

Umhverfis- og tæknisvið Reykjavíkurborgar
Vöktun settjarna – tillögur frá
Vatnamælingum Orkustofnunar janúar 2004

Sverrir Óskar Elefsen



29-01-2004

Umhverfis- og tæknisvið Reykjavíkurborgar

Vöktun settjarna - tillögur frá Vatnamælingum Orkustofnunar

Janúar 2004

INNGANGUR.

Gunnar Hjartarson umhverfisverkfræðingur hjá Umhverfis- og tæknisviði Reykjavíkurborgar óskaði formlega eftir tillögum Vatnamælinga Orkustofnunar, VMOS, varðandi vöktun settjarna, skv. tölvupósti til undirritaðs dags. 15.1.2004. Verkefnið felur í sér hönnun mælikerfis sem vaktar inn- og útrennsli settjarna, stjórnun sjálfvirks sýnataka á grundvelli innrenslis og hugsanlega mælingu annarra eðliseiginleika afrennslisvatnsins eins og gruggmagns. Ekki er miðað við að allar tjarnir séu vaktaðar samtímis heldur verði hægt að færa mælitækin milli tjarna.

Settjarnir eru byggðar í þeim tilgangi að stöðva mengun í afrennslisvatni af götum borgarinnar. Þegar vatnið streymir inn í tjörnina minnkar straumhraði þess þannig að setið fellur á botninn en stærstur hluti mengandi efna er bundinn setinu.

Skilgreining vöktunarkerfisins er sniðin að því, að settjarnir hafa þegar verið hannaðar og byggðar ásamt röralögnum að og frá. Lagt er til að byggt verði eins einfalt kerfi og kostur er. Þannig verða mestar líkur á því að vöktunarkerfið verði stöðugt og hagkvæmt í rekstri jafnframt því sem einfalt verður að færa ákveðinn hluta kerfisins milli settjarna.

TILLÖGUR AÐ VÖKTUNARKERFI.

Yfirlit.

Hér á eftir fara hugmyndir að vöktunarkerfi fyrir settjörn við afrein Vesturlandsvegur inn á Reynisvatnsveg, sjá myndir 1 til 6 í viðauka A. Á mynd 1 er horft frá norðurenda tjarnarinnar að þeim syðri þar sem innrennslisbrunnur er en útrennslisbrunnur er á mynd 2, við norðurendann.

Mynd 3 sýnir brunn á innrennslisögn við suðurenda tjarnarinnar. Ekki er talið fýsilegt að koma fyrir búnaði til rennslismælinga í þessu opi þar sem það er lítið og þröngt og hætta á að einhverskonar yfirfall ylli setsöfnun í rörunu ofan við brunninn. Hér er hins vegar ákjósanlegt að taka sýni af því vatni sem rennur inn í tjörnina auk þess að koma fyrir skynjara til mælinga á gruggmagni. Líklega þarf að koma fyrir færanlegu skýli fyrir vatnssýnataka við þennan brunn líkt og við útrennslisbrunn.

Mynd 4 sýnir yfirborð útrennslisbrunnis við norðurenda tjarnarinnar. Ofan á brunninum er mjög ákjósanlegur staður fyrir þann stjórnubúnað sem þarf að setja upp fyrir vöktunina. Um er að ræða lítinn plastkassa með stjórn tölvu, farsíma, sólarrafhlöðu og rafgeymi ásamt sýnataka. Verja mætti slíkan búnað fyrir skemmdarverkum með því að setja hann í tækjaskýli úr stáli. Slíkt skýli þarf að vera færanlegt, einangrað, loftræst og hugsanlega kynt þar sem annars er hætta á að frjóni í vatnssýnataka. Það er alls ekki talið æskilegt að koma tækjunum fyrir niðri í brunninum vegna vandamála sem skapast af raka.

Myndir 5 og 6 sýna yfirfall í útrennsliðsbrunni. Hér er mjög ákjósanlegt að koma fyrir þrýstiskynjara sem nota mætti til að reikna útrennslið sem fall af vatnshæðinni innan yfirfallsins. Til þess þarf að kvarða yfirfallið. Vatnshæðin inni í brunnum ku hins vegar ekki vera marktæk fyrir vatnshæðina í sjálfri settjörnninni vegna tregðu í röri frá tjörn að brunni. Því þarf að setja sérstakan skynjara til að mæla vatnshæðina í tjörnninni sjálfri.

