

АНАЛИЗ НА РИСКА ОТ АВАРИЙНИ СЪБИТИЯ ПО ТРАСЕТО НА ГАЗОПРОВОДА В
ЦЕЛЕВИ УЧАСТЪК С ИНФРАСТРУКТУРНИ ОБЕКТИ, ИНВЕСТИЦИОННО
ПРЕДЛОЖЕНИЕ

„Устройствено планиране, инвестиционно проектиране, доставка на необходимите материали и оборудване, изграждане и въвеждане в експлоатация на нови обекти за разширение на газопреносната инфраструктура на „Булгартрансгаз“ ЕАД с цел повишаване на капацитетите в точките на междусистемно свързване Кулата/Сидирокастро и Негру Вода/Кардам“ - обект „Лупинг от Кулата до Кресна“



август, 2024 г.

Този анализ представя количествена оценка на риска от аварии за „ЛУПИНГ ОТ КУЛАТА ДО КРЕСНА“ към проект "Повишаване на капацитета за пренос на природен газ в точка на междусистемно свързване Кулата/Сидирокастро в посока от Гърция към България" в участъка прилежащ към Кулата-Кресна, на територията на Република България.

Оценката на риска е количествена поради:

- големият енергиен потенциал на природния газ и газовите смеси, транспортиран под налягане 75 barg в тръбопровод с диаметър Dn 700 и със сечение 0.385 m²;
- преминаването на трасето на газопровода покрай инфраструктурни обекти с човешки и индустриален потенциал;
- пресичането на трасето на газопровода с инфраструктурни обекти АМ Струма, ЖП линия, главен път Е-79, с човешки и голям автомобилен поток;
- преминаване на трасето на газопровода в близост до няколко селища - село Горна Крушица, село Дрангово и село Микрево, АМ Струма, които представляват близко разположени до него зони с леко повишена гъстота на населението.

Количествената оценка в този анализ се извършва по обичайната методология - с използване на статистическа информация за станали нарушения в Европа с различна големина (мащаб) при пренос на природен газ и технически смеси, софтуерно моделиране на последствията от неконтролираното изтичане през нарушенията при различни сценарии на развитие на последващите събития и експертна оценка за границите на разпространение на опасните ефекти и рисковете за населението, сгради и съоръжения.

На основата на предварително моделиране на най-тежките нарушения и развития на последиците на аварии е определен целеви участък от газопровода с дължина 1 километър от километър 46+407-ти до километър 47+400-ти по трасето. С резултатите от моделирането беше потвърдено местоположението на задължителните отсекатели:

- байпасни връзки със съответните кранови възли (КВ) - КВ „Кулата нов“, КВ „Кулата“ и КВ „Кресна“ с условен диаметър DN 700;
- кранови възли - КВ 7А, КВ 8А и КВ 20А;
- 2 броя линейни кранови възли – КВ „Драката 2“ и КВ „Кресна 2“ с условен диаметър DN 700;
- 2 броя охранни кранови възли – КВ А1 и КВ Б1 с условен диаметър DN 700;

Всички те при авария в газопровода, ограничават разпространението на последици от изтичането на газ, чрез ограничаване на количеството му и времето за съществуване на запалима газовъздушна смес по посока на неговото разпространение в спътното течение на вятъра.

Спират протичането на газ при нарушения от 1 до 100 % от нормалния дебит.

На основата на данните за метеорологичната обстановка в района на целевия участък и коментарите на опита в други страни, са дефинирани базови и един най-тежък сценария за условията на разпространение на газов облак след нарушение в целевия участък:

- Базов сценарий - най-неблагоприятни метеорологични условия, изразени чрез класа на стабилност на атмосферата и скоростта на вятъра при температура и влажност на въздуха за района; Скорост на вятъра 1,5 м/сек.
- Тежък сценарий - най-неблагоприятните метеорологични условия, конкретно за района на Кресна, при същите температура и влажност на въздуха, както при базовите сценарии, но при скорост на вятъра 5 м/сек.

