

Niðurstöður aurburðarmælinga við  
Sóleyjarhöfða í Þjórsá árin 2003 til 2005





# Niðurstöður aurburðarmælinga við Sóleyjarhöfða í Þjórsá árin 2003 til 2005

Jórunn Harðardóttir  
Snorri Árnason



Vatnamælingar

OS-2006/015

Desember 2006



Skýrsla nr: LV-2006/128

Dags: 31. desember 2006

Fjöldi síðna: 44    Upplag: 25    Dreifing:  Opin     Lokuð til

Titill: Niðurstöður aurburðarmælinga við Sóleyjarhöfða í Þjórsá árin 2003 til 2005

Höfundar: Jórunn Harðardóttir og Snorri Árnason

Verkefnisstjóri: Eysteinn Hafberg (LV), Jórunn Harðardóttir (Vatnamælingar OS)

Unnið fyrir: Landsvirkjun

Samvinnuaðilar: Vatnamælingar Orkustofnunar (OS-2006/015)

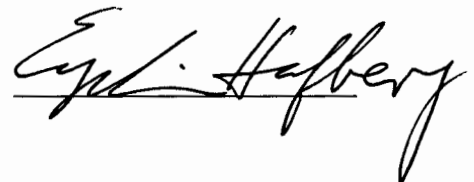
Útdráttur: Í skýrslunni er fjallað um niðurstöður mælinga á svifaur, skriðaur og ljósdeyfingu við Sóleyjarhöfða í Þjórsá árin 2003 til 2005. Styrkur S1 svifaurssýna var á bilinu 400–1600 mg/l en styrkur S2 og S3 sýna var umtalsvert lægri. Stærstur hluti flestra svifaurssýna (S1) var méla (0,002–0,02 mm) en minnstur hluti svifaurssýnanna var >0,2 mm. Gerður var sumarlykill fyrir svifaursframburð. Skriðausframburður var mjög misjafn yfir farveginn og á milli einstakra sýnatökusyrpa, og var minnstur 19,8 kg/s og mestur 46,2 kg/s. Ekki var augljós fylgni skriðausframburðar og rennslis og er líklegt að stjórnun rennslis ofar í farveginum hafi þar mikil áhrif. Ljósdeyfing (áður kölluð ljósgleypni) var mæld samfelld yfir sumrin þrjú og var hún kvörðuð með styrk svifaurssýna. Búnir voru til lykjar fyrir vensl ljósdeyfingar og styrk svifaurs af kornastærðunum <0,002 mm, <0,02 mm og <0,06 mm.

Lykilorð: Sóleyjarhöfði (vhm 804; V804), Norðlingaalda (vhm 100; V300), Þjórsá, vatnshæð, rennslis, ljósdeyfing, ljósgleypni, svifaur, svifaursstyrkur, kornastærð, skriðaur, skriðausframburður, kornastærðareiginleikar, meðalstærð, aðgreining, skakki.

ISBN nr: 9979-9791-0-0

ISSN nr:

Undirskrift verkefnisstjóra  
Landsvirkjunar





## EFNISYFIRLIT

|          |                                          |           |
|----------|------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>INNGANGUR</b> .....                   | <b>9</b>  |
| <b>2</b> | <b>FRAMKVÆMD</b> .....                   | <b>10</b> |
| 2.1      | Ljósdeyfni- og vatnshæðarmælingar .....  | 10        |
| 2.2      | Sýnataka .....                           | 10        |
| 2.3      | Greining svifaurssýna .....              | 11        |
| 2.4      | Skriðaurssýni .....                      | 11        |
| 2.4.1    | Framburður skriðaus .....                | 11        |
| 2.4.2    | Kornastærðargreining skriðaurssýna ..... | 12        |
| <b>3</b> | <b>NIÐURSTÖÐUR MÆLINGA</b> .....         | <b>13</b> |
| 3.1      | Vatnshæðarmælingar .....                 | 13        |
| 3.2      | Ljósdeyfingarmælingar .....              | 14        |
| 3.3      | Svifaursmælingar .....                   | 16        |
| 3.4      | Skriðaursmælingar .....                  | 20        |
| 3.4.1    | Framburður skriðaus .....                | 20        |
| 3.4.2    | Kornastærð skriðaus .....                | 24        |
| 3.5      | Samanburður svifaurs og skriðaus .....   | 27        |
| 3.6      | Kvörðun ljósdeyfingarmælinga.....        | 28        |
| <b>4</b> | <b>SAMANTEKT</b> .....                   | <b>32</b> |
| 4.1      | Vatnshæðarmælingar .....                 | 32        |
| 4.2      | Svifaur .....                            | 32        |
| 4.3      | Skriðaur.....                            | 35        |
| 4.4      | Samanburður svifaurs og skriðaus .....   | 38        |
| 4.5      | Mælingar á ljósdeyfingu .....            | 40        |
| <b>5</b> | <b>LOKAORÐ</b> .....                     | <b>42</b> |

## MYNDASKRÁ

**Mynd 1:** Kort af svæðinu í kringum Sóleyjarhöfða við Þjórsá. Sýnd er staðsetning þriggja vatnshæðarmæla á svæðinu, við Sóleyjarhöfða (vhm 804 var í rekstri árin 2003 og 2005), Eyvafen (vhm 803) og Norðlingaöldu (vhm 100)..... 9

**Mynd 2:** Skriðaurssýnataka við Sóleyjarhöfða í Þjórsá 14. júlí 2005. Mynd Hjalti Steinn Gunnarsson..... 10

**Mynd 3:** Samanburður vatnshæðargagna frá vhm 804 við Sóleyjarhöfða og reiknaðs rennslis við skynjara utan við brunnsírta frá vhm 100 við Norðlingaöldu. Á innfelldu myndinni eru sömu gögn en með hærri tímaupplausn. .... 13

**Mynd 4:** Efri mynd. Vatnshæð og ljósdeyfing við vhm 804 við Sóleyjarhöfða frá 16. júní til 14. október árið 2005. Gögnin frá 20. september eru skyggð þar sem talið er að þau séu ístrufluð. Neðri myndin sýnir sömu gögn en fyrir styttra tímabil. .... 15

**Mynd 5:** Innfellda myndin sýnir vensl vatnshæðar og ljósdeyfingar fyrir tímabilið frá 16. júní til 23. september 2005, en stærri myndin sýnir sömu gögn án háa

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ljósdeyfingartoppsins þann 24. júlí, þ.a.l. er kvarðinn á x-ás annar. Á myndinni eru einnig sýnd vensl vatnshæðar og ljósdeyfing fyrir einstaka daga í júlí.....                                                                                                                                                           | 16 |
| <b>Mynd 6:</b> Skipting svifaurssýna, sem tekin voru við Sóleyjarhöfða í júlí, í kornastærðarflokka. Efri myndin sýnir hlutfall flokkanna og neðri myndin sýnir styrk flokkanna. Tvö sýni höfðu óeðlilega hátt sandhlutfall og er upplausn lóðrétta ássins aukin til skoða betur breytileika annarra sýna.....             | 17 |
| <b>Mynd 7:</b> Vensl heildarstyrks svifaurs og einstakra kornastærðarflokka við vatnshæð við Sóleyjarhöfða í júlí 2005. Litir á jöfnum og röð þeirra frá botni grafsins eiga við samsvarandi leitnilínur fyrir hvern kornastærðarflokk. Jafna og leitnilína fyrir leirkornastærð er ekki sýnd ( $R^2=0,0003$ ).....        | 18 |
| <b>Mynd 8:</b> Skipting svifaurssýna, sem tekin voru við Sóleyjarhöfða í ágúst, í kornastærðarflokka. Efri myndin sýnir hlutfall flokkanna og neðri myndin sýnir styrk flokkanna.....                                                                                                                                      | 19 |
| <b>Mynd 9:</b> Vensl heildarstyrks svifaurs og einstakra kornastærðarflokka við vatnshæð við Sóleyjarhöfða í ágúst 2005. Litir á jöfnum og röð þeirra frá botni grafsins eiga við samsvarandi leitnilínur fyrir hvern kornastærðarflokk.....                                                                               | 20 |
| <b>Mynd 10:</b> Þversnið yfir farveg Þjórsár við Sóleyjarhöfða samkvæmt rennslismælingum 13. júlí ( $Q=162 \text{ m}^3/\text{s}$ ) (vinstri mynd) og 17. ágúst 2005 ( $Q=284 \text{ m}^3/\text{s}$ ) (hægri mynd). Litbrigði tákna mismunandi hraða í farveginum. Skriðaurssýnastaðir eru sýndir með fylltum hringjum..... | 21 |
| <b>Mynd 11:</b> Framburður stakra sýna sem tekin voru í Þjórsá við Sóleyjarhöfða 14. og 15. júlí 2005 (efri mynd) og 17. og 18. ágúst 2005 (neðri mynd).....                                                                                                                                                               | 22 |
| <b>Mynd 12:</b> Vensl framburðar allra stakra skriðaurssýna fyrir hverja stöð fyrir sig. Litir á jöfnum og fylgnistuðlum eru þeir sömu og fyrir hverja stöð.....                                                                                                                                                           | 23 |
| <b>Mynd 13:</b> Vensl heildarframburðar skriðaurs og rennslis samkvæmt sýnum sem tekin voru í júlí og ágúst 2005 í Þjórsá við Sóleyjarhöfða. Veldisfall er fellt að gögnunum. .                                                                                                                                            | 23 |
| <b>Mynd 14:</b> Safntíðnirit fyrir kornastærðargreind skriðaurssýni sem tekin voru í Þjórsá við Sóleyjarhöfða í júlí (efri mynd) og ágúst 2005 (neðri mynd).....                                                                                                                                                           | 24 |
| <b>Mynd 15:</b> Afleiddir kornastærðareiginleikar skriðaurssýna sem tekin voru við Sóleyjarhöfða í Þjórsá sumarið 2005.....                                                                                                                                                                                                | 26 |
| <b>Mynd 16:</b> Vensl meðalstærðar og aðgreiningar í skriðaurssýnum sem tekin voru við Sóleyjarhöfða í Þjórsá sumarið 2005.....                                                                                                                                                                                            | 26 |
| <b>Mynd 17:</b> Samanburður svifaurs- og skriðaursflutnings við Sóleyjarhöfða í Þjórsá. Fyrstu fimm smámyndirnar sýna samanburð þann 14. júlí 2005 og neðstu þrjár smámyndirnar sýna samanburð dagana 17. og 18. ágúst 2005.....                                                                                           | 27 |
| <b>Mynd 18:</b> Niðurstöðurmælinga á ljósdeyfingu árin 2003 til 2005 við Sóleyjarhöfða í Þjórsá. Lárétti ásinn sýnir sama tímabil fyrir hvert ár fyrir sig en kvarðinn á lóðrétta ásnum er mismunandi eftir árum. Tímasetning svifaurssýnatöku er merkt inn á hverja smámynd með rauðgulum punktum.....                    | 28 |
| <b>Mynd 19:</b> Vensl svifaursstyrks einstakra kornastærðarflokka og ljósdeyfingar. Gildi ljósdeyfingar hefur verið hliðrað um 8,8 mV sem var 0-gildi mælisins við kvörðun hans við Fullers Earth staðal til einföldunar við útreikninga.....                                                                              | 30 |
| <b>Mynd 20:</b> Reiknaður svifaursstyrkur út frá ljósdeyfingargögnum fyrir kornastærðirnar $<0,002 \text{ mm}$ , $<0,02 \text{ mm}$ og $0,06 \text{ mm}$ við Sóleyjarhöfða í Þjórsá fyrir árin 2003 til 2005.....                                                                                                          | 31 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Mynd 21:</b> Vensl heildarstyrks svifaurs og rennslis (efri mynd) og svifaursstyrks og rennslis (neðri mynd) í öllum nema fjórum svifaurskýnum frá Sóleyjarhöfða frá árunum 2003 til 2005. Sýnunum fjórum var sleppt vegna óeðlilega háa sandhlutfalls. Notað er rennsli frá vhm 100 með þriggja klst. hliðrun. ....                                                                                         | 33 |
| <b>Mynd 22:</b> Svifaurslykill fyrir S1 sýni sem tekin voru við Sóleyjarhöfða við Þjórsá á árunum 2003 til 2005. Miðað er við óleiðrétt rennsli við vhm 100 en því hliðrað um þrjár klukkustundir. ....                                                                                                                                                                                                         | 34 |
| <b>Mynd 23:</b> Vensl meðalframburðar skriðaus við Sóleyjarhöfða í Þjórsá við rennsli við vhm 100 við Norðlingaöldu miðað við þriggja klst. hliðrun í rennsli. Sýnd eru gögn árána 2003 til 2005 ásamt stökum skriðausmælingum frá 1982–4. Rennsli fyrir skriðausgögn árána 1982–4 er fengið með því að lækka rennslisgögn frá vhm 100 við Norðlingaöldu um 15% án hliðrunar í tíma (Svanur Pálsson 2000). .... | 37 |
| <b>Mynd 24:</b> Samantekt kornastærðareiginleika í skriðauskýnum sem tekin voru við Sóleyjarhöfða árin 2003 til 2005. Efri mynd: Aðgreining og meðalstærð. Neðri mynd: Skakki og meðalstærð. ....                                                                                                                                                                                                               | 38 |
| <b>Mynd 25:</b> Reiknaður svifaursstyrkur út frá jöfnum ljósdeyfingarkvörðunum fyrir kornastærðirnar <0,002 mm, <0,02 mm og <0,06 mm. ....                                                                                                                                                                                                                                                                      | 41 |

