

Stresszteszt bevezetéséhez szükséges műszaki előírások

Megrendelő: FGSZ Földgázszállító Zrt.

STRESSZTESZT BEVEZETÉSÉHEZ SZÜKSÉGES MŰ- SZAKI ELŐÍRÁSOK

000 – Általános

MŰSZAKI ELŐÍRÁSOK

P230109-000-EMPOA0-0001

Végső kiadás

				<i>Szabó Zoltán</i>	<i>Magyar I.</i>
1	2023.12.06.	IFA	Kiegészítés	Szabó Z.	Magyar I.
0	2023.11.30.	IFA	Végső kiadás	Szabó Z.	Magyar I.
Rev	Dátum	Státusz	Leírás	Készítette	Ellenőr

Tartalomjegyzék

1. AZ ELŐÍRÁS CÉLJA.....	3
2. ÉRVÉNYESSÉGI TERÜLET	3
3. BEVEZETÉS	3
4. TERVEZÉSRE VONATKOZÓ ELŐÍRÁSOK	3
4.1. Általános követelmények.....	3
4.2. A tervezés folyamata.....	3
4.3. Méretezés	4
4.3.1. Általános rész	4
4.3.2. Geodéziai magasság különbség figyelembe vétele.....	6
4.3.3. Eltérő falvastagságú és mechanikai tulajdonságú csövek figyelembe vétele	7
4.4. Cső kiválasztás	8
4.5. Csőkiosztás meghatározása	8
4.6. Alkalmazandó ellenőrzések, azok átvételi követelményei.....	8
4.7. Elvégzett műveletek értékelése	8
5. KIVITELEZÉSRE VONATKOZÓ ELŐÍRÁSOK	9
5.1. Általános követelmények.....	9
5.2. Kivitelezési sorrend	9
5.3. Biztonsági előírások	9
5.4. Előkészítés.....	9
5.5. Megvalósítás	9
5.5.1. Általános előírások	9
5.5.2. Feltöltés és légtelenítés	10
5.5.3. Végrehajtás	10
5.5.4. Leürítés	11
5.6. Megvalósítás eszközei	11
5.7. Elvégzendő mérések, ellenőrzések	11
5.8. Dokumentálás, értékelés	12

1. AZ ELŐÍRÁS CÉLJA

Az előírás célja, hogy meghatározza az FGSZ Zrt. által létesítendő földgázszállító-vezetéken elvégzendő stresszteszt bevezetéséhez szükséges műszaki szabályzat számára a követelményeket.

2. ÉRVÉNYESSÉGI TERÜLET

Az előírás az FGSZ Zrt által újonnan létesítendő, jellemzően DN400 átmérő és a feletti földgázszállítóvezetésekre vonatkozik. Legalább 1 km hosszúságú vezeték esetén alkalmazható. Az egy ütemben vizsgálandó szakasz maximális hossza 15 km, vagy a maximális térfogata 6000 m³ lehet. Amennyiben a második feltétel teljesül, úgy a tervezés során kell a maximálisan vizsgálható hosszat meghatározni.

3. BEVEZETÉS

A stressz teszt egy olyan nyomáspróba, mely során a csővezetékbe beépített elemeket a méretezésnél megengedett határfeszültségnél nagyobb feszültséget okozó nyomással terhelik, így az ébredő feszültség a folyáshatárának tartományába fog esni.

Az ilyen módon végrehajtott túrterhelés hatására a cső falában és hegesztési varratokban lévő feszültség csúcsok csökkennek és átrendeződnek, mely eredménye képen kedvezőbb szilárdsági állapot alakul ki.

A megfelelően végrehajtott stresszteszt hatására a csőelem gyártása és csővezeték építése során keletkezett (hegesztési, csőfektetési) feszültségek leépülnek, így növekszik a csővezeték üzemeltetési biztonsága és a várható használhatósági ideje is.

4. TERVEZÉSRE VONATKOZÓ ELŐÍRÁSOK

4.1. ÁLTALÁNOS KÖVETELMÉNYEK

A stresszteszt megtervezésénél az alapvető követelményeket IG-15 szabályzat 2. és 4. pontja tartalmazza. A szabályzat nyomáspróbára vonatkozó 5. fejezetében szereplő előírásokat is figyelembe kell venni.

