HILTI alebo SIKLA. Zmeny smerov sa prevedú pomocou rúrkových oblúkov. Plynovod bude vyhotovený v spáde 0,2 % do najnižších miest.

Max. vzdialenosť podpier oceľového potrubia svetlosti DN 65 je 4,5 m.

Rúry, tvarovky a príslušenstvo rozvodu z ocele musí spĺňať požiadavky STN 15001-1 čl. 5.1, 5.2 a 5.3.

Manipulácia a inštalácia pre potrubie PE sa môže uskutočňovať v súlade s č. 8.9.1 STN EN 15001-1. Vyplnenie výkopu pre potrubie podľa čl. 8.9.4 STN EN 15001-1, ohýbanie podľa čl. 8.10.2 STN EN 15001-1

Pre STL rozvod plynu vedený v zemi budú použité polyetylénové rúry PEHD PE 100 SDR 11 Ø 75 x 6,8 mm. Ako vhodné materiály pre spájanie PE rúr sú materiály s rovnakými chemicko-fyzikálnymi vlastnosťami. Pre spájanie rúr možno použiť materiály s indexom toku taveniny od ITT 005 do ITT 010. materiál použitý na stavbu rozvodu plynu musí byť dokladovaný osvedčeniami o vhodnosti použitia pre STL plynovody zo štátnej skúšobne. Technické požiadavky na materiál musia zodpovedať TPP 702 01 a TPP 702 02. Čistenie priechodnosti potrubia sa odporúča prevádzať molitanovým ježkom.

Na výstavbu STL plynovodu sa môžu použiť rúry, tvarovky, ohyby, redukcie a prechodky z polyetylénu (stredne ťažká rada), napr. od firiem PLASTIKA NITRA, FRIATEC-GLYNWED, alebo iných výrobcov, ktorých výrobky majú certifikáciu o preukázaní zhody. Rúry musia vyhovovať požiadavkám normy ISO 4437, EN 1555-1 - 5 a ďalším súvisiacim normám.

Technicko-dodacie predpisy polyetylénových potrubí a armatúr musia zodpovedať príkazu GR SPP č. 33/95 zo dňa 28. 11. 1995 a STN EN 1555-1, STN EN 1555-2. Skladovanie rúr, tvaroviek a výstavba musia byť v súlade s príkazom GR č. 33/95, STN EN 12007-2 a TPP 702 01. Materiál, komponenty, technológie a výrobky používané na výstavbu vonkajšieho plynovodu pre halu č. 16 musia vyhovovať osobitným požiadavkám a požiadavkám na bezpečnosť a spoľahlivosť na použitie v plynárenstve (všetky komponenty musia byť evidované v slovenskom registri stavebných výrobkov). Vlastnosti materiálu potrubia, tvaroviek a iných komponentov a spôsob montáže plynovodu musia byť vhodné pre druh dodávaného plynu, tlak plynu a prevádzkové podmienky. Materiál potrubia plynovodu musí zohľadňovať účinky poveternostných podmienok a ich dôsledok na správanie materiálu a jeho dôsledok na výkon a spoľahlivosť systému. Každá dodávka PE materiálu musí

obsahovať A-Test v slovenskom jazyku, s udaním doby skladovateľnosti potrubia a deklarovania spôsobu stláčania potrubia.

Ohyby: Na vertikálne a horizontálne zmeny smeru sa použijú elektrotvarovkové kolená alebo oblúky.

## **6 . Montáž**

Potrubie je nutné pred montážou dokonale vyčistiť a to hlavne z vnútornej strany. Zariadenie musí byť montované čisté a nepoškodené. Montáž a zvaračské práce môže vykonávať len organizácia (pracovník) s oprávnením od príslušnej oprávnenej organizácie (TI, TÜV), podľa zákona č. 124/2006 z. z. § 15.