## TÖFLUSKRÁ

|                                                                                                                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tafla 1:</b> Kornastærðarflokkun svifaurskýna. ....                                                                                                                             | 11 |
| <b>Tafla 2:</b> Samanburður stærða í mm og í $\phi$ -gildum og heiti kornastærðarflokka samkvæmt Udden-Wentworth kvarða (Udden 1914; Wentworth 1922). ....                         | 12 |
| <b>Tafla 3:</b> Niðurstöður kornastærðarmælingar á svifaurskýnum sem tekin voru við Sóleyjarhöfða í Þjórsá í júlí 2005. Sýnin tvö með óeðlilega háan sandstyrk eru skáletruð. .... | 17 |
| <b>Tafla 4:</b> Niðurstöður kornastærðarmælingar á svifaurskýnum sem tekin voru við Sóleyjarhöfða í Þjórsá í ágúst 2005. ....                                                      | 19 |
| <b>Tafla 5:</b> Niðurstöður skriðausmælinga við Sóleyjarhöfða í júlí og ágúst 2005 fyrir hvern dag fyrir sig. ....                                                                 | 21 |
| <b>Tafla 6:</b> Afleiddir kornastærðareiginleikar skriðauskýna sem safnað var 14. júlí og 18. ágúst 2005 við Sóleyjarhöfða í Þjórsá. ....                                          | 25 |
| <b>Tafla 7:</b> Samantekt niðurstaðna um meðal- og heildarflutning skriðaus við Sóleyjarhöfða í Þjórsá árin 2003–2005. ....                                                        | 36 |
| <b>Tafla 8:</b> Samanburður svifaurs- og skriðausflutnings árána 2003 til 2004 við Sóleyjarhöfða í Þjórsá. Notað er rennsli við vhm100 með þriggja klst. hliðrun. ....             | 39 |

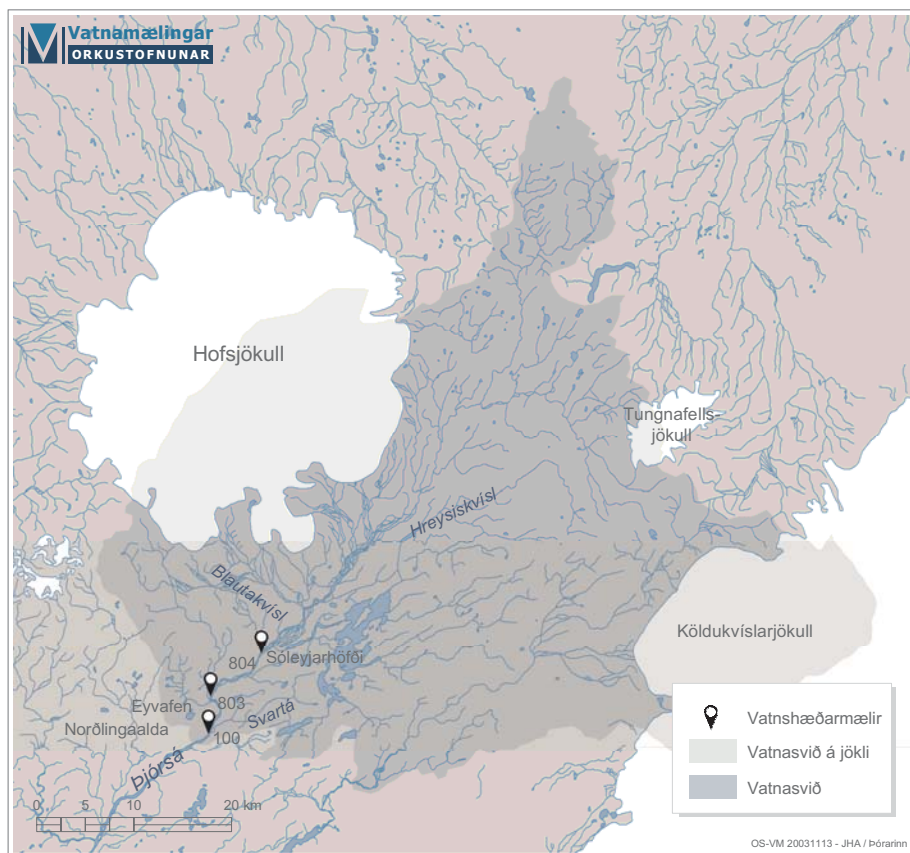




# 1 INNGANGUR

Árið 2003 var gerður samningur milli Vatnamælinga Orkustofnunar (VM) og Landsvirkjunar (LV) um að hefja á nýjan leik rannsóknir á aurburði við Sóleyjarhöfða í Þjórsá ofan Norðlingaöldu. Fyrri sýnataka á efri hluta Þjórsár hafði mestmegnis takmarkast við einstaka svifaursýni á svæðinu, auk töku svifaurs- og skriðaurssýna við Sóleyjarhöfða og ofan Hreysiskvíslar árið 1984 (mynd 1) (Haukur Tómasson o.fl., 1996; Svanur Pálsson, 2000).

Meginmarkmið rannsókna á aurburði við Sóleyjarhöfða er að meta heildaraurburð á svæðinu en slíkar upplýsingar lágu ekki fyrir þó að þær væru nauðsynlegar við útfærslu virkjunarhugmynda við Norðlingaöldu.



**Mynd 1:** Kort af svæðinu í kringum Sóleyjarhöfða við Þjórsá. Sýnd er staðsetning þriggja vatnshæðarmæla á svæðinu, við Sóleyjarhöfða (vhm 804 var í rekstri árin 2003 og 2005), Eyvafen (vhm 803) og Norðlingaöldu (vhm 100).

Á fyrsta ári verkefnis voru mæld upp á þriðja tug þversniða í farveginum frá Sóleyjarhöfða að Norðlingaöldu og voru gögnin notuð til að gera straumfræðilíkan og dýptarkort af farveginum (Jóna Finndís Jónsdóttir og Sverrir Ó. Elefsen, 2003). Sýnum var safnað af áreyrum á sama svæði og þau kornastærðargreind (Jórunn Harðardóttir, 2003), auk þess sem svifaurs- og skriðaurssýni voru tekin við Sóleyjarhöfða á sama stað og ljósdeyfninemi ("turbidity sensor" eða gruggmælir; í fyrri skýrslu nefndur ljósgleypninemi) og vatnshæðarmælar voru settir upp (Jórunn Harðardóttir og Svava B.

Þorláksdóttir, 2003; Jórunn Harðardóttir og Sverrir Ó. Elefsen, 2003). Árið 2004 var gruggmælirinn rekinn áfram og var farið í eina sýnatökuferð á svæðið til að safna svifaurs- og skriðaurssýnum. Niðurstöður þeirra mælinga voru settar fram í skýrslu Jórunnar Harðardóttur og Svövu Bjarkar Þorláksdóttur frá 2004, en kvörðun ljósdeyfnigagna við svifaursstyrk var samkvæmt samningi látin bíða betri tíma. Í þessari skýrslu eru settar fram niðurstöður aurburðarmælinga ársins 2005 og kvörðun ljósdeyfnimælinga við svifaursstyrk.

## 2 FRAMKVÆMD

### 2.1 Ljósdeyfni- og vatnshæðarmælingar

Þann 16. júní 2005 var settur upp við Sóleyjarhöfða gruggnemi af gerðinni Partech IR15C® og Druck vatnshæðarskynjari og þeir tengdir við sameiginlegt Campbell skráningartæki. Ljósdeyfnineminn er byggður upp af tveimur örmum úr plasti með litlar glerlinsur á hvorum armi fyrir sig. Ljósgefi bak við aðra linsuna sendir frá sér innrautt ljós af fastri tíðni yfir ákveðna vegalengd yfir í ljósnema að baki hinnar linsunnar. Sá nemi mælir deyfingu ljóssins (light attenuation) frá ljósgefa að ljósnema og er mælimerkið gefið upp í mV. Sjálf mælingin er í öfugu hlutfalli við ljósstyrk við ljósnema, en í réttu hlutfalli við styrk svifaurs í vatninu (og/eða aukinn lit lífrænna efna). Þar sem um er að ræða innrautt ljós er mælingin óháð dagsbirtu. Ljósdeyfni og vatnshæð voru skráð til 17. október 2005 þegar tækin voru tekin niður. Samkvæmt samningi milli Landsvirkjunar (LV) og Vatnamælinga (VM) sá LV um rekstur mælisins en VM veittu aðstoð við gagnasöfnun og gagnageymslu.

### 2.2 Sýnataka

Sumarið 2005 var farið tvisvar að Sóleyjarhöfða, annars vegar 13.–16. júlí og hins vegar 16.–19. ágúst. Lína var strengd þvert yfir ána og sérútbúinn bátur til sýnatöku festur á hana (mynd 2). Úr bátnum voru tekin svifaursýni með hefðbundnum S49 svifaursýnataka og skriðaurssýni með Helley-Smith sýnataka með 3"×3" (7,62×7,62 cm) sýnatökuopi. Á sama stað var rennslismælt einu sinni í hvorri ferð.