4.2. A TERVEZÉS FOLYAMATA

A stresszteszt megtervezését be kell illeszteni a hagyományos tervezés folyamatába. A stressztesztre vonatkozó előírások a kivitel tervekben kell szerepelniük, annak részeként. A stresszteszt megtervezéséhez az alábbi terveknek előzetesen rendelkezésre kell állniuk:

- nyomvonal terv, a szintkülönbségekkel és a biztonsági övezetekkel és műtárgy keresztezésekkel
- a kiválasztott csőanyagminőség alapján szilárdságilag méretezett szakaszok (biztonsági övezetek, műtárgy keresztezések alapján

-
- szakaszoló állomási kapcsolatok
 - nyomáspróba terv

A stresszteszt tervezését fentiek alapján kell megkezdeni. A stresszteszt paramétereinek meghatározása után annak a már elkészült terveket felül kell vizsgálni, és a szükséges módosításokat el kell végezni.

4.3. MÉRETEZÉS

4.3.1. Általános rész

A méretezésre a 2. mellékletben található egy példa.

A stresszteszt paramétereinek meghatározásához az alábbi tényezőket kell figyelembe venni:

- a csövek anyagminőségének szabvány szerinti minimális folyáshatára
- a csőszakasz térfogat növekedése belső túlnyomás hatására
- a víz összenyomódásából származó térfogatváltozás
- eltérő falvastagságú és mechanikai jellemzővel rendelkező csövek alkalmazása
- a csővezeték nyomvonalán előforduló szintkülönbségek hatása
- a szilárdságilag kritikus pontok (pl. hidegen hajlított ívek) hatása

A stresszteszt megtervezéséhez kiindulásként meg kell határozni a tesztelni kívánt csővezetékben megengedhető legnagyobb feszültséget okozó belső nyomást.

A földgázszállító vezetékeket az IG-15 4.3 pontja szerint kell méretezni. A szabályzatban hivatkozott szabványok tartalmazzák a szilárdságilag szükséges falvastagság meghatározásához szükséges számításokat. A számítások alapján a falvastagság ismeretében meghatározható legnagyobb megengedhető nyomás (p_{100}). A számítás során tervezési tényező értékét 1-re kell felvenni. A folyáshatár tekintetében az csőszabványban előírt minimum értéket kell figyelembe venni.

A cső alakváltozása a belső nyomás és betáplált víz mennyisége alapján határozható meg. A megengedett alakváltozás függvényében mindkét paraméterre meg kell határozni maximális értéket.

A megengedhető maradó alakváltozás figyelembe vételével a stresszteszt során megengedhető maximális nyomás:

$$p_{max} = 1,1p_{100}$$

ahol: p_{max} a megengedhető maximális nyomás MPa-ban

p_{100} a folyáshatárnak megfelelő túlnyomás MPa-ban

A nem benn maradó, de a teszt végrehajtásához szükséges, ideiglenesen beépített elemeket is méretezni kell. Ezeket az elemeket a csővezetékhez képest túl kell méretezni. Ezen esetekben az elemekben ébredő feszültségnek a rájuk érvényes folyáshatár alatt tartományban kell maradnia. Ezen elemek esetén 0,9 vagy ennél kisebb tervezési tényezőt kell figyelembe venni.

A stresszteszthez szükséges meghatározni a betáplált vízmennyiség okozta maximális megengedhető alakváltozás alapján a vízmennyiség maximumát.

A lépésenként betáplálendő vízmennyiséget a következő képlet alapján kell meghatározni:

$$\Delta V = F \left[\left(0,89 \frac{r_i}{s} + A \right) \frac{V_{ri}}{1000} \Delta p \right]$$

ahol

ΔV	betáplálendő vízmennyiség l-ben
F	korrekciós tényező
r_i	a cső belső sugara mm-ben
s	falvastagság mm-ben
A	nyomásváltozások számítási tényezője [10 ⁻⁶ /bar]
V_{ri}	vizsgált szakasz térfogata, túlnyomás nélkül m ³ -ben
Δp	nyomáskülönbség két tetszőleges nyomás között bar-ban

A képlet betemetett vezetésekre vonatkozik. Szabadon lévő vezetékek esetén a képletben szereplő 0,89 helyett 0,92-es tényezőt kell alkalmazni.

A z „F” korrekciós tényező értékét alapesetben 1-re kell venni. A tapasztalati úton korrigálható az érték (kb 1,01-1,03).