Pred zahájením prác na realizácii vonkajšieho rozvodu plynu DN 65, 300 kPa pre halu č. 16 je potrebné vypracovať technologický postup prác a tento prerokovať s revíznym technikom organizácie.

V zmysle ustanovenia § 79 ods. 6 zákona č. 251/2012 Z. z. vykonávať činnosti v ochrannom pásme plynárenského zariadenia môžu fyzické osoby alebo právnické osoby iba so súhlasom prevádzkovateľa siete a pod dohľadom povereného pracovníka prevádzkovateľa siete. Pred začiatkom montážnych prác je nevyhnutné vykonať kontrolu označenia, povrchu a priechodnosti rúr.

Celkový postup montážnych prác musí zodpovedať príslušným článkom STN EN 12007-1:2013-07, STN EN 12007-2:2013-07, STN EN 12007-3:2001-11, TPP 702 01:2014-06, TPP 702 02:2002-07, STN 73 6005/Z6, STN ISO 12176-1, STN ISO 12176-2, STN EN 12732+A1:2014-09 (38 6412), STN EN 12327:2013-07 (38 6437) a TPP 906 01:2017-06.

### Príprava a kontrola pred montážou

Pred montážou musí byť vykonaná kontrola značenia a rozmerov rúr a tvaroviek. Súčasne sa kontroluje aj to, či rúry a tvarovky nevykazujú závady a poškodenia v dôsledku skladovania a manipulácie.

Pri kusových rúrach neopatrených zátkami je nutné vykonať kontrolu priechodnosti. Poškodenie povrchu rúr a tvaroviek nesmie prekročiť 10 % minimálnej hrúbky steny. Viac poškodené miesta sa musia odrezať alebo sa rúra vyradiť. Poškodené tvarovky sa musia vyradiť.

### Vytýčenie stavby

Pred zahájením prác na vonkajšom plynovode sa vytýči os trasy, lomové body, začiatok a koniec plynovodu. Vytýčené body sa stabilizujú farebne na konštrukcii komunikácie a kolíkmi v zelenom páske. Taktiež bude potrebné pred realizáciou vytýčiť i trasy existujúcich inžinierskych sietí a projektovanej vnútro areálovej cesty.

### Odovzdanie staveniska

Pri odovzdávaní staveniska sa skutočný stav územia (trasa plynovodu) a stav základných bodov porovná so schváleným projektom. Súčasťou odovzdania staveniska je zápis o splnení podmienok, nutných k zahájeniu stavby a nerušenému prevádzaniu prác dodávateľom, resp. zistených odchýlkach skutočného stavu od projektu a o spôsobe odstránenia zistených nedostatkov. Zistené nedostatky sa musia odstrániť pred zahájením prác na výstavbe vonkajšieho STL plynovodu.

### Kladenie potrubia a manipulácia s rúrami

Spustenie potrubia plynovodu do ryhy môže byť prevedené na základe písomného súhlasu technického dozoru stavby zo strany investora. Potrubie musí byť vystredené na dne výkopu..

### O vykonaných prácach sa vedie stavebný denník.

Pri manipulácii a skladovaní rúr sa musí dbať na to, aby nedošlo k poškodeniu povrchu potrubia. Zakázané je rúry zhadzovať do výkopu a je nutné ich chrániť pred mechanickým poškodením a nárazom.

Pred ukladaním potrubia do ryhy alebo pri pracovných prestávkach pri zvaraní je treba dbať

na to, aby všetky otvory boli uzavreté zátkami kvôli vniknutiu nečistôt, ktoré pri zváraní môžu negatívne pôsobiť na kvalitu zvaru.

Pri spúšťaní jednotlivých sekcií plynovodu do ryhy výkopu je zakázané používať nechránené laná, aby nedošlo k poškodeniu potrubia. Tiež je zakázané potrubie skrúcať, ťahať po zemi a odvaľovať do výkopu.

