

Burðarþol rör-strúktúrsins í skiljum Borgarplasts

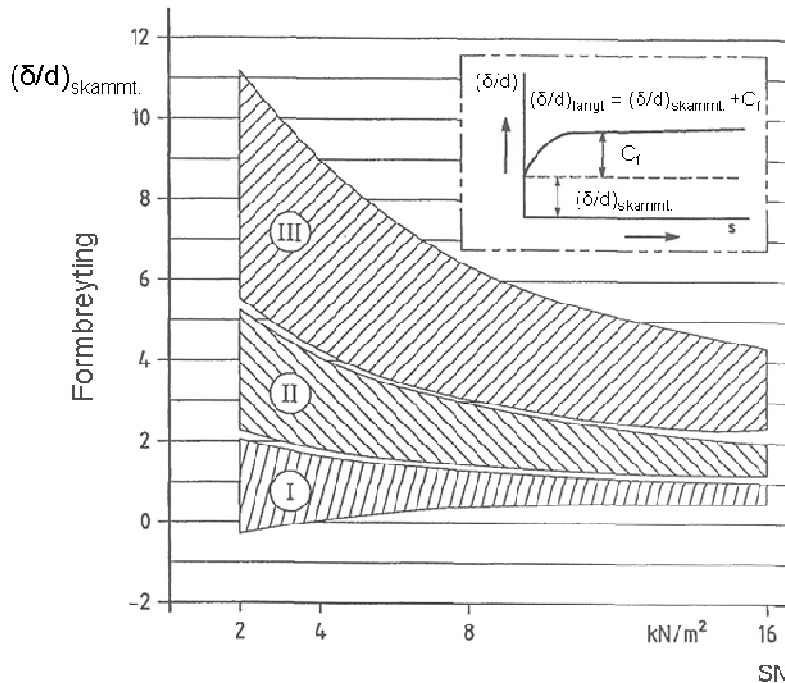
C-1 Inngangur

Skiljur Borgarplasts eru úr PE efni, MDPE, rörlaga og með kúpta enda. Burðarþol skiljanna í heild hefur þegar verið metið með reiknilíkani þar sem statískt álag er sett á skiljuna og metið hve mikið álag þær þoli án þess að neinn hluti þeirra verði óstöðug og geti fallið inn. Slíkt mat á burðarþoli með tölvulíkani er í samræmi við kröfur Evrópustaðla fyrir olíuskiljur og fituskiljur og hefur NMÍ gert grein fyrir þeim í gerðarprófunarskýrslum fyrir skiljur Borgarplasts.

Í þeirri aðferð sem hér er lýst er tekin önnur nálgun á burðarþol árétttra skilja, ekki er horft til þess þótt endarnir og fætur kikni, heldur reynt að meta hvaða styrkur þurfi að vera í belg skiljanna, rör-strúktúrnum, til að þær haldi virkni þótt þær aflagist nokkuð.

C-2 Stífni frárennislagna úr plasti

Til að meta styrk og aflögun rörstrúktúrsins í skiljunum er stuðst við staðla um fráveiturör og reynslu af slíkum rörum. Mynd C-1 er fengin úr drögum að tæknilýsingu evrópska staðlaráðsins, prCEN/TS 13476-3:2002, fyrir frágang á “prófileruðum” rörum úr HDPE, PP og PVC. Hún er eins og þar segir niðurstaða “umfangsmikillar greiningar á formbreytingum plaströra við mismunandi aðstæður í allt að 25 ár”.