На основата на моделиране е определен максималния обем газ (в участък със сумарна дължина $(20,44+11,39+0,3=32,13\text{km})$), който може да се изпусне от тръбопровода при незатваряне на два от отсекателите на целевия участък, без значително приближаване на фронта на опасностите до най-близките населени места и пътищата в района на Кресненското дефиле, АМ „Струма“. По този начин се провери и потвърди правилното определяне местоположенията по трасето на газопровода на отсекателни кранови възли.

Дефинирани са три вида повреди на газопровода, според големината на еквивалентния отвор, през който става неконтролирано аварийно изтичане:

- разкъсване - при гилотиниращо срязване с размер на отвора d равен или по-голям от диаметъра D на тръбата;
- отвор - при площ на отвора равен на $0,1 D$ от тази на тръбата;
- пробив - при площ на отвора равен на $0,01 D$ от тази на тръбата.

При анализа на честотата и последиците от повредите на газопровода, свързани с неконтролирано изтичане на природен газ, тези категории на мащаба на повредите се третират, като максимални стойности за всеки дефиниран вид повреда, съответно:

- разкъсване - включва всички нарушения на тръбопровода с размер на еквивалентния диаметър на нарушението $13,8 \text{ cm} < d_e < D = 70 \text{ cm}$;
- отвор - включва всички нарушения на тръбопровода с размер на нарушението $13,8 \text{ cm} < d_e < 4,4 \text{ cm}$;
- пробив - включва всички нарушения на тръбопровода с размер на еквивалентния диаметър $0 < d_e < 4,4 \text{ cm}$.

Във всички анализи на риска се ползва максималния размер на нарушението за всеки вид повреда. Направени са изследвания за всички варианти, но са показани само тези, създаващи прогнозни най-тежки увреждания – пълно разкъсване на газопровод.

Компресираният природен газ, водород и техническите некорозивни газови смеси, **поради естеството си имат потенциал за:**

- Създаване на условия за пожар, експлозия на газовъздушен облак, който може да се

възпламени на място, както веднага да формира струен пожар – незабавно факелно горене или изтичане със закъснение, където запалимият облак се възпламенява след време като мигновен пожар, пожар в облак или експлозия).

- Като се има предвид състава на природния газ и други леки, некорозивни газове, превозвани по газопровода, токсичността не се счита за важен рисков фактор. Само в зона с радиус 10 метра от разкъсването е възможно увреждане на хора от вдишване на газ, поради кислороден дефицит. В по-голям радиус газовете се издигат и диспергират в атмосферата.

- В случай на изтичане, газът който изтича от тръбопровода, ще се разпространи като облак, като част от него може да се диспергира и на малки капки, формирайки потенциално запалима смес, която може да се възпламени. След известно време, поради относителното си тегло ще се диспергира в горните слоеве на атмосферата.

- Продължителността на периодът от време, в което е възможно да се инициира взрив при разкъсване е 3 – 4 минути. След тези минути, на разстояние 10 метра от мястото на аварията, няма концентрация на газове и не може да се иницира експлозия. При експлозия максималния радиус на увреждане при 100% водород е възможно на разстояние до 185 m.

- Продължителността на горене на голям факелен пламък, способен да застраши човешки живот е в първите 3-4 минути. След тези минути на разстояние 200 метра от мястото на аварията няма топлинно лъчение способно да увреди хора и животни. В този случай увреждане от топлинно лъчение в тези 3 минути е възможно на разстояние до 208 m.

Поради естеството си нямат потенциал за:

- Замърсяване на околната среда в околностите на мястото на теча. Не могат да замърсят почвата, подземни води или повърхностните води, включително влажни зони, езера, течащи реки или потоци.
- Въздействие върху зоните от мрежата Натура 2000:
 - При нормални условия природния газ или техническите смеси са по-леки от въздуха.
 - При разхерметизиране: Природният газ няма токсично действие, при изпускане бързо се издига в атмосферата поради ниската си плътност, смесва се с въздуха и не се биоакмулира.
 - При пожар: За да възникне пожар е необходимо първо разхерметизиране /разкъсване/ на тръбопровода с изпускане на газ, който да бъде възпламенен от източник на възпламеняване, разположен в непосредствена близост. Поради това вероятността от настъпване на пожар е двадесет и четири пъти по-малка, в сравнение с тази за разхерметизиране на тръбопровода и дисперсия във въздуха. Пожарите в газопровод имат трудно предвидими последици върху зоните от мрежата Натура 2000 и биоразнообразието като цяло. Изгарянето на метан, водород не води до отделяне на токсични газове. Отделят се атмосферните газове CO₂ и H₂O .