A sík terepre vonatkoztatott megengedett integrált kerületi tágulás ($\epsilon_{ubl, int.}$) értéket az alábbi táblázat alapján kell figyelembe venni:

Anyagminőség EN ISO 3183 szerint	$\epsilon_{ubl, int} [\%]$		
	varratnélküli csövek	varratos csövek feszültségmentesítési igazolással*	varratos feszültségmentesítési igazolás nélkül*
L245	0,0470	0,0795	0,1145
L290 vagy X42	0,0420	0,0750	0,1100
L360 vagy X52	0,0345	0,0685	0,1040
L415 vagy X60	0,0250	0,0585	0,0935
L450 vagy X65	0,0200	0,0515	0,0875
L485 vagy X70	0,0138	0,0435	0,0800

- a gyártás során az EN ISO 3183 által megfelelő módon feszültségmentesítő hőkezeléssel átesett csövek, amely eljárás a bizonylaton is visszaigazolásra kerül

Az megengedett alakváltozáshoz tartozó betáplált víz mennyisége:

$$\frac{\Delta \Delta V}{V_{ri}} = \sum \Delta \Delta V_{eng} = 2x \epsilon_{ubl, int}$$

ahol

$\Delta \Delta V$	a csövek maradó alakváltozását okozó betáplálási térfogat m ³ -ban
V_{ri}	a vizsgált szakasz térfogat m ³ -ban
$\sum \Delta \Delta V_{eng}$	a megengedett betáplálási térfogat

A fenti számítás során először meg kell határozni a vizsgált szakasz térfogatát (V_n). Az anyagminőség függvényben meghatározható a százalékos integrált kerületi tágulás ($\epsilon_{ubl, int.}$) értéke.

A megengedett tágulás százalékos értékét a vizsgált térfogatra vonatkoztatva meghatározható a tényleges betáplálható térfogat.

4.3.2. Geodéziai magasság különbség figyelembe vétele

A magassági eltéréseket okozta többlet terhelést is figyelembe kell venni a stresszteszt tervezése és megvalósítása során alkalmazandó paraméterek meghatározásához.

A magasságkülönbség alapján akkor szükséges elvégezni az ellenőrzést, amennyiben a különbség nagyobb mint 20 m.

A szakaszok megosztását a szilárdsági nyomáspróbához készült megosztáshoz kell igazítani.

Az egyes szakaszokat a megengedett alakváltozásra történő méretezéssel kell ellenőrizni.

Ha a számítások szerint valamelyik kritérium nem teljesül, akkor a vizsgált szakasz hosszát csökkenteni szükséges, amíg meg nem felel minden kritériumnak.

A különbségek kezeléshez a magasságprofilt 20 m-es szegmensekre kell bontani, majd meg kell határozni az egyes magassági szegmensekbe eső csővezeték szakaszok hosszát.

A magassági különbség okozta nyúlást az alábbiak szerint kell meghatározni:

$$\epsilon_{ubl, int, H} = x_{össz} \cdot \epsilon_{ubl, int}$$

ahol: $\epsilon_{ubl, int, H}$ a különböző magasságú tartományokba elhelyezkedő csövekkel rendelkező csőszakasz megengedett összegzett integrált kerületi tágulása

$x_{össz}$ a feszültség tényezők összegzője

$\epsilon_{ubl, int}$ az adott anyagminőség megengedett integrált kerületi tágulása

Az összegző tényező az alábbi módon kell meghatározni

$$x_{össz} = x_1 + x_2 + \dots + x_n$$

ahol ez egyes tényezőket az alábbi módon kell meghatározni:

$$x_n = \frac{L_{n1} + L_{n2} + \dots + L_{nn}}{L_{össz}} A_n$$

ahol:

L_{n1}, L_{n2}, L_{nn} csövek hossza az adott 20 m-es magassági szegmensben m-ben

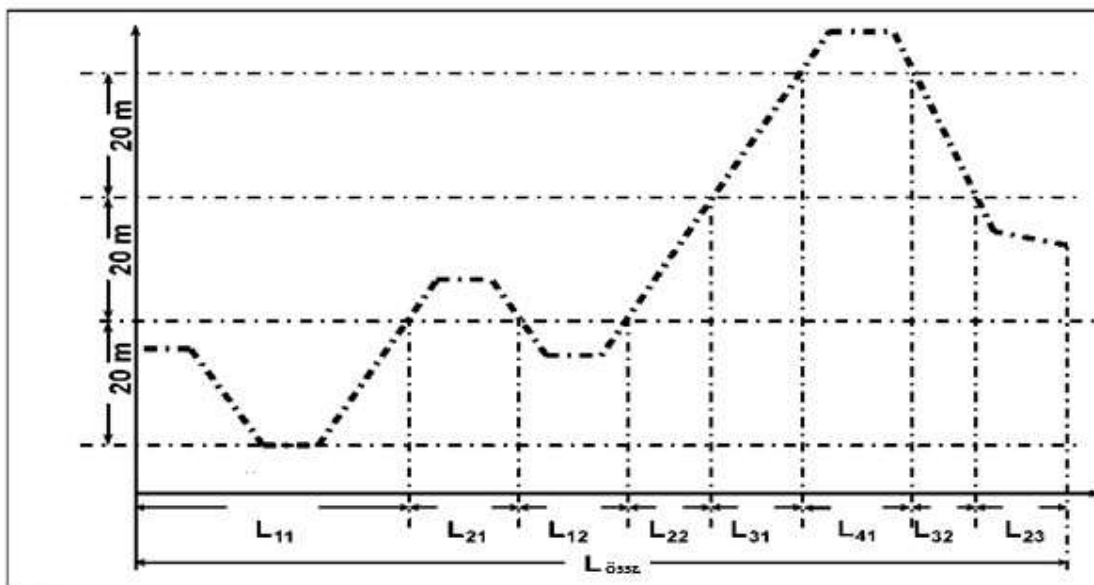
$L_{össz}$ a a szakaszban lévő csövek teljes hossza m-ben