**Mynd 2:** Skriðaurssýnataka við Sóleyjarhöfða í Þjórsá 14. júlí 2005. Mynd Hjalti Steinn Gunnarsson.

## 2.3 Greining svifaurssýna

Kornastærðargreining svifaurssýna fór fram á hefðbundinn máta á aurburðarstofu VM þar sem fingerðari hluti sýnanna var mældur með setvog en efni grófara en 63  $\mu\text{m}$  var þurrsgitað (Svanur Pálsson og Guðmundur H. Vigfússon, 2000). Einnig var mældur heildarstyrkur svifaurs og styrkur uppleystra efna (TDS).

Niðurstöðum kornastærðargreiningar svifaurssýna er skipt upp í fimm kornastærðarflokka sem sýndir eru í töflu 1 og byggja stærðir flokkanna að hluta til á svokölluðum Atterbergkvarða sem hefur verið notaður á Orkustofnun í áratugi. Hafa þarf í huga að nafngiftir þeirrar flokkunar skarast aðeins við nafngiftir hefðbundinna kornastærðarkvarða, sem eru notaðir í flestum rannsóknum í dag, þar á meðal kvarðanna sem skriðaurssýnin eru flokkuð eftir (tafla 2). Þessari flokkun er þó haldið í þessari skýrslu til að geta borið þessi nýju sýni saman við önnur eldri svifaurssýni sem hafa verið tekin við Sóleyjarhöfða.

**Tafla 1:** Kornastærðarflokkun svifaurssýna.

| Heiti kornastærðarflokks | Kornastærð    |
|--------------------------|---------------|
| Sandur                   | 0,2–2 mm      |
| Grófmór                  | 0,06–0,2 mm   |
| Fínmór                   | 0,02–0,06 mm  |
| Méla                     | 0,002–0,02 mm |
| Leir                     | <0,002 mm     |

## 2.4 Skriðaurssýni

### 2.4.1 Framburður skriðaus

Heildarframburður skriðaus var reiknaður í þrepum. Fyrst var meðalframburður á hverri stöð reiknaður á eftirfarandi hátt:

$$\text{Meðalframburður á stöð } j: q_{bj} = \frac{1}{n_j} \sum_{i=1}^{n_j} \frac{M_i}{t_i d}$$

þar sem  $M_i$  er massi sýnis  $i$  (í grömmum),  $t_i$  er söfnunartíminn (í sekúndum) fyrir sýni  $i$ ,  $d$  er þvermál sýnatökuopsins (0,0762 m) og  $n_j$  er heildarfjöldi sýna á stöð  $j$ .

Heildarframburður skriðaus gegnum þversniðið var síðan reiknaður með eftirfarandi jöfnu:

Heildarframburður gegnum þversnið:

$$Q_b = \frac{q_{b1}}{2} x_1 + \frac{q_{b1} + q_{b2}}{2} x_2 + \dots + \frac{q_{bn-1} + q_{bn}}{2} x_n + \frac{q_{bn}}{2} x_{n+1}$$

þar sem  $Q_b$  er í g/s og  $x$  merkir fjarlægð í m milli sýnatökustaða; á milli ysta sýnatökustaðar og vatnsbakka, eða þar sem straumur byrjar (World Meteorological Organization, 1994).

Í skýrslunni er einnig reiknaður framburður á milli sýnatökustaða þar sem auðveldara er að setja þær niðurstöður fram á myndrænan hátt:

$$\text{Framburður á milli sýnatökustaða: } \psi = q_{bj} \cdot L_j$$

þar sem  $L_j$  er fjarlægð milli miðjupunkta á milli stöðva næst stöð  $j$ ; en fjarlægðin frá árbakka að ysta sýnatökustaðnum er helminguð. Summa þessara gilda þvert yfir þversnið árinna er jöfn fyrreiknuðu  $Q_b$ .

### 2.4.2 Kornastærðargreining skriðaurssýna

Sýnin sem tekin voru frá til kornastærðargreininga voru þurrkuð í ofni við 60°C áður en þau voru þurrsigtuð á aurburðarstofu Vatnamælinga. Stærsta sigtið, sem var notað, var 64 mm og það minnsta 0,063 mm, en þar á milli hlupu sigtin á hálfri phi-stærð ( $\phi$ ).

Í eftirfarandi umfjöllun verður  $\phi$ -kvarðinn mikið notaður við útreikninga á kornastærð efnisins og eru  $\phi$ -gildi reiknuð á eftirfarandi hátt:

$$\phi = -\log_2(d)$$

þar sem  $d$  er þvermál korna í mm.

Í skýrslunni eru kornastærðargögnin sett fram sem safntíðniferlar á línulegum  $\phi$ -kvarða og er samanburður á stærðum í mm og stærðum í  $\phi$  sýndur í töflu 2.

**Tafla 2:** Samanburður stærða í mm og í  $\phi$ -gildum og heiti kornastærðarflokka samkvæmt Udden-Wentworth kvarða (Udden, 1914; Wentworth, 1922).

| Mm   | $\phi$ | U.W. heiti    | mm   | $\phi$ | U.W. heiti   | mm   | $\phi$ | U.W. heiti         | mm     | $\phi$ | U.W. heiti       |
|------|--------|---------------|------|--------|--------------|------|--------|--------------------|--------|--------|------------------|
| 256  | -8     | Hnullungar    | 11,2 | -3,5   | Meðalmöl     | 1,41 | -0,5   | Mjög grófur sandur | 0,18   | 2,5    | Finsandur        |
| 64,0 | -6     | Steinar       | 8,00 | -3     |              | 1,00 | 0      |                    | 0,125  | 3      |                  |
| 44,8 | -5,5   | Mjög gróf möl | 5,66 | -2,5   | Fínmöl       | 0,71 | 0,5    | Grófsandur         | 0,088  | 3,5    | Mjög finn sandur |
| 32,0 | -5     |               | 4,00 | -2     |              | 0,50 | 1      |                    | 0,063  | 4      |                  |
| 22,4 | -4,5   | Grófmöl       | 2,83 | -1,5   | Mjög fin möl | 0,35 | 1,5    | Meðalsandur        | <0,063 | >4     | Silt og leir     |
| 16,0 | -4     |               | 2,00 | -1     |              | 0,25 | 2      |                    |        |        |                  |

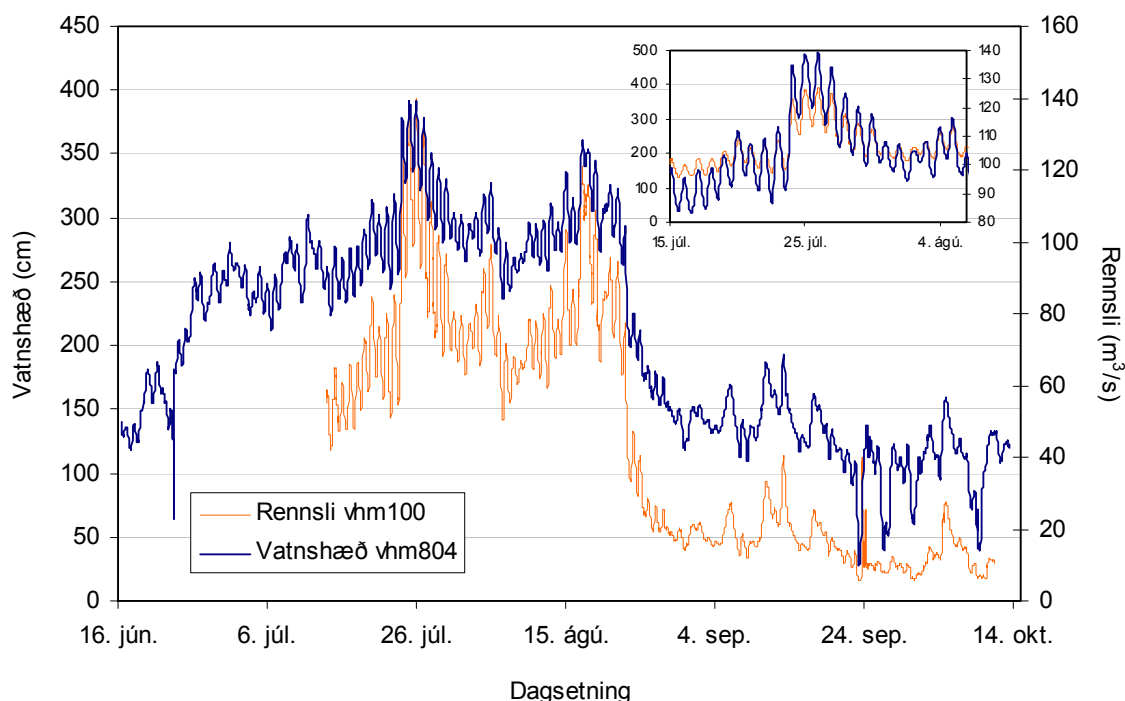
Tölfræðilegir eiginleikar sýnanna, þ.e. meðalstærð (mean), aðgreining (sorting), skakki (skewness) og topplögun (kurtosis), voru reiknaðir út með forritinu Gradistat (Blott og Pye, 2001); annars vegar með lógarítmískri afleiðuaðferð (logarithmic moment statistics) og hins vegar með grafískum reikniðferðum, sbr. Folk og Ward (1957). Afleiddir kornastærðareiginleikar voru eingöngu reiknaðir á efni stærra en 0,063 mm og því var efni sem kom í þönnu við sigtun sleppt. Í öllum skriðaurssýnum var þessi hluti innan við 0,3% af heildarþyngd sýnanna.

Meðalstærð tákna einfalt stærðarmeðaltal, en aðgreining sýnir í raun staðalfrávik gagnanna. Því betri sem aðgreiningin er, því lægra verður aðgreiningargildið, halli á safntíðniferlinum meiri og sýnið einsleitara að stærð. Skakki segir hins vegar til um lögun tíðniferils sýnisins hvað viðkemur ósamhverfu hans. Ef dreifing grófari hluta sýnisins er meiri en finni hluta þess er sagt að sýnið hafi “hala” af grófu efni og er talað um neikvæðan skakka. Jákvæður skakki gefur hins vegar til kynna að sýnið hafi “hala” af fínu efni og er þá skakkagildið tiltölulega há jákvæð tala.

### 3 NIÐURSTÖÐUR MÆLINGA

#### 3.1 Vatnshæðarmælingar

Vatnshæð var mæld við Sóleyjarhöfða frá 16. júní til 17. október 2005 og eru vatnshæðargögnin birt á mynd 3. Á myndinni eru ekki sett fram vatnshæðargögn fyrir þrjá síðustu dagana sem mælirinn skráði við Sóleyjarhöfða þar sem talið er að þau séu ístrufluð. Hugsanlegt er að seinni hluta september og í byrjun október séu fleiri tímabil ístrufluð við Sóleyjarhöfða en þau gögn eru þó sýnd hér engu að síður.



**Mynd 3:** Samanburður vatnshæðargagna frá vhm 804 við Sóleyjarhöfða og reiknaðs rennslis við skynjara utan við brunnsírta frá vhm 100 við Norðlingaöldu. Á innfelldu myndinni eru sömu gögn en með hærri tímaupplausn.

Sumarið áður var vatnshæð hins vegar ekki skráð og í staðinn stuðst við rennsli úr vatnshæðarmæli 100 við Norðlingaöldu. Sá mælir hefur gegnum tíðina verið erfiður í rekstri og var vatnsárið 2004/5 notast við gögn bæði úr brunnsírta og úr skynjara utan við brunnsírta. Á mynd 3 er sýndur samanburður á vatnshæðargögnum úr sírita 804 við Sóleyjarhöfða og rennslisgögnum frá vhm 100 við Norðlingaöldu hliðruðum um þrjár klukkustundir miðað við áætlaðan rennslistíma milli staðanna. Hver raunhliðrun í

tíma er nákvæmlega milli staðanna er þó erfitt að segja til um en gera má ráð fyrir að hún sé mismikil innan einstakra atburða eins og kom fram í rannsókn á tímamun vel skilgreindra atburða í vatnshæðarmælum í Jökulsá á Fjöllum (Steen Henriksen, 2003).