- При експлозия: Въздействие върху видове и местообитания не се очаква при експлозия.

От проектантите са взети технически мерки за намаляване вероятността от възникване на тези нерутинни събития, както и мерки за редуциране на въздействието в случай на настъпването им.

При обобщаване на направените в разделите изводи и заключения, можем да направим следните изводи:

- Зоните на въздействие при авария, които определят индивидуалният и социален рискове са най-големи при разгерметизиране от вид „разкъсване“ на газопровод Dn70 см.
- При разкъсване 70 см. за **метан** те са:
 - Струен пламък с максимална дължина 66 м., създаващ опасно топлинно лъчение на 208 метра от 10 kW/m².
 - При разкъсване 70 см., увреждания от експлозия са с ниско налягане. Не е възможно разрушаване на сгради и повреди на сгради. Възможно е счупване на стъкла до 817 метра.
 - При разкъсване 70 см. за **водород** струен пламък с максимална дължина 28 м. създаващ опасно топлинно лъчение на 166 метра от 10 kW/m².
 - При разкъсване 70 см. за водород, увреждания от експлозия - Разрушаване на сгради до 185 м. и до 212 м. повреди на сгради; Възможно е счупване на стъкла до 373 метра.

От софтуерното моделиране се вижда, че за най-тежкото нарушение - разкъсване с изтичане от двата края на тръбата, нарушение на конструкции е възможно на 185 метра при 100 % вещество водород, а топлинна радиация от 10 kW/m², водеща до смърт в 60 секунди – на 208 m от газопровод с Dn700, разкъсване на пластмасови тръби и други пластмасови съоръжения и арматура - на 280 m. от факела.

Както е обяснено в дефинициите на видовете горене, експлозията и бързото мигновено горене обикновено продължава с факелно горене, с **което вероятността за поява на факелно горене в целевия участък нараства до $2.19 \cdot 10^{-4} \text{ yr}^{-1}$.**

Рисковете за разгерметизиране на газопровода и режимите на повреди на тръбопроводите по време на тяхната експлоатация са:

- Корозия, както вътрешна, така и външна. Особено внимание е редно да се обърне на окрежкостяването на основния метал и заваръчните шевове от водородните атоми.
- Механични повреди, повреди на покритието тръбопровода и фитингите.
- Работни повреди, като свръхналягане. Не сработване на аварийна арматура.

- Международни враждебни действия срещу тръбопровода, като саботаж и вандализъм.
- Злополука или инцидентно действие срещу тръбопровода, обикновено под формата на физически удар от механични инструменти.
- Природни рискове като непрогнозирани потъване или повдигане на земни маси, ерозия и речна ерозия.

Обобщение на сравнителния анализ:

Никъде по протежението на проектираните 48,840 метра газопровод от лупинга няма предприятия, обекти или сгради в които да работят постоянно или присъстват над 100 човека.

Приемаме, че най-гъсто населеното място и най-натоварената работа на ресторанти, обществени сгради и производство има в смяна в зоната на въздействие 250 човека, което дава плътност $D = 0.0556 \text{ pop}/1000\text{m}^2$. Тази плътност приближава територията в обхвата на засегнатата при ГА / голяма авария / зона до характерната за слабо населено място в България.

Сградите разположени на по-малко от 200 метра от трасето на газопровода са единични за населените места. Следващите по дистанция са на над 300 метра. Рискът при тези случаи е индивидуален.