A_n az adott magassági szegmens magassági tényezője.

ahol A_n tényező értéket az alábbi táblázat szerint kell figyelembe venni:

	Magassági tényezők L485	Magassági tényezők < L485	Magassági szegmens [m]
A_1	1,00	1,00	0–20
A_2	0,65	0,83	20–40
A_3	0,48	0,69	40–60
A_4	0,41	0,58	60–80
A_5	0,38	0,48	80–100
A_6	0,36	0,40	100–120
A_7	0,34	0,33	120–140
A_8	0,32	0,28	140–160
A_9	0,32	0,23	160–180
A_{10}	0,30	0,19	180–200

A magassági szegmensek lévő hosszak összegzését az alábbi ábra szemlélteti:



A fentiek alapján meghatározott $\epsilon_{ubl,int,H}$ kerületi tágulással kiszámítható a betáplált térfogat megengedett értéke.

4.3.3. Eltérő falvastagságú és mechanikai tulajdonságú csövek figyelembe vétele

A vizsgált csővezetéken eltérő tervezési tényezőjű és terhelésű szakaszok is lehetnek, amely következménye képen eltérő falvastagságú és folyáshatárú csövek kerültek betervezésre.

A szilárdságilag leggyengébb elemeket figyelembe véve kell meghatározni a stresszteszt paramétereit.

4.4. CSŐKIVÁLASZTÁS

A földgázszállító vezeték anyagminőségeit az IG-15 4.3 pontja alapján kell kiválasztani.

4.5. CSŐKIOSZTÁS MEGHATÁROZÁSA

A tervezett nyomvonal nagyobb (20 m-t meghaladó) szintkülönbségei esetén kivitelezéskor, a valós (bizonylatolt) folyáshatárok figyelembe vételével a csőkihordást úgy kell szervezni, hogy a nagyobb folyáshatárú csövek a mélypontokra, a kisebb folyáshatárú csövek a magaspontokra, az átlagosak pedig átlagos magasságú helyekre kerüljenek. Ehhez követelmény, hogy a csövek bizonylatai minél hamarabb, lehetőleg a leszállítás előtt rendelkezésre álljanak, hogy előre meg lehessen határozni a helyüket.

4.6. ALKALMAZANDÓ ELLENŐRZÉSEK, AZOK ÁTVÉTELI KÖVETELMÉNYEI

A stressztesztre készült tervdokumentációnak az alábbiakat kell tartalmaznia:

- a stresszt nyomásának számszerű értéke
- stressztesztnek kitett elemek szilárdsági ellenőrzése
- a nyomásfokozás menetének magadása
- stresszteszthez szükséges anyagok, eszközök berendezések, műszerek jegyzéke és azok tervei
- a stresszteszt személyi és tárgyi feltételei
- túlnyomás elleni védelem
- a nyomáspróbázott szakaszok kezdő- és végpontjainak kijelölése
- a feltöltés és nyomásfokozás helyének megadása
- a leürítés és légtelenítéshelyének és módjának megadása
- el végzett stresszteszt megfelelőségének követelményei

A stresszteszt technológia tartalmi és formai követelményeit az 1. számú melléklet tartalmazza. A stresszteszt tervdokumentációját a Beruházóval/Üzemeltetővel jóvá kell hagyatni.

4.7. ELVÉGZETT MŰVELETEK ÉRTÉKELÉSE

A stressztesztre vonatkozó kiviteli tervdokumentációrészek meglétét ellenőrizni kell.