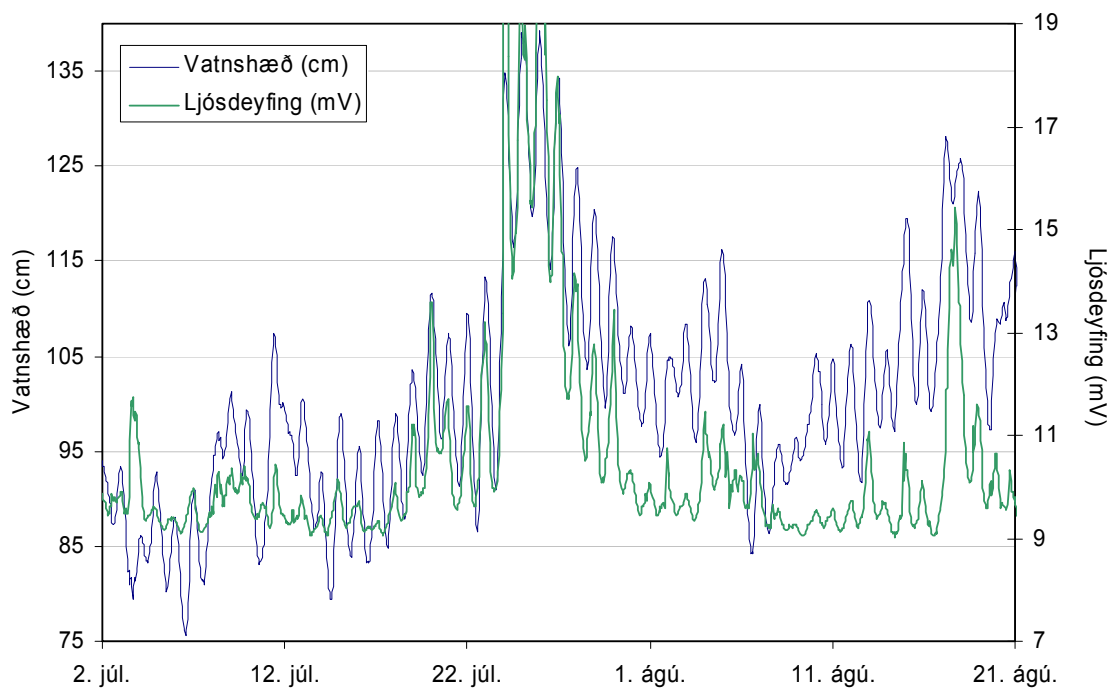
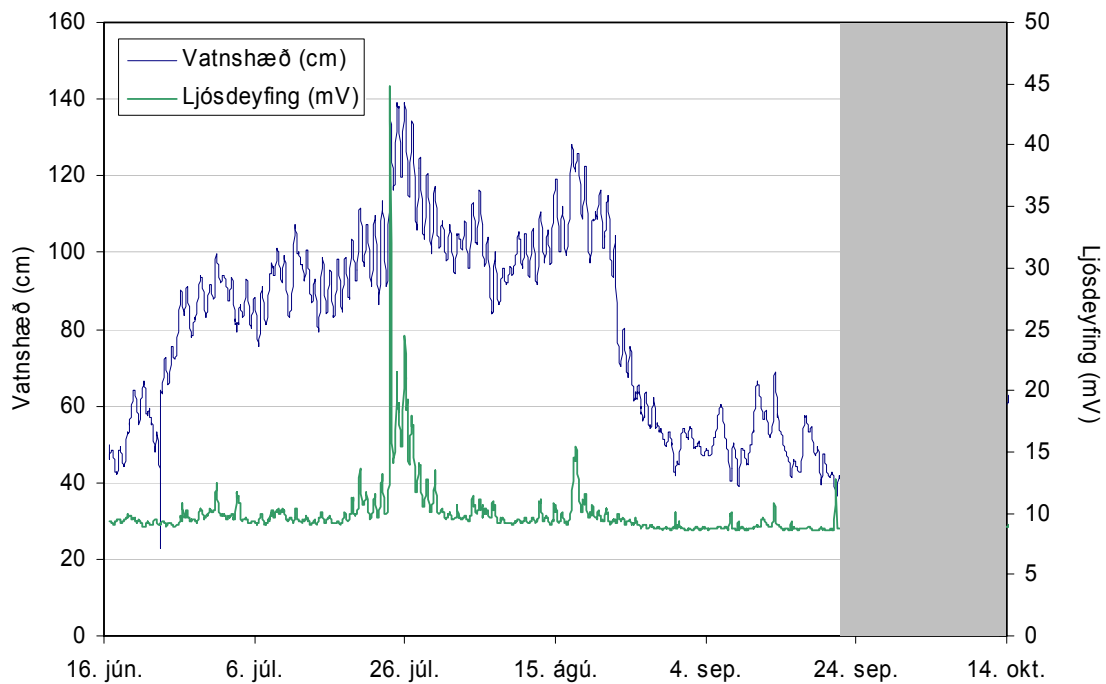
Greinilegt er að vatnshæð við Sóleyjarhöfða og rennsli við Norðlingaöldu haga sér í stórum dráttum eins, sem sýnir að hægt er að nota rennsli við Norðlingaöldu til að bera saman við fyrri gögn frá árinu 2004 þegar vatnshæð var ekki skráð við Sóleyjarhöfða. Hins vegar er bætast við á milli staðanna litlar bergvatnsár/-lækir og því ætti rennsli við Norðlingaöldu að vera heldur hærra en við Sóleyjarhöfða. Ef skoðaðar eru rennslismælingar við Sóleyjarhöfða árinu 2003 til 2005 kemur hins vegar í ljós að rennsli samkvæmt rennslismælingu við Sóleyjarhöfða er frá því að vera 6,7% lægra upp í að vera 5,7% hærra en rennsli út frá lykli við Norðlingaöldu miðað við þriggja klukkustunda hliðrun. Inn í þetta samband spila margir mismunandi þættir sem þarf að skoða mun betur ef meta á nákvæmlega mun á rennsli milli staðanna, t.d. rennslisbreytingar innan sjálfrar rennslismælingarinnar, mismunandi tímamismun rennslis milli staða og misjafnt hlutfall innrennslis á milli staðanna af heildarrennsli. Í þessari skýrslu var því ákveðið að leiðrétta ekki fyrir rennslismismun milli staðanna enda þurfi til þess frekari athuganir á tölfræðilegu sambandi staðanna tveggja. Í svifaurssýnum frá árunum 1982–84 frá Sóleyjarhöfða og reikningum byggðum á þeim hefur hins vegar verið notast við 85% af rennsli við vhm 100 án tímahliðrunar (Svanur Pálsson, 2000), sem veldur ákveðnum skekkjum í reiknuðum svifaurframburði. Við útreikninga í þessari skýrslu er horfið frá þeirri aðferð, að vel athuguðu máli.

### 3.2 Ljósdeyfingarmælingar

Mynd 4 sýnir niðurstöður ljósdeyfingarmælinga við Sóleyjarhöfða frá 16. júní til og með 14. október 2005 og samanburð þeirra við vatnshæðargögn frá sama tíma. Áberandi dægursveifla er í báðum gögnum yfir stærstan hluta sumarsins þar sem ljósdeyfing eykst með aukinni vatnshæð. Þannig fylgjast ljósdeyfing og vatnshæð sæmilega að þegar einstaka hlutar ferlanna eru skoðaðir þó að greinilegt sé að sambandið er ólínulegt og að einstaka toppar skera sig úr. Venjulega er hámark ljósdeyfingar þó heldur á undan hámarki vatnshæðar og er tímamunurinn yfirleitt frá innan við klukkustund til þriggja klukkustunda. Þetta er nokkru minni munur en sást árið 2004 þar sem tímamunur hliðraðs rennslis við Norðlingaöldu og ljósdeyfingar var allt að sjö klukkustundir. Eins og kom fram í skýrslu um niðurstöður ársins 2004 þarf rennsli/vatnshæð og svifaurframburður ekki að vera í sama fasa allt árið þar sem rigning, leysing og svifaurframburður geta verið mismikil við Köldukvíslarjökul, skriðjökla Hofsjökuls og Tungnafellsjökul hvaðan flestar upphafskvíslar Þjórsár eru ættaðar (Jórunn Harðardóttir og Svava Björk Þorlákssdóttir, 2004).

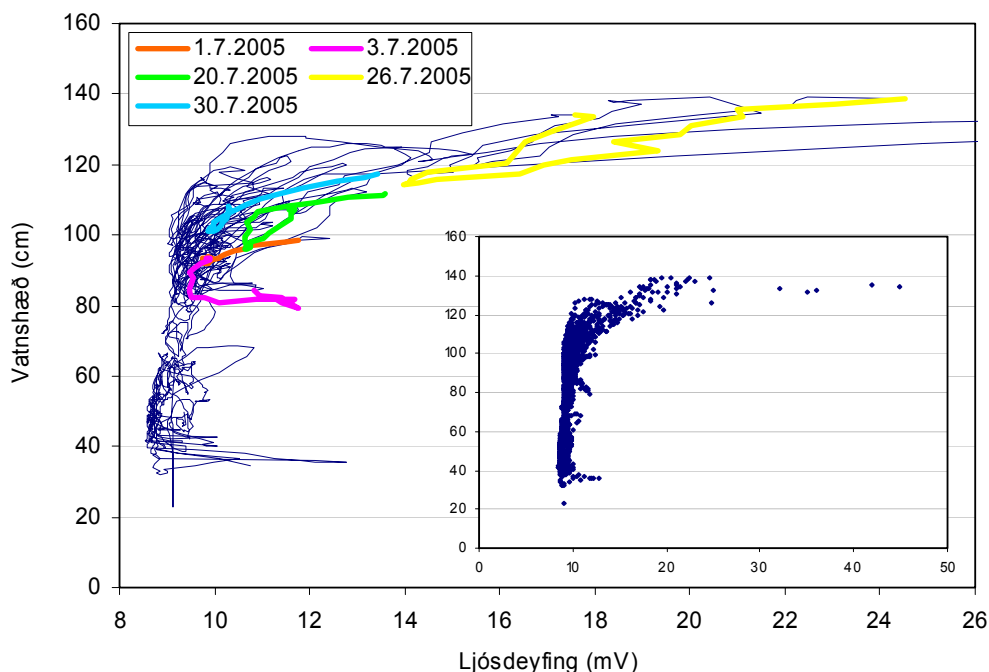
Innan nokkurra tímabila innan ársins er ljósdeyfing og vatnshæð í öfugu hlutfalli, sér í lagi eftir 20. september þar sem nokkrir toppar eru sjáanlegir þar sem ljósdeyfing eykst við lága vatnshæð (mynd 4). Samkvæmt veðurgögnum kólnaði nokkuð á þessum tíma svo að líklegast hefur ís lagst að ljósdeyfingarmælinum og truflað skynjarann.