Tæknileg lýsing vöktunarkerfis.

Gert er ráð fyrir að ein mælistöð stjórni því hvenær vatnssýni eru tekin. Skilyrði fyrir sýnatöku eru þegar innrennslið nær ákveðnu marki og þá eru tekin sýni með jöfnu millibili rúmmáls, við t.d. 10. hvern rúmmetra.

Það er ekki talið hagkvæmt að breyta innrennsliðslögn þannig að hægt sé að mæla innrennslið, Q_{inn} í tjörnnina með beinni mælingu. Þess í stað er lagt til að innrennslið verði reiknað út frá útrennsli og rúmmálsbreytingu í tjörn skv. jöfnunni:

$$Q_{inn} = Q_{út} + \frac{dV}{dt}$$

Hér er reiknað með að rúmmál uppgufaðs vatns sé óverulegt og ekki gert ráð fyrir leka úr tjörn. Rúmmál vatns í tjörnninni, V , er ráðgert að reikna sem fall af vatnshæðinni: $V=f(h)$, kallað forðalykill. Til þess að finna forðalykilinn þarf að mæla nákvæmlega lögun tjarnarinnar niður að því vatnsborði þegar vatn hættir að renna úr tjörnninni um útrennsliðspípu. Þetta er gert með því að tæma tjörnnina og mæla síðan bakkana vandlega með GPS-alstöð. Gögnin eru lesin inn í landupplýsingakerfi, GIS, sem brúar milli mælipunkta þannig að þéttriðið dýptarlíkan fæst. Dýptarlíkanið er síðan notað til að finna samband vatnshæðar og rúmmáls.

Vegna tregðu í útrennsliðspípu þarf, eins og áður segir, að mæla vatnshæðina í tjörnninni með beinni mælingu. Þetta verður gert með því að koma þrýstiskynjara fyrir í 1" stálröri sem lagt er út í tjörnnina um útrennsliðspípuna.

Útrennslið þarf að mæla í útrennsliðsbrunni. Eftir ýtarlega skoðun er talið æskilegast að steypu þili í miðju brunnsins verði breytt þannig að í því megi koma fyrir V-laga yfirfalli með skarpri brún, ásamt því að sett verði lárétt yfirfall með skarpri brún ofan á þann hluta þilsins sem V-laga yfirfallið nær ekki til. Jafnframt verði lokað fyrir núverandi göt á steinvegg. Þess verði gætt að V-laga yfirfallið hafi svipað dempanði áhrif á rennsli gegnum tjörn eins og núverandi göt á steinvegg. Þetta er gert með því að velja rétt horn á yfirfallið. Út frá vatnshæðarmælingum með þrýstiskynjara sem komið er fyrir í 1" stálröri innan við þilið má reikna nákvæmlega útrennslið úr brunnum. Ef vilji stendur ekki til þess að breyta núverandi lögun steinsteyppta þilsins þarf að kvarða það. Einfaldast er að gera slíka kvörðun með því að koma fyrir fiskikari með þekktu yfirfalli á þaki brunnsins og beina vatninu sem í það er dælt og úr því streymir niður í brunnum innan við steinsteyppta þilið. Rennslið um yfirfall karsins má reikna út frá vatnshæðinni í karinu. Samtímis þarf að mæla vatnshæðina í sjálfum útrennsliðsbrunnum. Mikilvægt er að loka pípu milli tjarnar og útrennsliðsbrunn meðan á þessari kvörðun stendur.

Gert er ráð fyrir að Campbell mælistöð tengist bæði skynjara í tjörn og innan steinsteyppta þils í brunni. Jafnframt verði hægt að tengja skynjara fyrir gruggmælingu í bæði inn- og útrennsli tjarnarinnar. Þá mun sjálfvirkum sýnatökum í inn- og útrennsli einnig verða stjórnað með stöðinni ásamt því að stöðin telji fjölda sýna og sendi boð til rekstraraðila þegar sýnataki er að því kominn að fyllast. Sýnataki og gruggmælir í innrennsliðslögn verða tengdir með kapli sem leggja má á botn settjarnarinnar milli innrennsli- og útrennsliðsbrunn.