5. KIVITELEZÉSRE VONATKOZÓ ELŐÍRÁSOK

5.1. ÁLTALÁNOS KÖVETELMÉNYEK

A stresszteszt végrehajtásához az alapvető követelményeket IG-15 szabályzat 5. pontja tartalmazza. A szabályzat nyomáspróbára vonatkozó fejezében szereplő előírásokat figyelembe kell venni.

5.2. KIVITELEZÉSI SORREND

A stressztesztet készre szerelt állapotban, az árookban kell elvégezni. A stresszteszt végezhető betemetett állapotban.

A stressztesztet a sikeres szilárdsági nyomáspróba után kell elvégezni.

5.3. BIZTONSÁGI ELŐÍRÁSOK

A biztonsági követelmények tekintetében az IG-15 szabályzat 5. pontjának nyomáspróbára vonatkozó előírásait kell figyelembe venni a stresszteszt során.

5.4. ELŐKÉSZÍTÉS

A stresszteszt megkezdéséhez a csővezeték belső felülete tisztított legyen és ne legyen benne elzáródás

A stressztesztre a szilárdsági nyomáspróba után kerül sor, amely során a tisztítás és a kalibrálás megtörténik.

A stresszteszt során szerelvények nem maradhatnak a csővezetékben.

5.5. MEGVALÓSÍTÁS

5.5.1. Általános előírások

A stresszteszt megkezdése előtt a felelős vezetőknek az alábbiakat kell ellenőrizni:

- a vezetékszakasz megfelelő előkészítettségét,
- a személyi és tárgyi feltételek meglétét,
- a teszt szakhatósági rendezettségét,
- a beépített elemek műbizonylatainak meglétét, azok megfelelőségét,
- a vezetékszakasz leterheltségét, megfelelő rögzítését,
- a jóváhagyott stresszteszt dokumentáció meglétét,
- a munka- és tűzvédelmi előírásokban leírtak betartását,
- a munkavédelmi oktatás megtörténtét

-
- a stresszteszt határainak kijelölését

A tesztet +5°C feletti talaj- és vízhőmérsékleten kell elvégezni. Ez alatti hőmérséklet esetén külön intézkedéseket kell tenni, amelyeket egyeztetni kell a Megrendelővel.

A teszthez használt víznek szűrtnnek kell lennie és mentesnek minden szerves és szervetlen szennyeződéstől, amelyek maradandó károsodást okozhatnak a csővezetékben.

A stresszteszt során az IG-15 5 pontja szerinti szerepkörök az irányadóak.

5.5.2. Feltöltés és légtelenítés

A stresszteszthez a vizet tartálykocsiból vagy helyi vízből kell biztosítani. A használt víz szennyeződésektől mentes, pH értéke=6,5-8 között legyen, ellenkező esetben korróziós inhibitort kell alkalmazni, vagy a pH értéket vegyszeradagolással kell biztosítani.

A feltöltés az ideiglenes nyomáspróba csővég lezáró csonkjához csatlakoztatott nyomásfokozó egységen keresztül, történik. A vízzel való feltöltés gumis görénnyel történhet folyamatos vízfeltöltés mellett a levegősödés elkerülése érdekében. A csőgörénnyel történő vízfeltöltésnél a hőmérőcsonkot le kell dugózni, a hőmérőzsákot az indítóban a görény mögé kell beszerelni.

Az eredményes, a csővezeték esetleges hibáit kimutató teszt alapvető feltétele, a vizsgált szakasz tökéletes légtelenítése. A vezetékét szűrt, tiszta vízzel való feltöltés után, nyomásmentes állapotban, 6 órát pihentetni kell. A légtelen feltöltést a bepumpált víztérfogat mérésével kell ellenőrizni mielőtt a nyomásemelkedés elindulna (egyenlő kell legyen a vezeték térfogattal)

5.5.3. Végrehajtás

A stresszteszt két nyomásterheléses szakaszból áll.

Az első szakasz esetén a vizsgálati nyomás elérése után 90 perces tartási időt kell tartani. A tartási időt és nyomást 0,1 baros nyomáskeresőként mérni kell.

Az első nyomásterhelést legkésőbb az alábbi három esetben kell megszüntetni:

1. A vizsgálati nyomás elérte a csővezeték legalsó pontjára megengedett p_{max} értéket.
2. A beszivattyúzott térfogat okozta kerületi tágulás eléri maximum megengedett értéket
3. Két egymást követő vizsgálati lépés után nem történt mérhető nyomásnövekedés (1 bar növekedés felett)

Az első nyomásterhelés során elegendő megállást kell végezni annak érdekében, hogy a káros változásokat időben lehessen észlelni és szükség esetén beavatkozni

A tartási idő lejártá után a nyomást a lehető legkisebb értékre kell csökkenteni. Ennek értéke a 2 bar a legmagasabb ponton. A csökkentet nyomást legalább 30 percig tartani kell.