Pri manipulácii s rúrami sa používajú široké závesné pásy. Potrubie nad výkopom musí byť uložené tak, aby nedošlo k škodlivým priehybom. Kladenie potrubia bude prevedené v zmysle STN EN 12007-1, STN EN 12007-2 a TPP 702 01.

#### Zváranie potrubia – všeobecne (oceľ + PE)

Zváracie práce na oceľovej časti plynovodov, prepojení môžu vykonávať iba zvárači, ktorí majú platnú skúšku podľa STN EN ISO 9606-1 zodpovedajúceho rozsahu a zohľadňujúce podmienky STN EN 12732+A1. Časti, ktoré nebudú za prevádzky pod pretlakom môžu zvärať zvárači, ktorí absolvovali zväračský kurz podľa STN 05 0705 (predpisy pre základné skúšky zväračov). Každý zvar musí byť označený číslom raznice zvärača. Pri zváraní musia byť dodržané bezpečnostné predpisy v súlade s STN 05 0601, STN 05 0630. Zváranie plynovodu sa musí vykonávať podľa požiadaviek STN EN 12732+A1. Pri hrúbke menšej ako 3,6 mm a DN menej alebo rovnej 100 je povolené kyslíkovo-acetylénové zváranie za predpokladu že sa používa vhodný zvärací materiál.

Zváracie práce na PE častiach môžu vykonávať iba zvárači s kvalifikáciou, resp. skúškou podľa STN EN 13067/O1 a TPP 927 01. Montážne práce sa odporúča vykonávať len do teploty ovzdušia, ktorá nie je nižšia ako + 5 °C.

Zváranie polyetylénových rúr do D 75 vrátane a tvaroviek bude zvárané elektrofúzne v zmysle STN ISO 12176-2 pomocou plnoautomatického zväracieho zariadenia. Montážne práce sa odporúča vykonávať len do teploty ovzdušia, ktorá nie je nižšia ako + 10 °C.

Celý postup zvárania a montáže potrubia musí byť v súlade s STN EN 12732:2014-09, STN ISO 12176-1, STN ISO 12176-2 a súvisiacimi normami.

Všetky zvary na potrubí musia byť nezmazateľne označené. Označuje sa číslo zvaru, dátum, čas zápisu, čas zvárania (pri veľkopriemerových elektrotvarovkách, ak sú vybavené čiarovým kódom na pedohrev, sa píše aj tento čas), čas chladnutia a značka, resp. priezvisko zvärača. Zvary na PE rúrach a tvarovkách označiť popisom nezmazateľnou fixkou v súlade s príslušnými normami a TPP, tak aby bola zabezpečená identifikovateľnosť zvaru a súlad z výstupu, protokolov zväracieho zariadenia.

Celý postup zvárania a montáže potrubia musí byť v súlade s STN EN 15001,2, TPP 702 01, TPP 702 02, STN EN 12732+A1:2014-09, STN ISO 12176-1, STN ISO 12176-2 a súvisiacimi normami.

#### Ochrana pred elektrickými prúdmi

Vonkajší plynovod (oceľ) nad zemou musí byť uzemnený a vodivo prepojený ochranným vodičom v súlade s STN EN 15001-1 čl.8.2.2.1.

## **7. Nátery**

Potrubie a príslušenstvo vonkajšieho plynovodu sa opatrí ochranou proti korózii o nasledovnej skladbe:

- ručné alebo mechanické čistenie povrchu potrubia + oprášenie.
- 2x náter základný olejový vonkajšieho areálového plynovodu
- 2 x náter olejový vrchný vonkajšieho areálového plynovodu

Farebné riešenie / konečná vrstva vrchného náteru:

- odtieň. č. 6 200 žltá chrómová: potrubie a príslušenstvo, skrinka DRZ

Náterom sa opatria i chráničky z vonkajšieho a vnútorného priestoru pred ich montážou.

