

Hugleiðing um fráveitu

Fundarstjóri og góðir VAFRÍ félagar

Heitið á erindi mínu „Hugleiðing um fráveitu“ er ekki mjög nákvæmt en ástæðan er sú að velja þurfti það með stuttum fyrirvara og áður en ég var búinn að ákveða hvaða efni ég ætti að velja til umfjöllunar hér í dag.

Nákvæmara heiti þess er frekar „Nokkur orð um hönnunarforsendur fyrir fráveitur á Íslandi“.

Þegar ég vann fyrst við hönnun fráveitna fyrir 50 árum í Hvidovre í Danmörku, þá nýtskrifaður verkfræðingur, voru hönnunarforsendur mjög einfaldar.

Fyrir einfalt blandkerfi var hönnunarskúrin 130 l/sek/hm^2 með 10 mínútna varanda og tveggja ára endurkomutíma og fyrir aðskilið ofanvatnskerfi 110 l/sek/hm^2 með 10 mínútna varanda og eins árs endurkomutíma. Engar takmarkanir voru á tímalengd yfirrennslis í nálægan læk en krafist var vissrar uppblöndunar og síunar um þar til gerða rist á yfirfallsskólpinu.

Svo þegar ég hannaði fyrst fráveitukerfi á Íslandi nokkrum árum seinna hafði ég ekki hugmynd um hvaða regnskúrarunu ætti að leggja til grundvallar pípustærðum en valdi að lokum helming af dönsku skúrunum 65 l/sek/hm^2 fyrir 10 mínútna skúr með tveggja ára endurkomutíma.

Þetta var auðvitað mjög vandræðalegt- hrein ágiskun í í lausu lofti.

En seinna og jafnvel um svipað leiti skrifaði Páll Bergþórsson, veðurfræðingur sína ágætu grein, „Hvað getur úrfelli orðið mikið á Íslandi?“

Hún birtist í 2. hefti tímaritsins Veðrið árið 1968.

Árið 1977 skrifaði hann svo grein nr. 2 um sama efni, „Aftaka úrkoma á Íslandi „ og birtist hún í öðru hefti sama tímarits það ár.

Páll lýsir því hér hvernig hægt er að reikna út skúrarunu fyrir mismunandi langa endurkomutíma með reikniformála sem er kenndur við G. Wussow og út frá sólarhringsúrkomu sem er meðaltal af árlegri hámarksúrkomu á viðkomandi stað.

Formúla Wussows var kynnt í þýsku tímariti „Meteorologische Zeitschrift“ árið 1922 og er því orðin a.m.k. 90 ára á þessu ári en þó töluvert yngri en „rational method „ sem mikið er notuð við að ákvarða mesta ofanvatnsrennsli í fráveituræsum,

— (r í mm og t í mínútum).

Páll birti einnig skrá yfir úrkomu á 141 veðurathugunarstað á Íslandi þar sem hann skráði meðaltöl árlegra sólarhringshámarka, sólarhringshámörk og fjölda athugunarára á hverjum stað, minnst 5 ár, mest 119 ár í Stykkishólmi, 101 ár á Teigarhorni, í Grímsey 75 ár, á Akureyri 47 ár og í Reykjavík 54 ár.

Segja má að Páll hafi með greinum sínum stórbætt ofanvatnsræsaönnun á Íslandi og verður honum seint fullþakkað fyrir það góða framtak.

Árið 1978 skiluðu þrír verkfræðinemar verkefni í Vatnafræði sem þau nefndu: „Endurkomutími regnskúra í Reykjavík“. Þau voru Guðrún Hilmisdóttir, Sigurður Sigurðarson og Tryggvi Jónsson og var verkefnið unnið undir umsjá/leiðsögn Jónasar Elíassonar, prófessors við Háskóla Íslands, félaga okkar í VAFRÍ.

Það fól í sér að skoða úrkomumælingar frá síritamæli við Veðurstofuna í Reykjavík, reikna út skúrarunur og bera þær saman við skúrarunur Wussows formúlu, útreiknaðar fyrir meðaltal sólarhringshámarka, líklega nálægt 31 mm/slhr þá.

Niðurstaða þeirra félaga var að Wussows formúla væri vel nothæf fyrir 10, 20 og 30 mínútna skúrir en alls ekki fyrir þær með lengdri varanda t.d. 60 og 120 mínútna.

Árið 1991 réði Sigurður Skarphéðinsson, þáverandi gatnamálastjóri Reykjavíkurborgar og núverandi félagi okkar í VAFRÍ, Verkfræðistofuna Vatnaskil til að reikna út regnskúrarunur byggðar á síritamælingum við Veðurstofuna í Reykjavík, í Mjódd í Reykjavík og við sundlaugina í Efra-Breiðholti í Reykjavík.

Verkfræðistofan skilaði niðurstöðum sínum með greinargerðinni : „Úrvinnsla regnmælinga í Reykjavík“ í janúar 1992.