A második nyomásterhelés esetén a maximális nyomásnak 0,2-0,5 barral kevesebbnek kell lennie mint az első nyomásterhelés esetén. A tartási időnek ez esetben is 90 perc hosszúnak kell lennie és az időt és nyomás is mérni kell. A második vizsgálat közbeni megállásokat kerülni kell.

A nyomásnövekedés percenkénti mértéke a p_{max} 2-4%-a legyen, de ne legyen több mint 2 bar. A második nyomásterhelés esetén a nyomásnövelés sebessége nem lehet nagyobb mint az első nyomásterhelésnél.

5.5.4. Leürítés

A csővezeték víztelenítését az IG-15 5. pontjában szereplő nyomáspróba előírások alapján kell elvégezni.

5.6. MEGVALÓSÍTÁS ESZKÖZEI

A stresszteszthez csak műbizonylattal ellátott megfelelő nyomásfokozatú anyagok, szerelvények és műszerek használhatók.

Szakaszonként a következő eszközök szükségesek.

- 1 db nyomásregisztráló
- 1 db. hőmérsékletregisztráló (-30 +50 °C méréshatárú, 1,6 % pontossági osztályú)
- 1 db. ellenőrző nyomásmérő
- 1 db. ellenőrző nyomásmérő
- 1 db hőmérő, a környezeti hőmérséklet mérésére
- 1 db barométer a környezeti légnyomás mérésére
- 2 db csővég lezáró elem (a nyomáspróbázandó vezetékhez illeszkedő méret)
- 1 db gömbcsap (1/2")
- 1 db gömbcsap (1")
- 2 db háromjratú túszelep (1/2")
- 1 db térfogatmérő

A stresszteszthez beépített szerelvények nyomásfokozatát a teszt során fellépő legnagyobb nyomásnak megfelelően kell megválasztani.

A nyomásmérő legalább 0,1% mérési pontosságú legyen, 0,0025%-os válaszérzékenységgel. Az ugyanazon nyomás ugyanazon eszközhőmérsékleten ismételt mérések közötti különbségek nem lehetnek nagyobbak mint 0,02%. A nyomásregisztráló pontossága 0,6 osztályú legyen. A nyomásmérő és a nyomásregisztráló méréshatára tesztnyomás 1,2-1,7 szerese legyen .

A térfogatot 0,5% pontossággal kell mérni. A mérő leolvasható egysége nem haladhatja meg a 1 bar nyomásnövekedéshez szükséges térfogat 0,5%-át.

A műszereket stressztest elvégzése előtt kalibrálni kell.

5.7. ELVÉGZENDŐ MÉRÉSEK, ELLENŐRZÉSEK

A stresszteszt ideje alatt az alkalmazott közeg hőmérsékletének ,nyomásának és a bepumpált közeg térfogatának méréséről illetve on-line módon történő regisztrálásáról gondoskodni kell.

A nyomásnövelés során jegyzőkönyvezni az időt , a nyomást a teljes betáplálási térfogatot és a lépésenkénti betáplálási térfogatot. Amennyiben a mért értékek alapján a nyomás vagy a betáplált közeg térfogata eléri a megengedett értéket, a nyomásterhelést meg kell szüntetni.

5.8. DOKUMENTÁLÁS, ÉRTÉKELÉS

A stresszteszt végrehajtásáról a kivitelezőnek jegyzőkönyvet kell készítenie.

A jegyzőkönyvet a csővezeték „D” tervéhez kell csatolni.

1. melléklet

Stresszteszt technológia

Stresszteszt technológia azonosító:

1. Stresszteszt tárgya, helyszíne:

.....

2. Hivatkozott kiviteli terv és tervszám /munkaszám/:

.....

3. Stresszteszt:

1. terhelési szakasz

Maximum megengedett nyomása a mélyponton: (bar)

Közege:

Közeg megengedett mennyisége:(m³)

Értéke: (bar)

Időtartama: (perce)

Felterhelési adatok:

nyomás [bar]	pihentetési idő [perc]
(1/3) bar	
(2/3) bar	
(3/3) bar	

Tartási szakasz:

Nyomása: (bar)

Időtartama: (perce)

2. terhelési szakasz

Maximum megengedett nyomása a mélyponton: (bar)

Közege:

Közeg megengedett mennyisége:(m³)

Értéke: (bar

Időtartama: (perce)