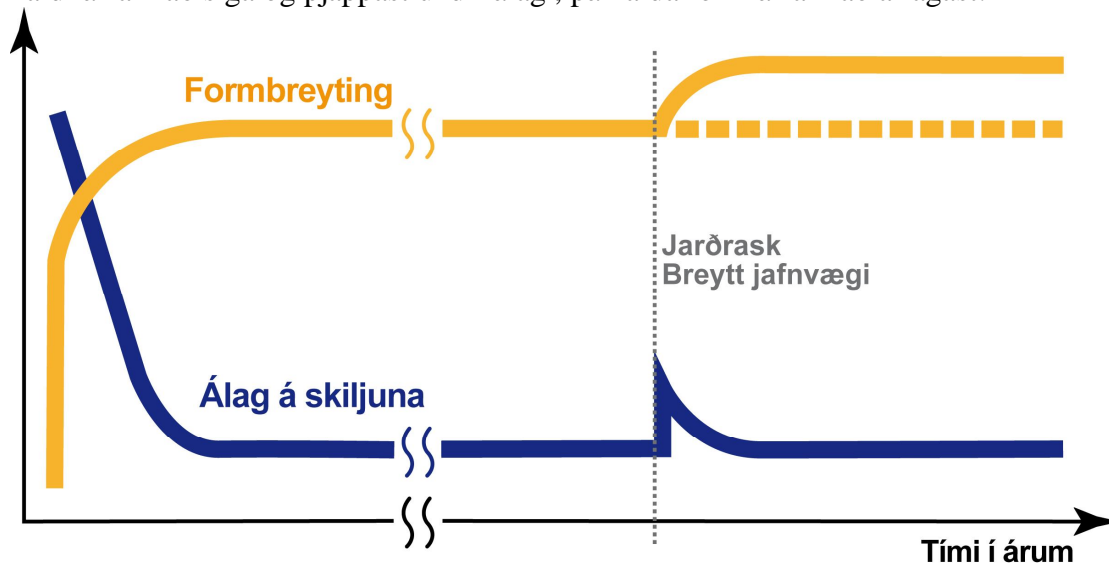
- I Vel þjappað, $C_f = 1$. Proctor er yfir 94%.
- II Sæmilega þjappað, $C_f = 2$. Proctor er 87% - 94%.
- III Óþjappað, $C_f = 3$.

Mynd C-1. Formbreyting eftir frágang rörs sem fall af stífni flokki fyrir mismunandi vandaðan frágang í skurði.

Mynd C-1 sýnir að þjöppun jarðvegs skiptir miklu máli fyrir formbreytingar. Með sæmilegri þjöppun á að vera tryggt að formbreyting verði ekki of mikil. Í raun sýnir myndin einnig að rör með hringstífnina SN 2 eru nógu stíf ef þjöppunin er í lagi en hvort sem það er til að tryggja betur öryggi eða af biturri reynslu þá virðist algengast í N-Evrópu að nota SN 4. Hér á landi er notkun fráveitulagna úr plasti undir plönnum og götum rétt að byrja og hefur sama nálgun verið tekin varðandi það að gera kröfur um SN 4.

Mynd C-1 sýnir einnig að formbreyting SN 4 röra er viðunandi þótt þjöppun sé ábótavant. Þjöppun er að sjálfsögðu alltaf ráðleg, en við minni röraþvermál og þar sem aðstæður leyfa þarf ekki að gera strangar kröfur um vélþjöppun og gera kröfu um víða og oft á tíðum dýra skurði til að koma slíkri þjöppun við. Handþjöppun með staur meðfram rörinu, sem þrýstir fyllingarefninu inn undir rörið, og vélþjöppun undir því og ofan á á að vera fullnægjandi.

Rannsóknir á aflögun þrýstingslausra plaströra undir jarðvegsálagi hafa verið gerðar víða um lönd. Þær sýna að aflögunin kemur aðallega fram þegar þjappað er í kring um rörin og svo aftur þegar gengið er frá yfirborðinu. Við þessa vinnu þjappast jarðvegurinn í kringum rörin og aflagar þau um leið. Ef unnið er með þungum tækjum við frágang yfirborðs fæst jafnvel endanleg aflögun röranna á þessum fyrstu dögum. Ef þjöppun er hófleg í upphafi og jarðvegur haldi áfram að síga og þjappast undir álagi, þá halda rörin áfram að aflagast.



Mynd C-2. Algeng formbreyting frárennslisröra og rörlaga skilja í jörð og álag á efnið.