Hægt verður að skoða gögn úr hverri stöð á vefnum. Þar mætti birta tölur yfir innrennsli og útrennsli (l/s), rúmmál vatns í settjörn (m³), grugg í inn- og útrennsli (mg/l) og fjölda sýna í hvorum sýnataka. Verði gögnin lesin inn með sjálfvirku gagnasöfnunarkerfi VMOS má hafa aðganginn stýrðan, sjá vefsíðuna <http://vmkerfi.os.is>

Aðkoma Vatnamælinga Orkustofnunar að verkinu.

Auk þess að koma fram með þessar tillögur eru VMOS reiðubúnaðar að annast innkaup mælitækja, forritun þeirra og aðstoða við uppsetningu og rekstur kerfisins. Hluti af þeim búnaði sem kaupna þarf verður keyptur inn samhliða stærri pöntun á mælitækjum fyrir VMOS og nýtur verkkaupi þess magnafsláttar sem næst við innkaupin.

Þar sem lengd verkefnisins er ekki þekkt og óvíst er hversu oft stöðvar verði færðar milli tjarna er ekki talið raunhæft að bjóða þessa þjónustu gegn föstu gjaldi fyrir hverja stöð eins og venjan er almennt í rekstri mælistöðva VMOS.

Helstu kostnaðarliðir við hönnun og innkaup kerfisins - áætlun:

Kostnaðarliðum er skipt í þrjá þætti, sá fyrsti tengist hönnun kerfisins og forritun stöðvanna en sama forrit má nota fyrir allar stöðvar. Annar liður tilgreinir kostnað við hverja einingu sem áætlað er að fjárfesta í. Fjöldi eininga ræður því hve margar tjarnir er hægt að vakta samtímis. Þriðji liður tilgreinir þann viðbótarkostnað, sem þarf að leggja í mannvirki á hverjum stað. Ótalin er kostnaður við uppsetningu kerfisins á hverjum stað.

Kostnaðarliðir - áætlað verðlag	Fjöldi eininga	Eining	Ein.verð kr. án VSK	Verð kr. án VSK
Undirbúningur sem nýttist öllum stöðvum:				
Hönnun kerfisins - greinargerð	16	tímar	6.919	110.704
Forritun og prófun mælistöðva / stýring fyrir sýnataka	40	tímar	6.919	276.760
			Samtals:	387.464
Búnaður sem flytja má á milli stöðva:				
Campbell CR10X skráningartæki / stjórn tölvu	1	stk.	153.657	153.657
Fylgihlutir með skráningartæki, kassi sólarrafhl., rafg. ofl.	1	stk.	69.443	69.443
GSM sími með tengibúnaði	1	stk.	35.000	35.000
Þrýstiskynjarar til vatnshæðarmælinga, Druck PDCR1830	2	stk.	57.043	114.086
Ljósgeypninar, Partech IR 15C	2	stk.	170.000	340.000
Sjálfvirkir sýnataka - inn- og útrennsli, liqui-port 2000	2	stk.	350.000	700.000
Mælaskýli úr ryðfríu stáli til varnar skemmdarverkum	2	stk.	150.000	300.000
			Samtals:	1.712.186
Viðbótar fjárfesting við hverja settjörn:				
Mælikapall milli brunna, lagður í botn tjarnar	120	metrar	300	36.000
Ryðfrítt rör fyrir skynjara, 28 mm AISI 316	10	metrar	832	8.320
Smíði yfirfalls á steinsteypt þil	1	stk.	50.000	50.000
			Samtals:	94.320

Viðauki A - Myndir



Mynd 1 - Settjörn við afrein Vesturlandsvegur inn á Reynisvatnsveg, horft í suður til Grafarholts.



Mynd 2 - Norðurendi settjarnar - við útfall.



Mynd 3 - Brunnur á innrennislögn við suðurenda tjarnar. Stærð ops er um 10x30 cm.



Mynd 4 - Útrennislisbrunnur við norðurenda tjarnar.



Mynd 5 - Settjarnarvatn þar sem það lónar uppi í útrenslisbrunni



Mynd 6 - Yfirfall í útrenslisbrunni.