Преминаващият по съседно трасе подземен преносен газопровод не може да окаже въздействие върху проектираният лупинг, както и обратното. Земната маса на насипа над газопроводите е с дебелина от 1,0м. - 1,20 метра. Тя защитава съоръжения в продължение на над 6 часа от всякакво пламъчно въздействие. Резервоари за горими течности и втечнени газове, газопроводи, се отнасят към подземните при земен насип над тях от 0,2 метра, съгласно чл.507 от регулативният акт на пожарната безопасност в България-Наредба I-з-1971 СТПН за ОБП. Стандарти, технически правила и норми за осигуряване на безопасност при пожар.

От практиката, този и други нормативни документи заключаваме, че всеки един от подземните газопроводи е защитен от всякаква експлозия на газовъздушен облак и от всякакво пламъчно въздействие, произтичащо от съседният газопровод.

В методиката за бърза оценка на риска на евентуални зони на поражения от голяма авария с опасни химични вещества разработена от италианското министерство на гражданска защита. Приета в МОСВ Министерство на околната среда и водите и ИАОС – Изпълнителна агенция по околна среда на България се определят стандартни разстояния за въздействие.

Стандартните разстояния определят пространствените граници на последствията от голяма авария. Процедурата по тяхното определяне се извършва чрез набор от таблици, в които са събрани и систематизирани елементите на риска (опасност, последствия) за „бърза оценка на риска“. Там подземни резервоари и тръбопроводи не се считат за опасни.

Трасето на лупинга пресича друг съществуващ газопровод 4 пъти - на км.1; км.4,800; км. 37; км. 45. Новото трасе е по-близо от 200 метра, спрямо трасе на съществуващ газопровод на места с

обща дължина 22 км. На 10 км. двете трасета са почти успоредни на 60 метра; Около км.38 вървят в един сервитут.

Преминаващите по съседни трасета подземни газопроводи не могат да окажат въздействие един върху друг. Не могат да предизвикат „домино“ ефект от проектирания лупинг, както и обратното поради:

- Топлоизолиращата земна маса на насипа над газопроводите;
- Плътното полагане в изкопа по утвърдена технология;
- Формирането на ударна вълна от газовъздушна смес само в открито пространство – над земната повърхност;
- Механичните свойства на стоманения газопровод на лупинга в тези зони, заложи при проектиране в тази зона. Дебелина на стената. Дебелина на защитния кожух;
- Проектни технологични решения с по – безопасен фактор за газопровода.

Гореописаните факти ни дават основание да заключим, че:

Рискът от въздействие между два пресичащи се или успоредни газопровода е нисък.

Данните от софтуерното изследване с продукта Алоха се използват, както в крайната оценка на риска, така и за анализа на опасностите и потенциалните последици за хора, сгради и съоръжения по фактори на въздействие на инциденти в обекта на оценката.

Те разглеждат вредности само във въздушната среда. Включително при целевия участък – пресичане на газопровода в км. 46+ 407, с платната и мостовото съоръжение на АМ Струма, главен път Е-79 и ЖП линия в участък с дължина 1 km. до началото на АМ Струма.

Всички други видове бедствия, катастрофи и аварии, описани в закона за защита при бедствия /ЗЗБ/ не могат да окажат вредно въздействие или да мултиплицират ефекта на възникнала голяма авария в газовите съоръжения на лупинга. Поради естествени природни причини или безопасна дистанция, както и предприети мерки за безопасност при проектирането на съоръженията по трасето.

Индивидуалният фатален риск за цялата индустрия в България се колебае около $2 \cdot 10^{-4}$ смъртни случая / човек.година.

Индивидуалният фатален риск за проектираното трасе на лупинга е $6,5 \cdot 10^{-6}$ смъртни случая / човек.година.

Социалният риск при така проектираното трасе на лупинга е „Приемлив“.

Граничните F-N криви на риска = ЧЕСТОТА / ФАТАЛНОСТ очертават три зони.

Под горната граница (зелена линия) на приемливия риск той се възприема от хората и статистиката, като пренебрежимо малък. Над горната граница на приемливия риск (червена линия) е зоната, в която попадат неприемливите за обществото рискове. Рискът от въздействие най-ниско, в зелена зона, е нисък или незначителен.