Varandi regnmælinga sem verkfræðistofan hafði aðgang að var sem hér segir:

Veðurstofan: Árin 1951 – 1977, rúmlega 26 ár eða 315 mánuðir,

Breiðholtslaug: Árin 1985 - 1991 eða samtals 278 vikur eða 5,3 ár

Mjódd: Árin 1985 – 1991 eða samtals 297 vikur eða 5,7 ár.

Greinargerð Vatnaskila er mjög vel unnin og í henni er að finna ýmsar upplýsingar um úrkomuna á umræddu tímabili, - upplýsingar sem hægt er að byggja á við áframhaldandi rannsóknir á þessu sviði.

Ég nefni aðeins tvær af fleiri niðurstöðum greinargerðarinnar:

Í fyrsta lagi – Breiðholtslaug stendur hærra í landinu en Mjóddin og reyndist ársúrcoma þar meiri og lengri skúrirnar meiri eins og vænta mátti. En það sem kemur á óvart er að styttri

skúrirnar í Mjódd eru meiri en við Breiðholtslaug. Á það við um skúrir með varanda 0 – 30 mínútur fyrir endurkomutíma 5 - 50 ár og varanda 0 - 15 mín. fyrir endurkomutíma 0,5 ár.

Skúraruna með endurkomutíma 0,25 ár er öll meiri við Breiðholtslaug en í Mjódd. Áhugavert er að vita hvort þetta er rétt niðurstaða og ef svo er hvaða aðstæður valda þessum mun.

Önnur niðurstaða Vatnaskila sem ég vil nefna hér, er útreikningur þeirra á regnskúrunum fyrir Veðurstofusvæðið í Reykjavík og samanburður við skúrarunur sama svæðis samkvæmt Wussow. Munurinn er allverulegur og eru Wussows skúrirnar með meiri styrk en þær sem eru fengnar úr síritamælingunum og er vaxandi munur með minnkandi varanda skúrar, öfugt við áður nefnda niðurstöðu verkfræðinemanna Guðrúnar, Sigurðar og Tryggva.

Sem dæmi tek ég hér regnskúrarunurnar með 2 ára endurkomutíma, en þar er munurinn eftirfarandi í prósentum ef ég hef reiknað rétt:

Varandi	Vatnaskil	Wussow	Mismunur
í mínútum	l/sek/hm ²	l/sek/hm ²	%
10	43	565	31,4
20	32	39,9	24,7
30	26,5	32,5	22,6
60	20	22,9	14,5
120	14,5	16	10,3

Þá vil ég nefna þátt Jónasar Elíassonar í rannsóknum á íslenskri úrkomu. Hann hefur skrifað nokkrar greinargerðir um þetta efni, ýmist einn sér eða með öðrum - t.d.

1. Aftakarigning á Íslandi með Axel V. Hilmarssyni, 1991.
2. Aftakarigning á Íslandi, I, M5 sólarhringsgildi og notkun þeirra, með Axel V. Hilmarssyni, 1992.
3. Aftakarigning á Íslandi II, 1995
4. Vatnafræðilegar forsendur fráveituhönnunar með Sigvalda Thordarsyni, 1996.
5. Útreikningur á skúrum með Sigvalda Thordarsyni, 1996.

Í þessum verkum leggur Jónas drög að aðferð til að reikna út regnskúrarunur út frá svonefndu 1M5 – gildi viðkomandi staðar, en það er tákn fyrir mestu sólarhringsúrkomu með 5 ára endurkomutíma.

Með þessu er hann að leitast við að bæta aðferð Wussows og brúa bilið frá núverandi fyrirkomulagi með einungis sólarhringsúrkomumælingum á flestum stöðum, yfir í óskastöðuna með hæfilega löngum síritamælingum.

Jónas vinnur stöðugt að þessu verkefni og vonandi tekst honum að skapa grundvöll fyrir útreikning á regnskúrarunum fyrir sem flesta þéttbýlisstaði á Íslandi.

Úrkomuforsendum fyrir fráveitur má skipta í þrjá þætti:

1. Hönnunarskúrir fyrir pípuþæðun við venjulegar aðstæður þ.e.a.s. þegar sumarafrennslisstuðlar eru ríkjandi.
2. Hönnunarskúrir og samtíma snjóbráðnun á hlákutímabilum með mjög háum afrennslisstuðlum.
3. Meðalskúrir til að ákvarða uppblöndunarhlutfall og yfirrennlistíma í einföldum fráveitukerfum.

Til að ganga úr skugga um hvort úrkoma á hlákutímabilum skapi meira afrennsli en við venjulegar aðstæður þarf að komast að raun um hver er meðaltímalengd hlákuástands á viðkomandi stað. Möguleikinn á mesta afrennsli í hlákuástandi, frekar en við venjulegar sumaraðstæður, vex með vaxandi lengd hlákutímabils og minnkandi afrennslisstuðlum.