Felterhelési adatok:

nyomás [bar]	pihentetési idő [perc]
(1/3) bar	
(2/3) bar	
(3/3) bar	

4. Vízvételezés módja:
.....

5. A víziogi engedély száma / területtulajdonosi hozzájárulás:
.....

6. Vízleürítés helye:
.....

7. Befogadói nyilatkozat száma:

8. A víz tisztítása/szűrése:
.....

9. Alkalmazandó mérő és ellenőrző műszerek:

Műszer	Pontossági osztály	Mérési tartomány

10. Egészségvédelmi, biztonságtechnikai és környezetvédelmi előírások:

- A munkavégzés során a technológiai utasításban rögzítetteket be kell tartani.
- A stresszteszt helyszínének 20 méteres biztonsági övezetét jelzőszalagokkal körül kell határolni. A stresszteszt helyszínére csak a stressztesztben résztvevők és felügyelettel megbízott személyek léphetnek be.
- A stressztesztben résztvevő szakaszokat/műtárgyakat tilos őrizetlenül hagyni.
- A megközelítési útvonalakon jól láthatóan el kell helyezni a „**VIGYÁZZ NYOMÁSPRÓBA!**” táblát
- A stresszteszt csak az FGSZ Zrt. által megbízott személy jelenlétében kezdhető meg.
- A helyszínen csak a tesztetl megbízott és kioktatott személyek tartózkodhatnak.
- A stressztesztben résztvevő vezetékszakaszok/műtárgyak elmozdulás elleni védelmének módjai:
.....
.....
- Bármilyen nyomás alatti rendszeren bármilyen beavatkozást/hibajavítást végezni tilos.
- Valamennyi a próbában résztvevő elemnek műbizonylattel kell rendelkeznie.
- Nyomásfokozáskor, és stresszteszt alatt a túlnyomás elleni védelem biztosításának módja:
.....
- A túlnyomás védelem beállítási értéke:bar túlnyomás

A helyszíni munkavezető feladata:

- kioktatja a dolgozókat a tűzvédelmi és balesetvédelmi előírásokra
- igazoltatja az oktatási és technológiai utasításban foglaltak megértését a dolgozókkal
- betartja és betartatja az utasításban foglaltakat
- az FGSZ Zrt. területén végzett (nem a vállalkozó telephelyén) nyomáspróbáknál a munkakezdést, munkabefejezést és a rendkívüli eseményeket Földgázszállító Régió üzemeltetési koordinátorának telefonszámon bejelenteni.

A helyszíni munkavégzés idejére a munkahelyen kell tartani:

- 1 db MSZ 13553 szerinti mentőládát
- 1 db mobiltelefont
- ... db típusú tűzoltó készüléket

A gépeket, berendezéseket úgy kell elhelyezni, hogy azok a biztonságos munkavégzést, közlekedést ne akadályozzák.

A munkagépek kenő-, hűtőolajának szivárgása, környezetszennyezése nem megengedett. Üzemanyag, kenő és hidraulikai olaj töltése során a felfogó tálca alkalmazása kötelező.

A dolgozóknak munkavégzés közben használni kell a munka jellegének megfelelő, előírt védőfelszereléseket.

A védő felszerelések:

.....

A stresszteszt végrehajtása során előforduló veszélyforrások:

.....

11. Egyéb előírások:

- A stresszteszt végrehajtásakor kötelező érvénnyel be kell tartani az IG-15 szabályzatban előírtakat
- A stresszteszt helyszínén rendelkezésre kell állnia az IG-15 szabályzat szerinti Oktatást igazoló lapnak. (A szilárdsági nyomáspróbához készült jegyzőkönyvön kívül külön oktatási jegyzőkönyv nem szükséges)
- A sikeres próbáról jegyzőkönyvet kell készíteni az IG-15 szabályzat 5.4. sz. melléklete szerint.
- A stresszteszt technológiához mellékelni kell a vizsgálandó szakaszra vonatkozó rajzot, amelyben szerepeltetni kell:
 - a vizsgálandó szakasz kiszakaszolását, véglezárásait, feltüntetve a méreteket, véglezáró elemek nyomástartományát,
 - mérő és ellenőrző műszerek helyeit a vizsgálandó szakaszon.
 - vonatkozó stresszteszt rajz(ok) rajzszáma:

Dátum:év, hó,nap.

Stresszteszt technológiai utasítást készítette:

.....