Методологията за анализ и стойностите за оценка на опасностите и рисковете от неконтролирано изтичане на природен газ, са подбрани от световно утвърдени методи за оценка на риска.

За начална вероятност за неконтролирано изтичане на природен газ е приета горната граница на доверителния интервал на събитията с най-висока относителна честота $0,372 \cdot 10^{-3} \text{ km}^{-1} \cdot \text{yr}^{-1}$ в периода 1970-2007 година, според 7-ми доклад на EGIG, спадайки до $0,126 \cdot 10^{-3} \text{ km}^{-1} \cdot \text{yr}^{-1}$ в периода 2015-2019 година, според 11-ти доклад на EGIG в най-представителната статистика [11 Report of the European Gas Pipeline incident Data Group (1970-2019)].

Приетата в анализа стойност почива на 1173 изтичания, станали за 35 години, при експозиция $3\,150\,000 \text{ km} \cdot \text{yr}$ и намалени, поради адекватни действия и организираност до 90 изтичания в периода 2015 – 2019 г. Тенденцията за намаляване, поради общите усилия за безопасност продължава.

Тя е два пъти по-висока от честотата на станалите събития в близките години - за периода 2014-2019 година. След статистически и експертен анализ на вероятността за разпределението на повредите по мащаб (големина) и софтуерно моделиране на последиците, се стигна до извода, че не е необходимо вероятността за нарушение на тръбопровода да бъде намалена, чрез инженерни решения в границите на целевия участък.

Вероятността за нарушение при инцидентно изтичане в Европа е определена на:

$$P = 3,26 \cdot 10^{-4} \text{ km} \cdot \text{yr}^{-1}, \text{ разпределена по причини и големина на нарушението.}$$

Вероятността за нарушение при инцидентно изтичане на проектираният газопровод и запалване е определена на: $P = 3,231 \cdot 10^{-7} \text{ km} \cdot \text{yr}^{-1}$.

Причините за неконтролирано изтичане, размера на нарушението и развитието на аварията след началото на изтичането, „дървото на събитията“, заедно представят картина, близка до «метода на папионката» за анализ на аварийни събития.

За контролна информация е дадена вероятността за настъпване на трите вида нарушения на газопровода в целия целеви участък. Вероятността на опасностите и рисковете от аварийни събития около газопровода са линейно разпределени. Целевият участък от газопровода е определен на сектор с дължина 1000m. Вероятността за нарушение на тръбопровода във всеки сектор с дължина 1000m. от проектираният лупинг се оценява на $P = 3,231 \cdot 10^{-7} \text{ km} \cdot \text{yr}^{-1}$, **три хиляди пъти по-ниска** от приетата като вероятност в Европа, оценена на $P = 3,26 \cdot 10^{-4} \text{ km} \cdot \text{yr}^{-1}$,

Тази вероятност третира най-тежкия случай, защото в отстоянието от опасната зона се взема предвид минималното разстояние между обекта и газопровода срещу него.

Вероятността за настъпване на най-тежката авария - разхерметизиране на тръбопровода в целевия участък и отказ на един от отсекателите да изолира целевия участък, дължината на участъка

от който изтича газ нараства от 13,8 km на 28,8 km. се редуцира, чрез увеличаване честотата на проверка в крановите възли и настройки на SCADA системата, ограничаващи участъка.

Анализът на условията на изтичане показва, че времето за спадане на налягането в тръбопровода, който задейства отсекателите, е твърде различно. Характерните времена за пад на налягане от 10% и 5% под работното налягане, в случая началното от 75 barg, при трите вида нарушения се реализират, както следва:

- нарушение “Разкъсване” - пад на налягането 15% - на 24s . на 30s - 30% от началното;
- нарушение “Отвор” - пад на налягането 7% - на 60s . на 86s - 10% от началното;
- нарушение “Пробив” - пад на налягането 10% - на 15-тата минута, на 7-мата минута - 5% от началното.