Vensl vatnshæðar og ljósdeyfingar eru sýnd á mynd 5 fyrir það tímabil sem talið er ótruflað af ís. Hinn hái toppur í ljósdeyfingu þann 24. júlí (mynd 5) kemur vel fram á mynd 4 (efri mynd), en hann kemur samtímis skyndilegri hækkun í vatnshæð. Á mynd 5 eru einnig sýnd vensl sömu breyta fyrir einstaka toppa í júlí valda af handahófi.



**Mynd 4:** Efri mynd. Vatnshæð og ljósdeyfing við vhm 804 við Sóleyjarhöfða frá 16. júní til 14. október árið 2005. Gögnin frá 20. september eru skyggð þar sem talið er að þau séu ístrufluð. Neðri myndin sýnir sömu gögn en fyrir styttra tímabil.





**Mynd 5:** Innfellda myndin sýnir vensl vatnshæðar og ljósdeyvingar fyrir tímabilið frá 16. júní til 23. september 2005, en stærri myndin sýnir sömu gögn án háa ljósdeyvingartoppisins þann 24. júlí, þ.a.l. er kvarðinn á x-ás annar. Á myndinni eru einnig sýnd vensl vatnshæðar og ljósdeyvingar fyrir einstaka daga í júlí.

### 3.3 Svifaursmælingar

Í sýnatökuferðunum að Sóleyjarhöfða í júlí og ágúst voru alls tekin 16 svifaurskýni af sérútbúnum báti. Öll sýnin voru svokölluð S1 sýni sem tekin voru á 20, 50, 90, 125, 160 og 190 m miðað við að vinstri bakki sé staðsettur í 4 m. Notað var óleiðrétt rennsli frá vhm 100 miðað við þriggja klukkustunda hliðrun í tíma. Niðurstöður kornastærðargreiningar sýna eru settar fram í töflum 3 og 4 og á myndum 6 til 9.

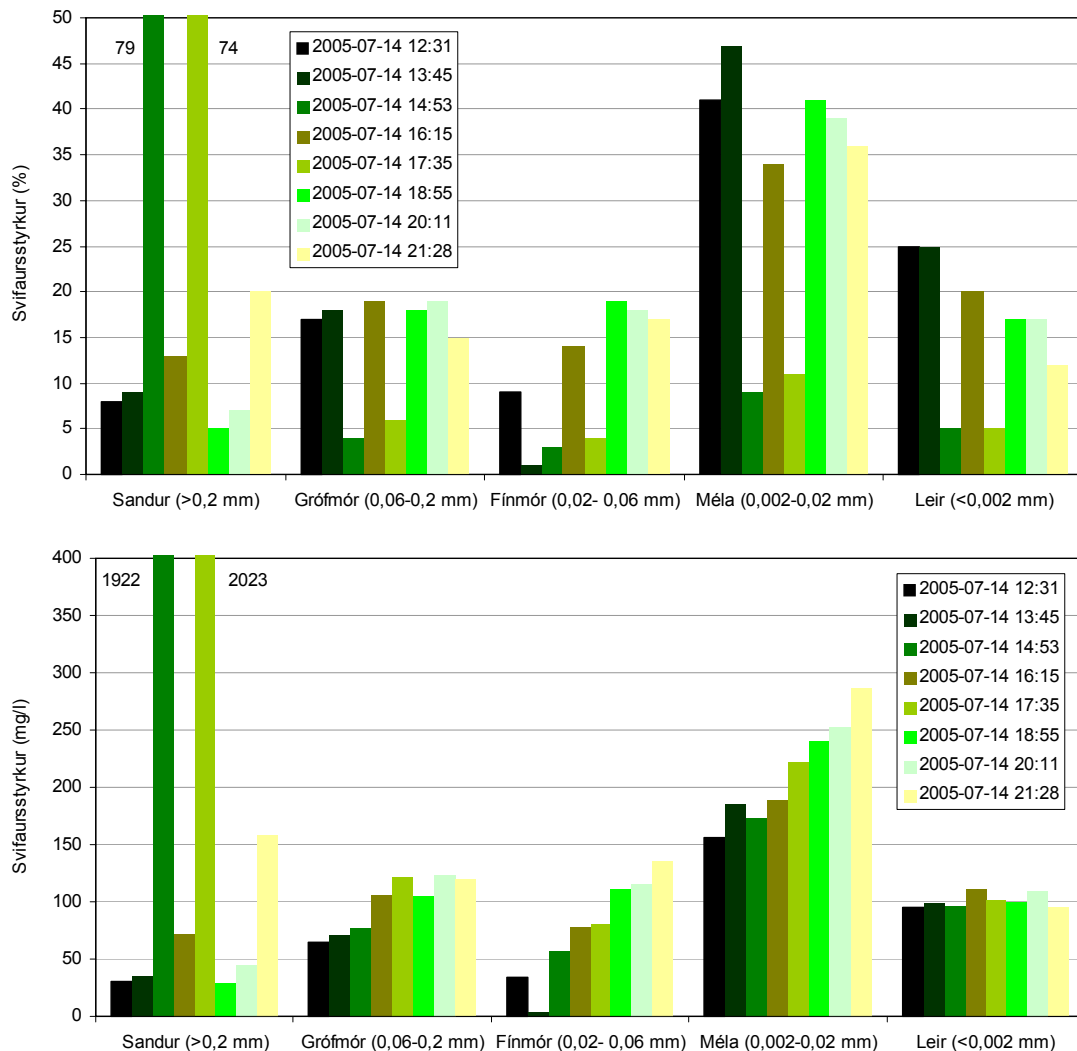
Tvö júlísýni skera sig sérstaklega úr með mun hærri styrk heildarsvifaurs (um 2000 mg/l) en önnur sýni (<600 mg/l). Hlutföll kornastærðarflokka eru óvenjuleg í þessum sýnum þar sem sandhlutfall (>0,2 mm) þeirra er óvenjulega hátt (79 og 74%) og þar af leiðir að hlutföll fingerðari kornastærðarflokka eru mun lægri en annarra svifaurskýna (tafla 3 og mynd 6). Þegar styrkur einstakra kornastærðarflokka er skoðaður sést að sandstyrkurinn sker sig sérstaklega út úr og er því talið að farið hafi verið of djúpt með sýnatakann þannig að hann hafi safnað í sig sandi við botn. Þessi sýni eru því ekki tekin með í frekari umfjöllun um svifaursstyrk við Sóleyjarhöfða.

Þegar niðurstöður annarra júlísýna eru skoðaðar sést að styrkur heildarsvifaurs og allra kornastærða nema leirs (<0,002 mm) eykst með vatnshæð þó að fylgnin sé mismikil ( $R^2=0,31-0,93$ ) (myndir 6 og 7). Þessar niðurstöður eru sambærilegar og sáust í sýnum teknum við Sóleyjarhöfða árið 2004 (Jórunn Harðardóttir og Svava Björk Þorlákssdóttir, 2004). Þá var bent á að lægri fylgni sands ( $R^2=0,31$ ) og leirs ( $R^2=0,0003$ ) en annarra kornastærðarflokka við vatnshæð/rennsli væri líklega til komin af því að kornastærðin leir sé tiltölulega jafndreifð um vatnsbolinn þegar ákveðnu rennsli er náð en sandur flyst hins vegar í púlsum sem hugsanlega veldur minni fylgni sands við rennsli.

**Tafla 3:** Niðurstöður kornastærðarmælingar á svifaursýnum sem tekin voru við Sóleyjarhöfða í Þjórsá í júlí 2005. Sýnin tvö með óeðlilega háan sandstyrk eru skáletruð.

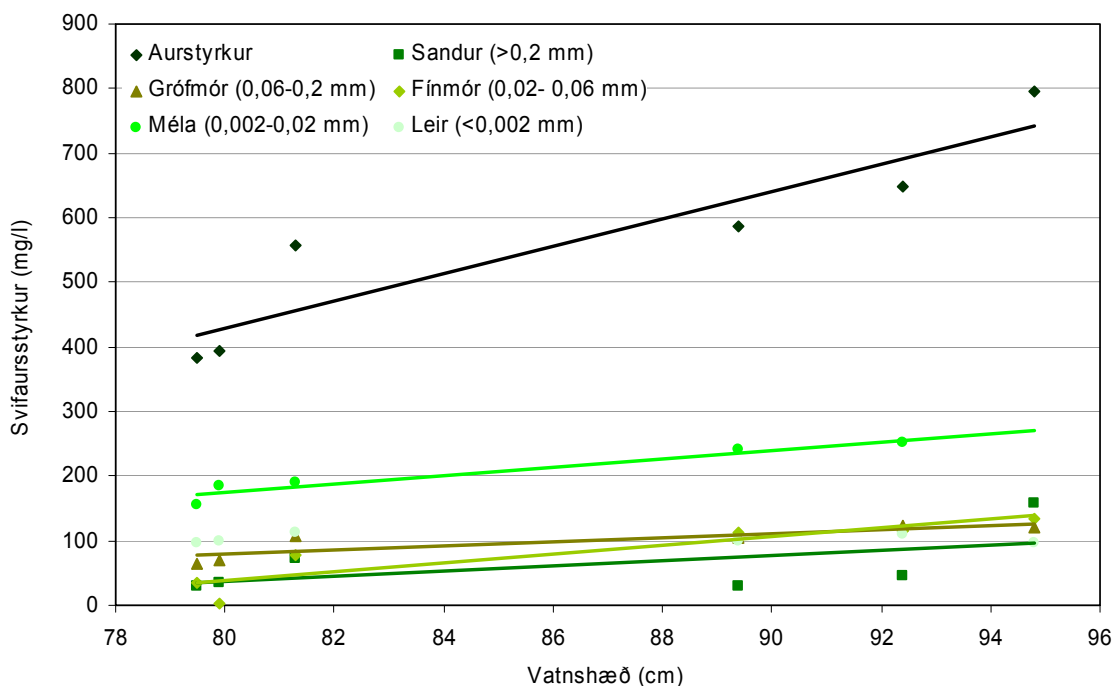
| Tími             | Leiðni<br>( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) | W<br>vhm 804<br>(cm) | Rennsli *<br>vhm 100<br>( $\text{m}^3/\text{s}$ ) | Aur-<br>styrkur<br>( $\text{mg}/\text{l}$ ) | TDS<br>( $\text{mg}/\text{l}$ ) | Kornastærð (%) stærðir í mm |              |               |                |        | Stærsta<br>korn<br>(mm) |
|------------------|---------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|--------------|---------------|----------------|--------|-------------------------|
|                  |                                       |                      |                                                   |                                             |                                 | >0,2                        | 0,2-<br>0,06 | 0,06-<br>0,02 | 0,02-<br>0,002 | <0,002 |                         |
| 2005-07-14 12:31 | 78,1                                  | 79,5                 | 120                                               | 382                                         | 32                              | 8                           | 17           | 9             | 41             | 25     | 0,7                     |
| 2005-07-14 13:45 | 77,3                                  | 79,9                 | 120                                               | 394                                         | 29                              | 9                           | 18           | 1             | 47             | 25     | 0,9                     |
| 2005-07-14 14:53 | 75,8                                  | 80,7                 | 121                                               | 1922                                        | 38                              | 79                          | 4            | 3             | 9              | 5      | 3,0                     |
| 2005-07-14 16:15 | 74,0                                  | 81,3                 | 125                                               | 557                                         | 32                              | 13                          | 19           | 14            | 34             | 20     | 1,1                     |
| 2005-07-14 17:35 | 73,3                                  | 86,0                 | 132                                               | 2023                                        | 29                              | 74                          | 6            | 4             | 11             | 5      | 3,6                     |
| 2005-07-14 18:55 | 70,7                                  | 89,4                 | 141                                               | 586                                         | 34                              | 5                           | 18           | 19            | 41             | 17     | 0,7                     |
| 2005-07-14 20:11 | 68,6                                  | 92,4                 | 152                                               | 647                                         | 31                              | 7                           | 19           | 18            | 39             | 17     | 0,6                     |
| 2005-07-14 21:28 | 67,1                                  | 94,8                 | 163                                               | 795                                         | 31                              | 20                          | 15           | 17            | 36             | 12     | 4,6                     |

\* Rennsli við vhm 100 er hliðrað um þrjár klst. en óleiðrétt fyrir innrennsli á milli Sóleyjarhöfða og Norðlingaöldu.