Helsti veikleiki plaströruna sem fráveitulagna utanhúss er væntanlega álagsþolið. Gæta þarf að því hvert jarðvegsálagið og umferðarálagið er og velja nægjanlega stíft rör þannig að það aflagist ekki mikið undan þunganum, kikni ekki eða leggist saman. Í staðli fyrir PVC rör (ENV 1401-3) er sagt að það hafi ekki áhrif á virkni lagnanna þótt þau formbreytist um 15% af þvermáli. Staðallinn leyfir ekki nema 5-8% reiknaða skammtímaaflögun á rörinu og reynir þannig að tryggja að langtímaaflögunin verði vel innan við 15%. Þannig mælir bæði fyrnefndur staðall og drög að Evrópustaðli fyrir lagningu holræsa úr “strúktúruerudu” HDPE, PP og PVC (prCEN/TS 13476-3) með því að reiknuð aflögun við hönnun holræsa sé innan þeirra marka sem tafla C-1 sýnir. Undir hugtakið “strúktúruerud HDPE rör” falla m.a. sver rör með bárum sem svipa til tanka Borgarplasts og því eðlilegt að taka að nokkru mið af tilmælum þess staðals.

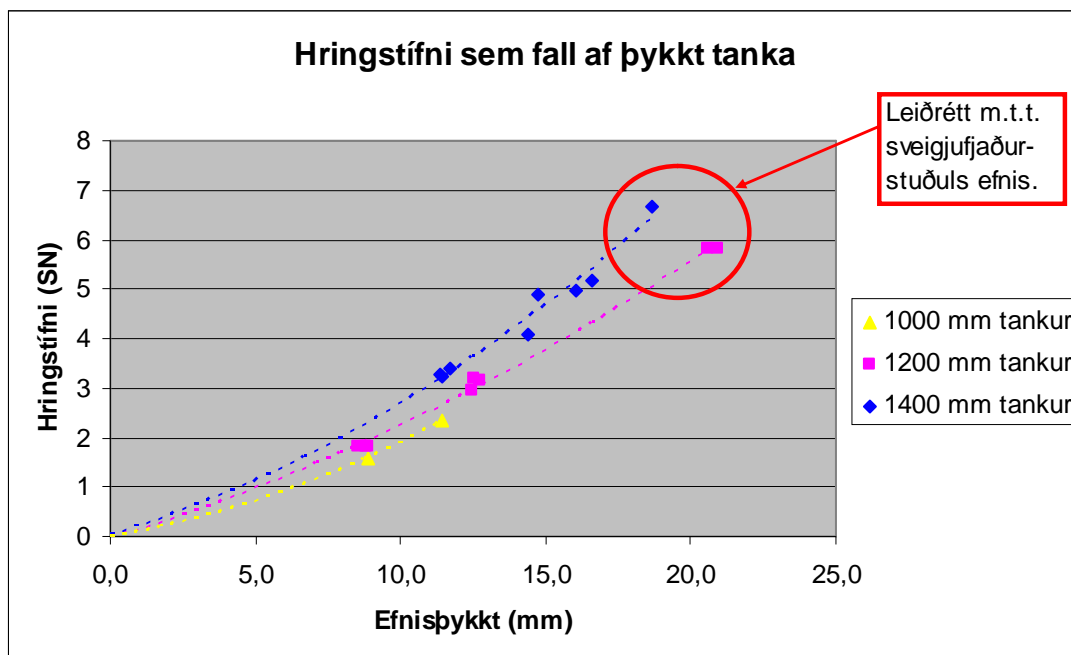
Tafla C-1. Tilmæli Evrópustaðla um hámarks meðal aflögun röranna við hönnun á holræsi.

Stífniflokkur	Meðal upphafleg aflögun	Meðal langtíma aflögun
SN2	5%	8%
SN4, SN8 og SN16	8%	10%

Álíka mikilvæg og stífni röranna er þjöppun jarðvegs en hún ræður því hvað lárétt aðhald jarðvegs er mikið. Sé ekki gert ráð fyrir því að jarðvegur haldi við breytast forsendurnar fyrir því að plaströr séu notuð, þá þarf SN röranna að vera hærra en annars og ávinningurinn af notkun þeirra minnkar. Því þarf að líta á jarðveg sem hluta af hönnuninni þegar álagsþolið er metið.

C-3 Prófun

Mæld var stífni átján sýna úr skiljum Borgarplasts samkvæmt staðlinum EN ISO 9969:1995 Thermoplastic pipes – Determination of ring stiffness. Sýnin voru 0,75-1,15 langir bútar úr skiljunum, með mismunandi þvermál og vegþykkt og án enda. Sýnin voru vigtuð til að reikna meðalveggþykkt. Út frá álaginu sem þarf til 3% aflögunar á rörinum er hringstífnin reiknuð. Mynd C-2 sýnir niðurstöður mælinga og útreikninga.