Настройката на отсекателите, за градиента на намаляване на налягането трябва да осигури ефективно изолиране на целевия участък, съобразно тези стойности. В общия случай, приет за задействане на всички отсекатели, това става при спад на налягането с темп по-голям или равен на 10% от работното налягане за 1 минута. Приведените данни показват, че отсекателите, които трябва да изолират целевия участък, ще се задействат само при най-тежкото нарушение “разкъсване” на тръбопровода. Достижима цел е, те да се настройат за задействане и при нарушение “отвор” на тръбопровода. Нашето виждане е, че достижимата цел, която трябва да бъде постигната е задействане на отсекателите при “разкъсване” и “отвор”. Това може да стане по два начина:

- с отсекатели, които изолират участъка при пад на налягане равен или по-голям от 5% от работното налягане за 1 минута, или
- с отсекатели, които изолират участъка при пад на налягане равен или по-голям от 10% от работното налягане за 2 минути.

Изборът на бързодействие трябва да стане с отчитане на условията за нормална експлоатация на газопровода, за да се избегнат “лъжливи” задействания на отсекателите. Автоматиката трябва да осигури едновременно затваряне на двата кранови възела, ограничаващи дължината на тръбопровода, което е облекчено от отсъствието на консуматори по трасето на лупинга. Отделяме съществено внимание на този инженерен проблем и защото пневмо-хидравличното задвижване на крановете не се отличава с бързодействие и изолирането на целевия участък ще отнеме време в порядъка на минути. Все пак не забравяме, че всички рискови ситуации, създаващи опасности за хора и сгради, продължават не повече от четири минути само от нарушение „разкъсване“ с пожар или експлозия. Извънредно рядко.

За откриване на най-малкото нарушение на тръбопровода - “пробив” в практиката обикновено се разчита на обхода на трасето и сигнали на хора, открили изтичането по звук. Последниците от такова нарушение са минимални в сравнение с по-големите нарушения, а приетата система за откриване - по темпа на пад на налягането е почти неприложима за толкова малък пробив. За целевия участък,

ще се прилага обичайната практика за откриване, чрез засилен по честота административен оглед и контрол.

При софтуерното симулиране, подробно са описани и илюстрирани разпространението на фронта на опасностите и рисковете около тръбопровода, включително и за аварийните сценарии. Анализирани са последиците от дисперсия, пожар и експлозия, включително експлозия на нивото на терена и в газовъздушния облак, формиран от изтичащи природен газ и водород.

Отчитайки основната цел на анализа на риска, е представено отстоянието на опасните и рискови зони за хора и съоръжения от сгради в селата покрай трасето, на АМ „Струма“ и ЖП линия.

В графичната част към анализа са дадени границите на разпространение на последиците от рискови събития за хора и съоръжения във формата на мащабни чертежи и графики.

При подбор на материалите и арматурата за техническите смеси с водород, е редно да се предвиди възможната крекинг корозия – междукристална и транскристална. Местната корозия може да се прояви и под формата на намаляване на дебелината на тръбите по цялата периферия или по част от нея. Процентното присъствие на водород в газовите смеси е определящ фактор за тези процеси.

Като обобщение, разкъсване на газопровода е най-тежката повреда.

Нито една от опасностите за здравето и живота на хора при дисперсия, факелно горене, експлозия в разпространяващия се газов облак, при тази най-тежка авария и при най-неблагоприятни метеорологични условия, не достига сгради на населени места – с. Горна Крушица, с. Микрево, с. Дрангово, с. Драката, с. Лебница и платната на АМ Тракия, главен път Е-79, с опасни стойности на социален и индивидуален риск за сгради, съоръжения и хора.

Стойностите на индивидуалния фатален риск показват, че ако човек стои точно над тръбата 24 часа в денонощието и 365 дни в годината, рискът да загине е $7,74 \cdot 10^{-6}$, т.е. 1/129 900.

При същата експозиция на 200 метра от тръбопровода риска намалява до 1 фатален изход на 138 045.