**Mynd 6:** Skipting svifaursýna, sem tekin voru við Sóleyjarhöfða í júlí, í kornastærðarflokka. Efri myndin sýnir hlutfall flokkanna og neðri myndin sýnir styrk flokkanna. Tvö sýni höfðu óeðlilega hátt sandhlutfall og er upplausn lóðrétta ássins aukin til að skoða betur breytileika annarra sýna.

$$y = 21,169x - 1264,9 \quad R^2 = 0,85 \quad y = 4,1205x - 293,25 \quad R^2 = 0,31 \quad y = 3,0905x - 168,23 \quad R^2 = 0,73 \quad y = 6,8996x - 514,99 \quad R^2 = 0,83 \quad y = 6,5018x - 344,64 \quad R^2 = 0,94$$



**Mynd 7:** Vensl heildarstyrks svifaurs og einstakra kornastærðarflokka við vatnshæð við Sóleyjarhöfða í júlí 2005. Litir á jöfnum og röð þeirra frá botni grafsins eiga við samsvarandi leitnilínur fyrir hvern kornastærðarflokk. Jafna og leitnilína fyrir leirkornastærð er ekki sýnd ( $R^2=0,0003$ ).

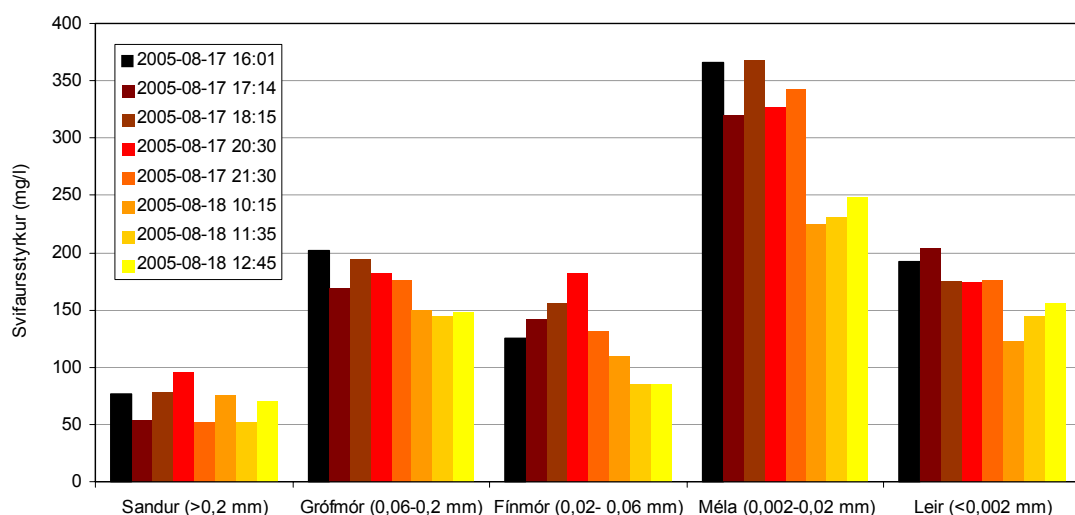
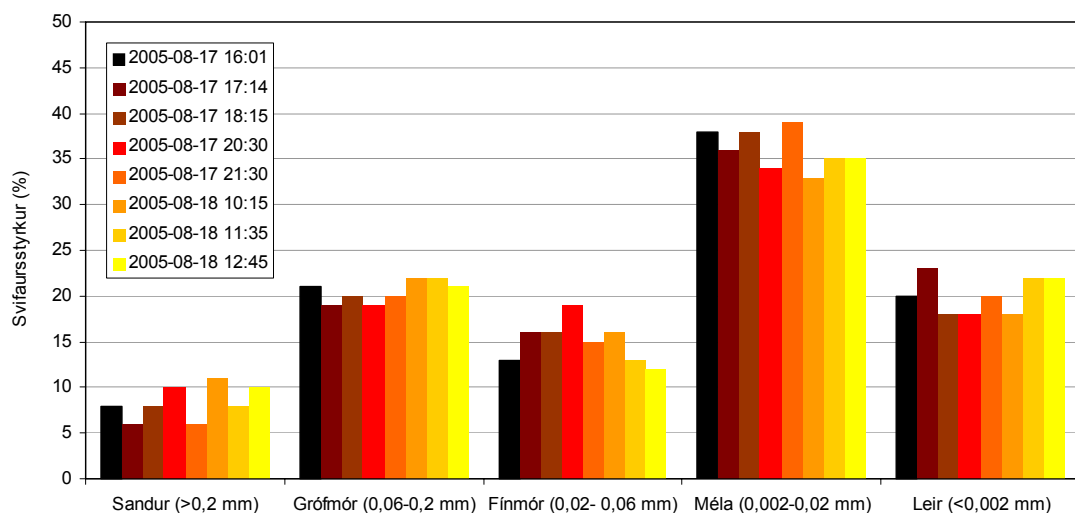
Á myndum 6 og 7 má einnig sjá að kornastærðin méla (0,002–0,02 mm) hefur í júlísýnum heldur hærra styrkhlutfall (34–47%) og raunstyrk en aðrar kornastærðir.

Niðurstöður kornastærðargreininga svifaursýna sem tekin voru í ágúst við Sóleyjarhöfða eru settar fram í töflu 4 og á myndum 8 og 9. Ekkert sýni sker sig úr hvað varðar sandstyrk og er því talið að hægt sé að nota öll sýnin við mat á breytingum í styrk svifaurs með öðrum breytum. Í ágúst kemur fram munur á heildarstyrk svifaurs eftir dögum en þann 17. ágúst var heildarstyrkur allra sýna á bilinu frá 879 til 970 mg/l en <708 mg/l í sýnunum sem tekin voru daginn eftir. Seinni daginn var vatnshæð nokkuð lægri, sem og rennsli við vhm 100 við Norðlingaöldu (tafla 4).

Styrkur allra kornastærðarflokka nema sands var lægri seinni daginn (mynd 8) og er ágæt fylgni vatnshæðar og einstakra kornastærðarflokka nema sands (mynd 9) ( $R^2=0,56-0,86$ ) að miklum hluta tilkomin vegna þessa dagamismunar. Í öllum sýnum er styrkur og hlutfall sands lægst (6–11%) og mélu hæst (30–40%), á meðan styrkur og hlutföll grófmós og leirs eru álíka há (18–23%) (myndir 8 og 9).

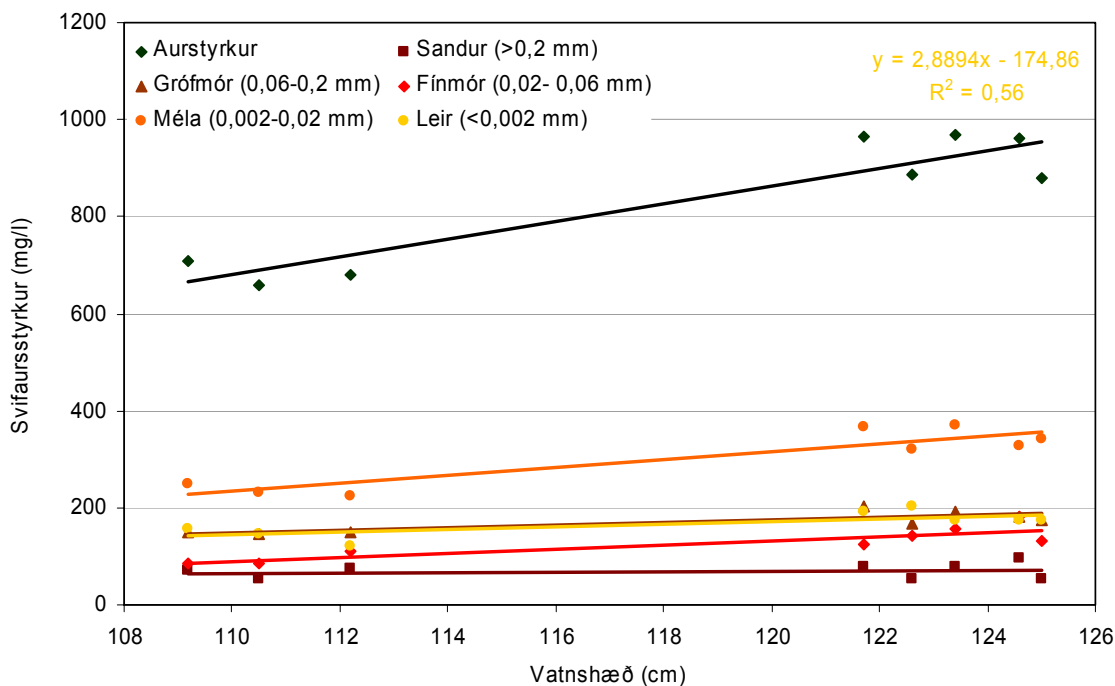
**Tafla 4:** Niðurstöður kornastærðarmælingar á svifaurssýnum sem tekin voru við Sóleyjarhöfða í Þjórsá í ágúst 2005.

| Tími             | Leiðni<br>( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) | W<br>vhm 804<br>(cm) | Rennsli<br>vhm 100<br>( $\text{m}^3/\text{s}$ ) | Aur-<br>styrkur<br>( $\text{mg}/\text{l}$ ) | TDS<br>( $\text{mg}/\text{l}$ ) | Kornastærð (%) stærðir í mm |              |               |                |        | Stærsta<br>korn<br>(mm) |
|------------------|---------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|--------------|---------------|----------------|--------|-------------------------|
|                  |                                       |                      |                                                 |                                             |                                 | >0,2                        | 0,2-<br>0,06 | 0,06-<br>0,02 | 0,02-<br>0,002 | <0,002 |                         |
| 2005-08-17 16:01 | 58,9                                  | 121,7                | 302                                             | 963                                         | 32                              | 8                           | 21           | 13            | 38             | 20     | 8                       |
| 2005-08-17 17:14 | 60,1                                  | 122,6                | 309                                             | 887                                         | 31                              | 6                           | 19           | 16            | 36             | 23     | 6                       |
| 2005-08-17 18:15 | 58,9                                  | 123,4                | 314                                             | 970                                         | 41                              | 8                           | 20           | 16            | 38             | 18     | 8                       |
| 2005-08-17 20:30 | 54,9                                  | 124,6                | 316                                             | 963                                         | 35                              | 10                          | 19           | 19            | 34             | 18     | 10                      |
| 2005-08-17 21:30 | 57,2                                  | 125,0                | 318                                             | 879                                         | 33                              | 6                           | 20           | 15            | 39             | 20     | 6                       |
| 2005-08-18 10:15 | 65,6                                  | 112,2                | 254                                             | 681                                         | 55                              | 11                          | 22           | 16            | 33             | 18     | 11                      |
| 2005-08-18 11:35 | 66,2                                  | 110,5                | 245                                             | 659                                         | 38                              | 8                           | 22           | 13            | 35             | 22     | 8                       |
| 2005-08-18 12:45 | 66,5                                  | 109,2                | 238                                             | 708                                         | 29                              | 10                          | 21           | 12            | 35             | 22     | 10                      |