Nátery sa prevedú po prevedení odborne technického preskúšania a tlakových skúškach

## 8. Geodetické zameranie vonkajšieho plynovodu

Pred obsypom plynovodu sa musí urobiť porealizačné geodetické zameranie vonkajšieho plynovodu, ktoré musí byť spracované v programovej nadstavbe TePlyn 3.7.2. V geodet. zameraní musí byť zachytený polohopis a výškopis STL plynovodu, vrátane komunikácií ako aj všetky inžinierske siete, ktoré boli pri výstavbe odkryté, alebo sa nachádzajú v ochrannom pásme projektovanej preložky STL plynovodu. Z miesta prepojov bude odovzdané samostatné geodetické zameranie.

Presnosť vytyčenia priestorovej polohy má zodpovedať STN 73 0422, III. trieda presnosti. Súradnicový systém S-JTSK v realizácii JTSK. Výškový systém Bpv.

## 9. Skúšky vonkajšieho STL plynovodu

Po skončení montáže vonkajšieho STL plynovodu sa musí skúškami overiť kvalita vykonaných prác, použitého materiálu a komponentov najmä so zreteľom na pevnosť, tesnosť a funkciu. Skúšky a uvedenie do prevádzky sa vykonávajú podľa STN EN 12 327, TPP 702 02. Skúšobným médiom na skúšky môže byť vzduch. Skúšku pevnosti a tesnosti vykoná zhotoviteľ montážnych prác za účasti budúceho prevádzkovateľa a oprávnenej právnickej osoby (OPO). Tlaková skúška potrubia sa vykoná na zmontovanom a zasýpanom úseku.

Skúška na pevnosť a tesnosť sa prevedie v zmysle STN EN 15001-1 kap. 9.4.

- maximálny prevádzkový pretlak plynu MOP :300 kPa

- skúšobné médium: stlačený vzduch suchý a bezolejový alebo inertný plyn (dusík)

Ak je  $2 < MOP \leq 5$  bar potom:

- skúšobný pretlak STP  $> 1,43 \times MOP = 1,43 \times 300 \text{ kPa} = 429 \text{ kPa}$

volím STP = 600 kPa

- doba trvania skúšky pri ustálenom stave: 60 minút pri použití deformačného tlakomera

- pre potrubie uložené v zemi po 24 hodinovom ustálení tlaku.

Pred zahájením tlakovej skúšky musí byť plynovod pod skúšobným pretlakom najmenej 4,0 hodiny. Skúšaný úsek sa považuje za vyhovujúci ak v priebehu doby trvania skúšky nedôjde u neho k nevratným zmenám. Tlakovanie potrubia skúšaného úseku sa musí prevádzať pozvoľne a plynulo až do doby dosiahnutia max. pretlaku. Ak sa nezistia žiadne chyby, ktoré by mohli ovplyvniť priebeh ďalších skúšok, tlak sa postupne zvýši až na konečnú hodnotu 600, kPa. Pod týmto pretlakom sa ponechá skúšaný úsek po dobu najmenej 1 hodiny.

Tesnosť plynovodu je vyhovujúca, ak v priebehu tlakovej skúšky:

- nenastala zmena pretlaku vplyvom úniku skúšobného média

- neboli zistené netesnosti resp. tieto netesnosti boli odstránené

V prípade, že odskúšaný plynovod vonkajšieho plynovodu nebude uvedený do šesť mesiacov od vykonania tlakovej skúšky do prevádzky, tlaková skúška sa musí zopakovať.

Zhotoviteľ vyhotoví zápis o priebehu a výsledku tlakovej skúšky.

Pre tlakové skúšky musí dodávateľ prác vypracovať podrobný technologický postup podľa STN EN 12007-1 čl. 9.4.6, prístrojové vybavenie čl. 9.4. V technologickom postupe musia byť uvedené konkrétne zásady bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci. Výkon úradných skúšok riadi a výsledky vyhodnocuje OPO. Po úspešnom vykonaní skúšky ju OPO vyhodnotí a vydá osvedčenie o úradnej skúške v zmysle vyhlášky č. 508/2009 Z. z.