Окончателната стойност за индивидуален риск в този лупинг е $6,5 \cdot 10^{-6}$, което го категоризира като “приемлив”.

Групов риск (societal risk) за най-близко разположените до газопровода населени места не превишава $1 \cdot 10^{-10}$, което го категоризира като “приемлив”.

Оценено състояние на риска в този проект е резултат от прилагане на следните **начини за неговото управление**:

- намаляване на обема и времето за съществуване на газов облак от изтичащия газ, чрез настроени отсекатели, ограничаване на обема на газа в целевия участък от тръбопровода;

- разделяне на източника на аварийно опасно изтичане от потенциалните мишени – хора и сгради в защитаваните обекти, чрез увеличаване на разстоянието между трасето на тръбопровода и тези обекти;
- инженерни (технически) решения за редуциране на вероятността от неконтролирано изтичане, чрез: коефициента на безопасност заложен в дебелината на стената на тръбопровода, дебелината и дължината на защитните кожуси при преминаване под инфраструктурни обекти – автомагистрала, железопътна линия, главен автомобилен път.
- Скоростта на реакция на отсекателите, ограничаващи целевия участък при затваряне и отказ;
- процедури - по-често тестване на отсекателите на целевия участък и около него, за намаляване на вероятността за отказ при повреда на тръбопровода в целевия участък, както и интелигентен, вътрешен оглед на трасето за диагностиране на корозия, докато бъде намерено инженерно решение за отстраняването ѝ.
- Изпълнение на задачите по ЗОПОЕЩ /ЗАКОН ЗА ОТГОВОРНОСТТА ЗА ПРЕДОТВРАТЯВАНЕ И ОТСТРАНЯВАНЕ НА ЕКОЛОГИЧНИ ЩЕТИ/. Закон за защита при бедствия /ЗЗБ/. Други релевантни Европейски директиви, Закони и Наредби в България.
- Добри Европейски технологични и технически практики на EGIG по оглед на газопроводи по време на експлоатация.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Във връзка с настъпилите и очаквани климатични промени и прогнозираните при тях екстремни явления: горещини, студ, проливни валежи и наводнения, снеговалежи, гръмотевични валежи и градушки, които могат да предизвикат редица повреди и щети по новоизградената инфраструктура е редно да предвидим допълнителни мерки. Очаква се увеличение честотата на:

- Обледеняване на наземните инсталации;
- Повреди и/или прекъсвания на електрозахранването и оптичната свързаност на системата;
- Щети от наводнения и свлачища по отделните елементи на инвестиционното предложение.

С цел адаптация на проекта към описаните по-горе и за минимализиране на очаквано увеличение от екстремни метеорологични явления в проекта са предвидени следните мерки:

Препоръки при проектирането във фаза технически проект.

За намаляне на приемливия риск от преминаване на газопровода в близост до населени места и инфраструктурни обекти е препоръчително да се проектират следните технически решения, за повишаване на безопасността и снижаване на риска до нищожен:

1. Допълнително изчисляване и залагане на утежнители на изтласкващата сила срещу изплуване при премиване под реки и потоци, язовири.

Преходите през малки водни прегради (с широчина по повърхността на водата до 30 m) - реки и канали се предвиждат по открит способ с траншея, при това дълбочината на газопровода в подрусловата част е не по-малко от 0,5 m по-ниско от прогнозируемото ниво.

Устойчивостта на тръбопровода против изплуване на участъците, с възможно наводняване се осигурява чрез баластровка със затежнители. Изчисляване на дебелината на стената на защитния кожух. Съгласно Наредбата за устройството и безопасна експлоатация на преносните и разпределителни газопроводи, на съоръженията, инсталациите и уредите за природен газ - защитния кожух е с диаметър най-малко 200mm по-голям от номиналния диаметър на газопровода.

Приет защитен кожух - L360NB PSL1 с изолация от полиетилен висока плътност (PEHD) клас B3 и дебелина не по-малко от 3,5 mm съгласно БДС EN ISO 21809-1 (ISO 21809-1).