Í næst síðastnefnda riti Jónasar Elíassonar, (4) birtir hann skrá yfir hugsanlega lengd hlákutímabils á Korpúlfsstöðum í Reykjavík þegar jarðklaki er enn í 5 cm dýpt og lofthiti yfir frostmarki.

Fyrir árin 1988 – 1994 er tímalengdin frá 4 upp í 16 sólarhringar á ári og að meðaltali 10 slhr/ár.

Árið 1989 var gefin út reglugerð nr. 386/1989 sem ber heitið Mengunarvarnareglugerð, en í henni voru ákvæði sem höfðu veruleg áhrif á uppbyggingu fráveitna og þá sérstaklega ákvæðin um hreinsun skólps, lágmarks uppblöndunarhlutfall við yfirrennsli (1:5), árlegur hámarks varandi yfirrennslis (5,0%) og um losunarstað skólpsins.

Áður en reglugerðin kom út vann ég að fráveitumálum fyrir Kópavogsbæ og þáverandi bæjarverkfræðing þar, Sigurð Björnsson VAFRÍ félaga okkar. Við höfðum miðað okkar hönnun við uppblöndunarhlutfallið 1:3 en reglugerðin krafðist 1:5.

Þetta hafði þau áhrif að hámarks skólpmagn sem flytja þurfti í hreinsistöðina við Ánanaust jókst um 149 l/sek eða um 55%.

Af þessu leiddi að stofnkostnaðarhlutur Kópavogsbæjar, í sameiginlegum fráveitumannvirkjum, hækkaði um marga tugi milljóna og veruleg hækkun varð af sömu ástæðu á árlegum reksturskostnaði.

Ég er sannfærður um, að höfundar reglugerðarinnar, starfsmenn mengunarvarnadeildar Hollustuverndar ríkisins, hafi ekki gert sér í hugarlund hversu mikil áhrif þetta ákvæði hafði á útgjöld sveitarfélaganna.

Með tilkomu Mengunarvarnareglugerðarinnar varð nauðsynlegt að ákvarða meðalskúrir fyrir viðkomandi fráveitustað til að tryggja hámarksupplöndun og hámarksvaranda yfirrennslis.

Ég held að VAFRÍ félagi okkar, Sveinn Torfi Þórólfsson, hafi samið fyrstu tillögu um meðalskúrir fyrir Reykjavík með því að bera saman úrkomuna í Reykjavík og Þrándheimi.

Ég studdist við hans upplýsingar við ákvörðun á meðalskúrum fyrir Seltjarnarnes, Garðabæ, Njarðvík og Grindavík og vil nú nota tækifæri og þakka honum fyrir þessar mikilvægu upplýsingar.

Mengunarvarnareglugerðin frá 1989 hefur tekið nokkrum breytingum á liðnu tímabili. Núna heitir hún Reglugerð um fráveitur og skólp og er nr. 798/1999

Gildandi staðlar um fráveitur eru ÍSEN 752. Þeir eru í 7 hlutum og tóku fyrst gildi á árunum 1995 til 1998. Í 4. hluta þeirra eru tillögur um endurkomutíma regnskúra og leyfilega tíðni flóða fyrir mismunandi tegundir byggðasvæða, endurkomutími frá einu ári upp í 10 ár og tíðni flóða frá einu á 10 árum upp í eitt á 50 árum. Nýjasta útgáfa staðlanna er frá árinu 2008. Svipuð ákvæði eru í riti Orkuveitu Reykjavíkur frá 1. maí 2008 „Leiðbeiningar um hönnunarrennslis skólps og ofanvatns.

Að lokum vil ég nefna nýlega uppsetningu úrkomumæla víðs vegar um landið. Þetta eru sjálfvirkir vippumælar sem eru staðsettir á helstu þéttbýlisstöðum á landinu og víðar. Mælarnir á Vestfjörðum og Austfjörðum eru yfirleitt settir upp í tengslum við snjóflóðavarnir á þessum stöðum en aðrir fyrir venjulega úrkomumælingu.

Ég fékk upplýsingar um 41 úrkomumæli hjá Óðni Þórarinssyni, hjá Athugana- og tæknisviði Veðurstofunnar. Hann tjáði mér að úrvinnsla úrkomumælinganna væru í höndum Þórönnu Pálsdóttur, veðurfræðings en hafði ekki upplýsingar um hversu lengi mælarnir hefðu verið starfræktir.

Þetta eru góðar fréttir fyrir sveitarstjórnarmenn og fráveituhönnuði og vonandi verður gott samstarf við Veðurstofu Íslands um að nýta þessar mælingar til að bæta hönnunarforsendur fráveitna og vonandi geta einhverjir VAFRÍ félagar tekið þátt í því samstarfi.

Takk fyrir áheyrnina.

Reykjavík, 8. maí 2012

Hilmar Sigurðsson, verkfræðingur