(nyomtatott betűvel) név

2. melléklet: Példa számításra

Kiinduló adatok:

Tervezési nyomás: 63 barg
Cső anyagminőség: L360ME ISO 3183 PSL2
Cső típus: Hosszvarratos acélcső
Cső méret: 518x8 mm
Sík szakaszon lévő csőhossz: 5000 m
Szintkülönbséggel érintett szakasz hossza: 200 m
Geodézai szintkülönbség: 40 m

1. Sík szakaszra vonatkozó számítás

A maximum nyomás meghatározása

$$p_{100} = \frac{20 * f_o * R_{t0,5} * T}{D} = \frac{20 * 1 * 360 * 8}{518} = 111,2 \text{ barg}$$

$$p_{max} = 1,1 * p_{100} = 1,1 * 111,2 = 122,3 \text{ barg}$$

A teljes betáplálendő vízmennyiség meghatározása:

$$V_{ri} = \frac{(D - 2 * s)^2 * \pi}{4} * L = \frac{(0,518 - 2 * 0,008)^2 * \pi}{4} * 5000 = 989,12 \text{ m}^3$$

A megengedett alakváltozáshoz tartozó betáplált víz mennyisége

Figyelembe véve, hogy a cső varratos és feszültség mentesített, a megengedett kerületi tágulás:

$$\varepsilon_{ubl,int} = 0,0685$$

$$\Delta V_{eng} = 2 * \varepsilon_{ubl,int} * V_{ri} = 2 * 0,0685 * 989,12 = 135,51 \text{ m}^3$$

A megengedett betáplált térfogat:

$$\sum \Delta V_{eng} = V_{ri} + \Delta V_{eng} = 989,12 + 135,51 = 1124,63 \text{ m}^3$$

A lépesenként betáplálendő vízmennyiség 1/3 nyomáslépcsővel és betemetett vezetékkel számolva:

$$\Delta V = F \left[\left(0,89 \frac{r_i}{s} + A \right) \frac{V_{ri}}{1000} \Delta p \right] = 1 * \left[\left(0,89 * \frac{251}{8} + 10^{-6} \right) * \frac{989,12}{1000} * 40,77 \right] = 1126 \text{ l}$$

2. Szintkülönbséggel érintett szakaszra vonatkozó számítás

Megengedett nyomás meghatározása

A szintkülönbségből adódó vízoszlop nyomás:

$$p_{hidro} = 4 \text{ bar}$$

A mélyponton megengedett nyomás a folyáshatár alapján:

$$p_{100geo} = p_{100} - p_{hidro} = 111,2 - 4 = 107,8 \text{ barg}$$

A stressztesztre megengedett nyomás a mélyponton:

$$p_{maxgeo} = 1,1p_{100geo} = 1,1 * 107,8 = 118,58 \text{ barg}$$

A geodéziai magasság különbség figyelembe vétele az tágulásnál.

A 0-20 m magasságkülönbség sávba eső csővezeték hossza:

$$L_{11} = 60 \text{ m}$$

$$L_{12} = 60 \text{ m}$$

A 20-40 m magasságkülönbség sávba eső csővezeték hossza:

$$L_{21} = 80 \text{ m}$$

Ebből a magasság tényezők:

$$A_1 = 1$$

$$A_2 = 0,83$$

Összegző tényező meghatározása:

$$x_1 = \frac{L_{11} + L_{12}}{L_{össz}} * A_1 = \frac{60 + 60}{200} * 1 = 0,6$$

$$x_2 = \frac{L_{21}}{L_{össz}} A_2 = \frac{80}{200} * 0,83 = 0,332$$

$$x_{össz} = x_1 + x_2 = 0,6 + 0,332 = 0,932$$

A magasság különbség okozta tágulás:

$$\varepsilon_{ubl,int,H} = x_{össz} \cdot \varepsilon_{ubl,int} = 0,932 * 0,0685 = 0,063842$$

A betáplált víz megengedett térfogata:

$$V_{rigeo} = \frac{(D - 2 * s)^2 * \pi}{4} * L = \frac{(0,518 - 2 * 0,008)^2 * \pi}{4} * 200 = 78,81 \text{ m}^3$$

$$\sum \Delta V_{enggeo} = V_{rig} + \Delta \Delta V_{eng} = 78,81 + 2 * 0,063842 * 78,81 = 88,87 \text{ m}^3$$

A lépesenként betáplálendő vízmennyiség 1/3 nyomáslépcsővel és betemetett vezetékkel számolva:

$$\Delta V = F \left[\left(0,89 \frac{r_i}{s} + A \right) \frac{V_{ri}}{1000} \Delta p \right] = 1 * \left[\left(0,89 * \frac{251}{8} + 10^{-6} \right) * \frac{78,81}{1000} * 39,53 \right] = 88,03 \text{ l}$$