Строителството на преходи под автомобилни пътища се предвижда подземно с дълбочина до върха на защитния кожух не по-малко от:

- 1.4 m от покритието на автомобилен път;
- 0.5 m от дъното на канавка.

Автомобилните пътища се пресичат чрез хоризонтално сондиране със защитен кожух, на един от краищата на който се монтира вентилационна свещ с височина 5 m. Изтеглянето на газопровода в кожуха се извършва със закрепени опорно-направляващи устройства (пръстени).

Херметизирането на краищата на кожуха се осъществява с гумени или полимерни маншети. Всички детайли на опорните устройства и крайните уплътнения са заводски изготвени.

За всяко пресичане на газопровода с асфалтови пътища е разработена отделна проектна документация.

Преходите през полски пътища се осъществяват по открит способ с изкопаване и последващо възстановяване, без кожух, с минимална дълбочина на полагане на тръбата -1,5 m под полските пътища.

2. Промяна на коефициент на проектиране. Съгласно член 13 от НАРЕДБА за устройството и безопасната експлоатация на преносните и разпределителните газопроводи и на съоръженията, инсталациите и уредите за природен газ (Наредба по чл.200, ал.1 от Закона за енергетиката) преносният газопровод е клас 1. Определен коефициент на проектиране $F=0,72$. Най-отговорните участъци на преносния газопровод DN700 при крановите възли са предвидени с коефициент на проектиране $F=0,6$, а очистното устройство е предвидено с коефициент на проектиране $F=0,5$. Преходи под дерета, асфалтови пътища, съществуващи подземни комуникации са предвидени с коефициент на проектиране $F=0,6$.

3. Линейната част на преносния газопровод с работно налягане 7,5 mPa от началната точка до крайната точка ще се изпълни с тръби DN700.

Тръбите трябва да отговарят на следните изисквания:

- тръбите, използвани за пресичания (пътища, реки и др.) и за направа на студеноогънати колена да бъдат с дебелина на стената, съответстваща и отговаряща на изискванията за клас на газопровода на съответните наредби и нормативни документи и в съответствие с предписаните изисквания в работния проект;
- тръбите за изграждане на защитните кожуси при пресичане на съоръжения на пътната инфраструктура да са от вид и с дебелина на стената съгласно проектантското решение;
- всички тръби и фасонни части за линейната част се предвиждат със заводски нанесено външно изолационно антикорозионно покритие клас В3 ;
- заваръчните съединения да се изолират с термосвиваеми маншони или чрез система от изолационно покритие отговарящо на изискванията на стандарт EN 12068 за система C-50;

4. При наклонено насоченото сондиране на река, върху тръбата ще се положи допълнителна защитна обвивка върху вече изолираната тръба. Системата е проектирана, за да служи като механична защита на антикорозионна изолация от РЕ или РР. Всички тръби и фасонни части за линейната част се предвиждат със заводски нанесено външно антикорозионно покритие.

5. Пресичането на Въздушни електропроводи (ВЛ) от преносния газопровод става в места, където са спазени нормативните отстояния от стълбове за ВЛ – въздушни линии ВЕЛ – въздушни електропроводни линии.

6. Като специфичен рисков фактор (заплаха) за този вид тръбопроводи с пренос на водород под налягане, се счита водородната крехкост на метала. Водородните атоми могат да доведат до окрехкостяване на основния метал и заваръчните шевове (включително ЗТВ). Това от своя страна е

възможно да предизвиква влошаване на механичните свойства на метала, което е основна заплаха за цялостта на засегнатото оборудване и инфраструктура.

Поради тази причина, считам, че следва да се разгледа и тази предпоставка, отнасяща се към използваните материали, оборудване и мерки, което като краен резултат да се отрази в последствие и в начините за управление на риска. По гореизложеното съществуват релевантни текстове на БДС EN 1594 и ASME B31.12.

При експлоатация на газопроводите, пренасящи технически смеси на газове и водород, е редно да се увеличи честотата на огледите на вътрешните повърхности с интелигентно бутало с цел по-ранно откриване на участъци с повишен риск от корозия.