Mynd C-2. Myndin sýnir mældu hringstífni sem fall af efnisþykkt. Þykkustu tankarnir voru gerðir úr stífara efni en hinir og hafa þau gildi verið leiðrétt m.t.t. þess. Eins og reiknilíkanið hafði líka sýnt eru 1400 mm tankarnar sterkastir miðað við sömu vegþykkt, þá 1200 mm tankarnar og 1000 mm tankarnar veikastar. Á myndinni er punktalína dregin sem nálgun á sambandi hringstífni og þykktar fyrir einstaka tanka.

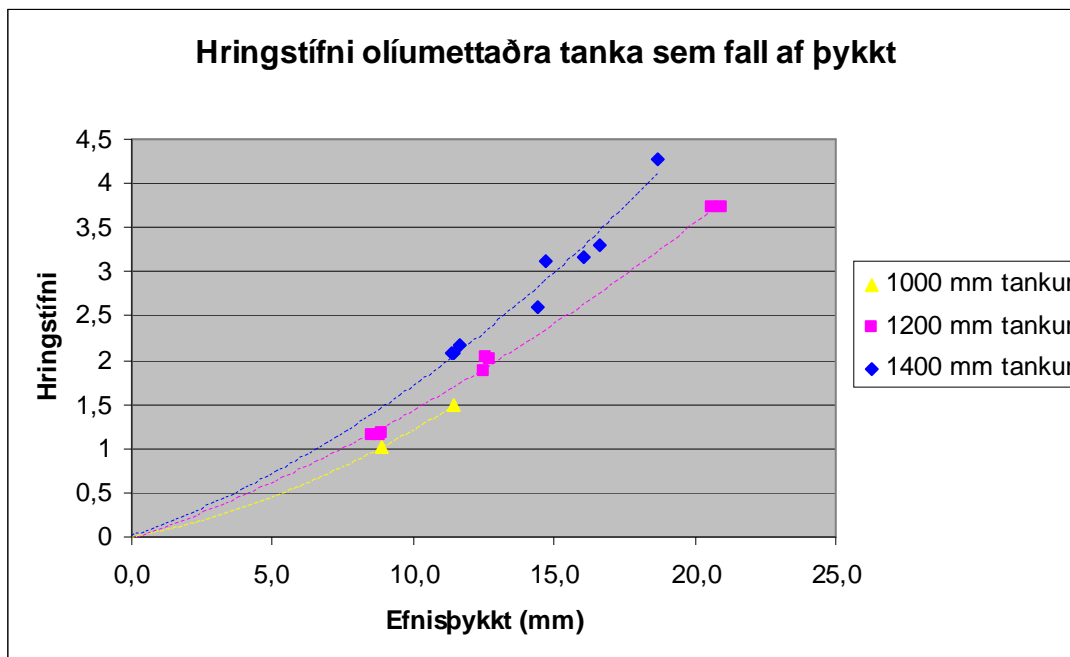
Mæld hringstífni sem sýnd er á mynd C-2 gildir fyrir tanka með lofti og vatni, en sé olía í tönkunum mýkjast þeir og hringstífni minnkar. NMÍ hefur mælt mýkinguna, þ.e. hvað sveigjuþjáðurstuðull lækkar mikið við að sýni úr skiljum Borgarplasts verði mettuð af olíu og bensíni. Niðurstæða þeirra prófana eru sýndar í töflu C-2.

Tafla C-2. Mýking þriggja plastefna í vörum Borgarplast í olú.

Sýni	Sveigjufjaðurstuðull fyrir og eftir að sýni hafa legið í dísel og bensíni í 1000 klst				
	Fyrir (MPa)	Eftir dísel (MPa)	Breyting (%)	Eftir bensín (MPa)	Breyting (%)
1. Borealis RG7403	892	575	-36	483	-46
2. Nova TR-0242	1038	841	-19	600	-42
3. Nova Surpass EX-RMs244	1021	450	-56	441	-57

Prófanirnar á hringstífni voru aðallega framkvæmdar á Borealis RG7403 og hin gildin sem sjá má á mynd C-2 voru umreiknuð til þess fjaðurstuðuls. Hringstífni breytist í réttu hlutfalli við fjaðurstuðulinn. Sé tankur úr þessu efni notaður undir dísel eða svipaða olú má því gera ráð fyrir um 36% lægri hringstífni eins og sýnt er á mynd C-3.