**Mynd 8:** Skipting svifaurssýna, sem tekin voru við Sóleyjarhöfða í ágúst, í kornastærðarflokka. Efri myndin sýnir hlutfall flokkanna og neðri myndin sýnir styrk flokkanna.

$$y = 18,424x - 1347,2 \quad R^2 = 0,86 \quad y = 0,436x + 17,689 \quad R^2 = 0,04 \quad y = 2,6704x - 145,96 \quad R^2 = 0,69 \quad y = 4,3723x - 391,69 \quad R^2 = 0,77 \quad y = 8,0558x - 652,41 \quad R^2 = 0,83$$



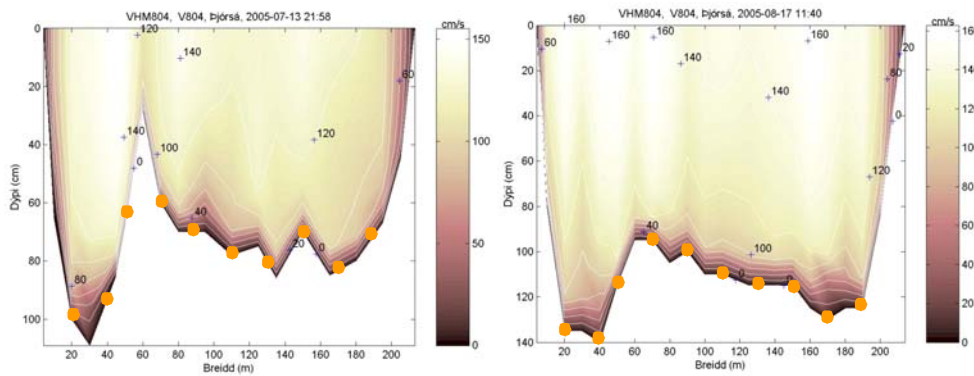
**Mynd 9:** Vensl heildarstyrks svifaurs og einstakra kornastærðarflokka við vatnshæð við Sóleyjarhöfða í ágúst 2005. Litir á jöfnum og röð þeirra frá botni grafsins eiga við samsvarandi leitnilínur fyrir hvern kornastærðarflokk.

### 3.4 Skriðaurismælingar

#### 3.4.1 Framburður skriðaus

Í báðum sýnatökufærðum að Sóleyjarhöfða árið 2005 voru tekin skriðaurssýni af sérútbúnum báti á 20, 40, 50, 70, 90, 110, 130, 150, 170 og 190 m miðað við að vinstri bakki sé við 4 m. Á mynd 10 eru sýndir sýnatökustaðir og hraðasnið í tveimur rennismælingum sumarið 2005. Farvegurinn var misdjúpur milli ferða enda rennslið mun meira í ágústmælingunni ( $284 \text{ m}^3/\text{s}$ ) en í júlí ( $162 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Lögun farvegarins er þó svipuð og er minnsta dýpið í kringum 60 m breiddina en mest á milli stöðvanna við 20 og 40 m.

Niðurstöður skriðaurssýnatökunnar eru dregnar saman í töflu 5 og skriðaurframburður stakra sýna settur fram á mynd 11 fyrir hvorn mánuð fyrir sig. Í júlí barst áberandi minnst fram af skriðaur á 90, 110 og 130 m, en það var misjafnt á milli daga á hvaða stöð framburður var mestur. Þann 13. júlí var meðalframburður mestur á 50 m en daginn eftir var skriðaurframburður að meðaltali mestur á 190 m. Meðalframburður í ágúst var innan við  $100 \text{ g/s/m}$  á 110, 130 og 190 m báða dagana, sem og á 40 og 90 m seinni daginn. Báða dagana var meðalframburður áberandi hæstur á 170 m, þ.e.  $769 \text{ g/s/m}$  fyrri daginn og  $375 \text{ g/s/m}$  þann 18. ágúst (tafla 5).



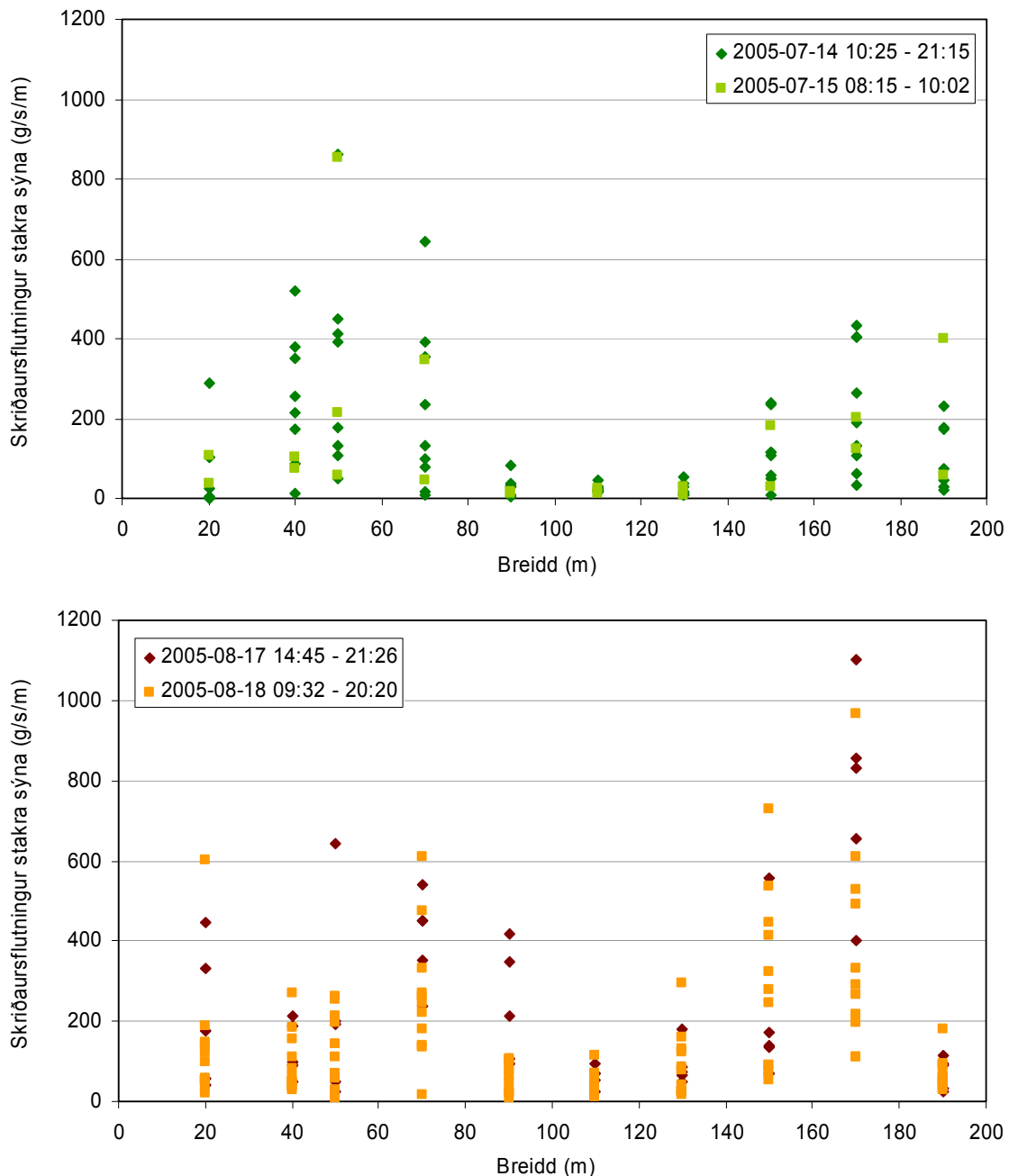
**Mynd 10:** Þversnið yfir farveg Bjórsár við Sóleyjarhöfða samkvæmt rennismælingum 13. júlí ( $Q=162 \text{ m}^3/\text{s}$ ) (vinstri mynd) og 17. ágúst 2005 ( $Q=284 \text{ m}^3/\text{s}$ ) (hægri mynd). Litbrigði tákna mismunandi hraða í farveginum. Skriðaurssýnastaðir eru sýndir með fylltum hringjum.