## 10. Obsluha

Pracovník poverený obsluhou plynových zariadení musí byť starší ako 18 rokov, za týmto účelom vyškolený, preukázateľne oboznámení (zákon č. 124/2006 Z. z.) s požiadavkami bezpečnostných predpisov a poverený. Od uvedenia do prevádzky musí byť určená osoba, ktorá je zodpovedná za prevádzku plynovodu a spotrebičov – vid' STN EN 1 775. Obsluha musí mať odbornú spôsobilosť v zmysle vyhlášky MPSVaR SR č. 508/2009 Z. z., § 15 a § 17 a zákona č. 124/2006 Z. z.

§ 16. Obsluha, údržba sa musí prevádzkať v zmysle STN EN 1 775 kap. 8. Užívateľ musí zaistiť pred uvedením zariadenia do prevádzky vypracovanie "Miestneho prevádzkového poriadku" podľa STN 38 6405.

### **11. Odovzdanie a prevzatie plynovodu**

Pred protokolárnym prevzatím plynovodu musia byť vykonané predpísané skúšky a východzia revízia, inak nesmie byť plynovod uvedený do prevádzky. Pri prevzatí plynovodu sa vyhotoví zápis. Ako súčasť dokladov musia byť odovzdané atesty rúr, armatúr, prístrojov a zariadení. O napustení plynovodu a jeho odvzdušnení sa napíše zápis.

### **12. Prehliadky a skúšky počas prevádzky:**

Rozvod plynu podľa vyhlášky MPSVaR č. 508/2009 Z. z. § 12, prílohy 9 a 10:

Odborná prehliadka RT PZ: 1 x za 3 roky

Odborná skúška RT PZ: 1 x za 6 rokov

### **13. Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci:**

Počas výstavby je treba dôsledne dodržiavať všetky zásady bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, a to najmä predpisy a zásady bezpečnosti vyplývajúce z :

- vyhlášky MPSVaR SR č. 147/2013, ktorou sa ustanovujú podrobnosti na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri stavebných prácach a prácach s nimi súvisiacich a podrobnosti o odbornej spôsobilosti na výkon niektorých pracovných činností.
- Nariadenia vlády č. 396/2006 Zb o minimálnych bezpečnostných a zdravotných požiadavkách na stavenisko (plán bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci za účelom komplexného riešenia bezpečnosti, hygienických a protipožiarnych opatrení pri výstavbe.
- zákona 124/2006 Zb. o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

### **14. Vyhodnotenie zostatkových nebezpečenstiev**

Projektová dokumentácia vonkajšieho STL plynovodu je spracovaná podľa t. č. platných noriem, technických pravidiel, vyhlášok a ostatných predpisov pre plynárenstvo. Riziká plynú z nebezpečenstva požiaru a ohrozenia zdravia osôb.

Neodstrániteľnými nebezpečenstvami sú :

- poškodenie plynových rozvodov
- narušenie tesnosti spojov
- nastavenia parametrov plynovodu

K tomuto môže dôjsť starnutím materiálov, zmenou nastavených parametrov – poruchy poistných a regulačných armatúr, mechanickým poškodením potrubia činnosťou stavebných strojov a mechanizmov.

Neodstrániteľnými ohrozeniami sú :

- úrazy obsluhy rôznej povahy pri obsluhu, údržbe, oprave
- nedodržiavanie pracovnej disciplíny, pracovných postupov a zásad bezpečnosti pri práci
- zlý stav ochranných pomôcok, skúšobných a meracích prístrojov, nástrojov, náradia a spotrebičov
- neodbornosť a nespôsobilosť obsluhy, vniknutie nepovolaných osôb do blízkosti pracovného zariadenia
- ľudský faktor – nedisciplinovanosť, nevšímavosť, zábudlivosť, práca bez odborných pokynov