Prófanir NMÍ á mýkingu efnisins vegna fitu (í fituskiljum) benda til að mýkingin sé lítil í fiskifitu og annarri mjúkri fitu en geti með harðri fitu orðið helmingur af framangreindri mýkingu í olú.



Mynd C-3. Hringstífni olútanka úr Borealis RG7403 efni.

Hafa ber í huga að við frágang á tönkum eru þeir aldrei fullir af olú, olútankar eru þá tómir en vatnstankar og skiljur eru gjarnan fylltar af vatni. Ekki er því rétt að miða við þá hringstífni sem sýnd er á mynd C-3 við áætlun á aflögun þegar tankur er settur niður og gengið er frá jarðvegi, myndin gefur frekar til kynna hvert viðnám hans er gegn aflögun eftir að hann er tekinn í notkun.

Í olúskiljum er það fyrst og fremst belti í hlið tankanna sem mýkist vegna olúnnar. Á þeim stað er líklegt að mýkingin hafi hófleg áhrif á heildar aflögunina. Í fituskiljum má gera ráð fyrir því að mýkingin hafi óveruleg áhrif.

C-4 Burðarþol tanka Borgarplasts

Tankar Borgarplasts eru mikið notaðir sem rotþrær, olúskiljur og fituskiljur. Þeir eru þá hluti af fráveitukerfi og notkunaraðstæður sambærilegar við aðstæður í kringum fráveiturör. Það má því gera ráð fyrir að þeir aflagist svipað og rör og að slík aflögun hafi hófleg áhrif á virkni.

NMÍ mælir með að almennt séu notaðir tankar með hringstífnina SN4, hvort sem umferðarálag er við tank eða ekki. Þar sem umferðarálag er ofan á eða alveg við tank. Það eru 15 mm þykkir tankar með þvermálið 1200 mm eða 13 mm þykkir tankar með þvermálið 1400 mm. Jafnframt er mælt með hærri hringstífnri þar sem álag er sérlega mikið eins og á hafnarsvæðum. Erlendis þekktist að miða við SN 8 við slíkar aðstæður, en ljóst að Borgarplast nær ekki þeirri stífnri nema með 18-20 mm þykkum tönkum með þvermálið 1400.

Það er ljóst að með notkun SN 4 tanka og góðri þjöppun er yfirleitt nokkuð borð fyrir báru, enda virðist sem SN 2 hafi dugað víða í Evrópu í frárennislagnir. Með svona svera tanka og mýkra efni en notað er í lagnir mælir NMÍ ekki með því að notaðir séu þynnri tankar en sem nemur SM4, nema á litlu dýpi utan umferðaálags.

Það er mikilvægt að vanda þjöppun jarðvegs við frágang tankanna og reyna að ná henni sem næst endanlegri þjöppun áður en tankurinn er tekinn í notkun, ef hann á að taka við olú eða öðrum lífrænum og mýkjandi efnum. Jafnframt er mikilvægt að tankurinn sé ekki í jarðvatni eða við aðrar slíkar aðstæður þar sem jarðvegur skríður, því við slíkar aðstæður gæti hann fallið saman.

Þótt mynd C-1 gefi til kynna að hægt sé að kasta höndunum til þjöppunar jarðvegs þá er þvermálið, efnið í skiljunni og innihald hennar fremur í óhagstæðari kantinum miðað við þá flóru röra sem liggur að baki myndar C-1 og því getur léleg þjöppun leitt til þess að tankur aflagist verulega eftir að hann er tekinn í notkun og einnig að skemmdir verði á yfirborði, s.s. malbiki, vegna sigs.

Sé sú nálgun notuð velja þykkt skilju eingöngu út frá hringstífnri og sætta sig um leið við nokkra aflögun skiljanna, þá er rétt að taka tillit til þess við stærðarákvörðun skiljanna. Við þær aðstæður ætti að vera fullnægjandi að velja næstu stærð fyrir ofan í vörulista Borgarplasts, sú stærðaraukning ætti að jafnaði að vega vel upp hugsanlega virkniminnkun vegna aflögunar skiljanna.