**Tafla 5:** Niðurstöður skriðaursmælinga við Sóleyjarhöfða í júlí og ágúst 2005 fyrir hvern dag fyrir sig.

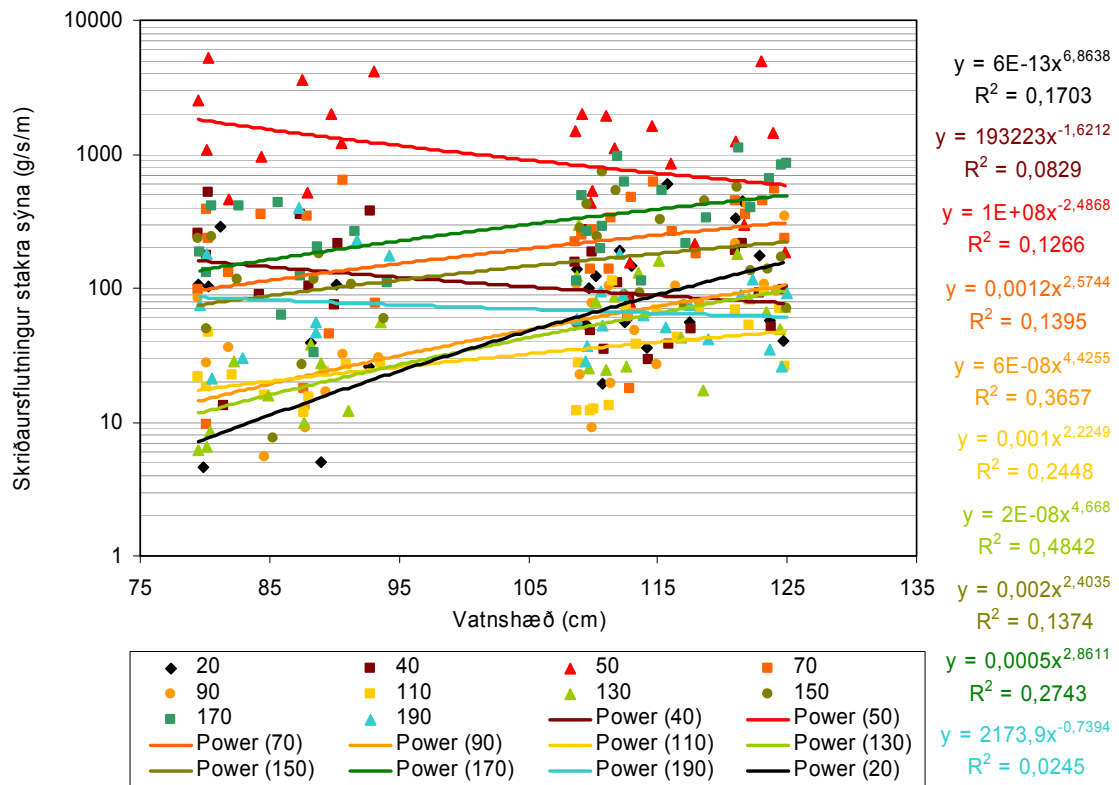
| <b>2005-07-14 10:25 - 21:15</b><br><b>meðalW=85,6; spönn 14,8 (cm)</b> | 20 m | 40 m | 50 m | 70 m | 90 m | 110 m | 130 m | 150 m | 170 m | 190 m | Alls             |
|------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------|
| Fjarlægð milli miðjupunkta stöðva (m)                                  | 18   | 15   | 15   | 20   | 20   | 20    | 20    | 20    | 20    | 21,5  |                  |
| Meðalskriðursframburður á hverri stöð (g/s/m)                          | 66   | 250  | 322  | 217  | 32   | 24    | 21    | 116   | 225   | 107   |                  |
| Heildarskriðursframburður á milli miðjupunkta stöðva (g/s)             | 1195 | 3750 | 4835 | 4342 | 640  | 486   | 427   | 2314  | 4506  | 2306  | <b>24,8 kg/s</b> |
| <b>2005-07-15 08:15 - 10:02</b><br><b>meðalW=88,5; spönn 2,8 (cm)</b>  | 20 m | 40 m | 50 m | 70 m | 90 m | 110 m | 130 m | 150 m | 170 m | 190 m | Alls             |
| Fjarlægð milli miðjupunkta stöðva (m)                                  | 18   | 15   | 15   | 20   | 20   | 20    | 20    | 20    | 20    | 21,5  |                  |
| Meðalskriðursframburður á hverri stöð (g/s/m)                          | 73   | 89   | 137  | 195  | 15   | 18    | 19    | 103   | 162   | 229   |                  |
| Heildarskriðursframburður á milli miðjupunkta stöðva (g/s)             | 1305 | 1334 | 2049 | 3909 | 295  | 354   | 376   | 2065  | 3237  | 4924  | <b>19,8 kg/s</b> |
| <b>2005-08-17 14:45 - 21:26</b><br><b>meðalW=123; spönn 4 (cm)</b>     | 20 m | 40 m | 50 m | 70 m | 90 m | 110 m | 130 m | 150 m | 170 m | 190 m | Alls             |
| Fjarlægð milli miðjupunkta stöðva (m)                                  | 18   | 15   | 15   | 20   | 20   | 20    | 20    | 20    | 20    | 21,5  |                  |
| Meðalskriðursframburður á hverri stöð (g/s/m)                          | 211  | 129  | 222  | 407  | 235  | 63    | 91    | 214   | 769   | 71    |                  |
| Heildarskriðursframburður á milli miðjupunkta stöðva (g/s)             | 3789 | 1931 | 3323 | 8143 | 4707 | 1251  | 1819  | 4289  | 15386 | 1529  | <b>46,2 kg/s</b> |
| <b>2005-08-18 09:32 - 20:20</b><br><b>meðalW=112; spönn 10,3 (cm)</b>  | 20 m | 40 m | 50 m | 70 m | 90 m | 110 m | 130 m | 150 m | 170 m | 190 m | Alls             |
| Fjarlægð milli miðjupunkta stöðva (m)                                  | 18   | 15   | 15   | 20   | 20   | 20    | 20    | 20    | 20    | 21,5  |                  |
| Meðalskriðursframburður á hverri stöð (g/s/m)                          | 138  | 97   | 124  | 263  | 60   | 44    | 92    | 299   | 375   | 70    |                  |
| Heildarskriðursframburður á milli miðjupunkta stöðva (g/s)             | 2486 | 1451 | 1860 | 5254 | 1191 | 872   | 1835  | 5975  | 7496  | 1506  | <b>29,9 kg/s</b> |

Vensl framburðar stakra sýna og vatnshæðar við Sóleyjarhöfða voru skoðuð og eru þau sett fram fyrir hverja stöð fyrir sig á mynd 12. Framburður jókst með hækkandi vatnshæð á öllum stöðvum nema á 50 m þó að fylgni ( $R^2$ ) við veldisfall væri mjög lítil á flestum stöðvum. Aðeins á stöðvum 50 og 130 var hún hærri en 0,3.

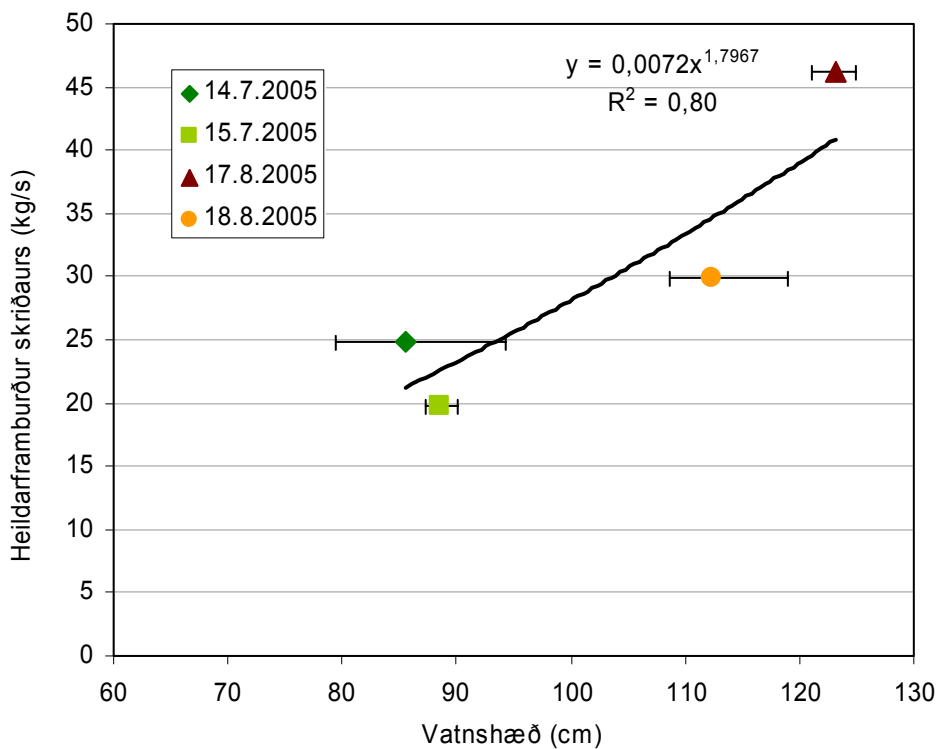
Heildarframburður hvers dags var minnstur þann 15. júlí, 19,9 kg/s, en mestur 17. ágúst, eða 46,2 kg/s (tafla 5 og mynd 13). Miðað við þessa fjóra daga eykst heildarframburður skriðsaura með aukinni vatnshæð og er fylgni ( $R^2$ ) veldisfalls í gegnum gögnin 0,80.



**Mynd 11:** Framburður stakra sýna sem tekin voru í Þjórsá við Sóleyjarhöfða 14. og 15. júlí 2005 (efri mynd) og 17. og 18. ágúst 2005 (neðri mynd).



**Mynd 12:** Vensl framburðar allra stakra skríðaurssýna fyrir hverja stöð fyrir sig. Litir á jöfnum og fylgnistuðlum eru þeir sömu og fyrir hverja stöð.

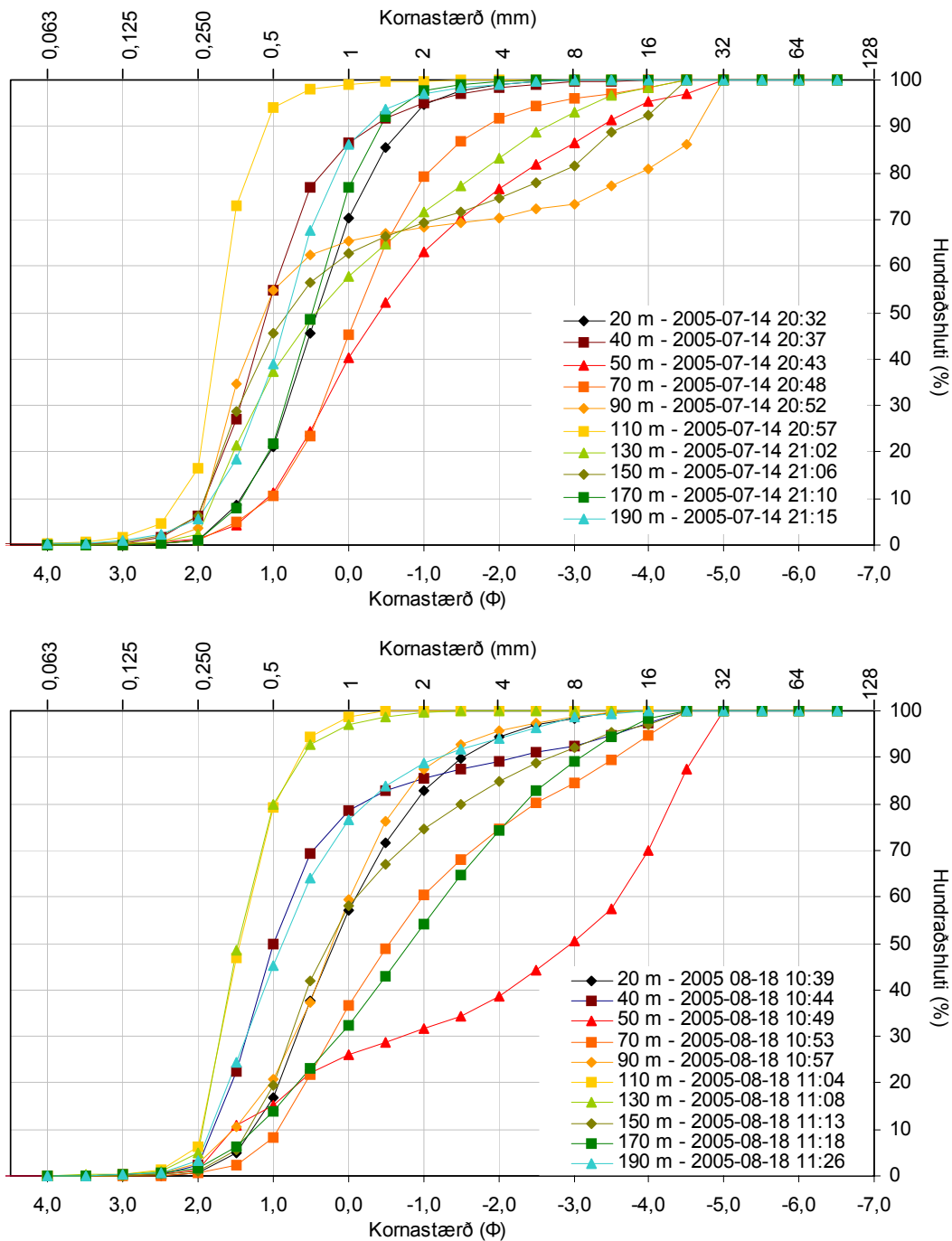


**Mynd 13:** Vensl heildarframburðar skríðaus og rennslis samkvæmt sýnum sem tekin voru í júlí og ágúst 2005 í Þjórsá við Sóleyjarhöfða. Veldisfall er fellt að gögnunum.



### 3.4.2 Kornastærð skriðaus

Í hvorri sýnatökuferð voru 10 skriðaurssýni tekin frá til kornastærðargreiningar og eru safntíðniferlar þeirra settir fram á mynd 14. Afleiddir kornastærðareiginleikar samkvæmt Blott og Pye (2001) eru hins vegar sýndir á mynd 15. Kornastærðardreifing sýnanna var mjög misjöfn milli stöðva og var meðalstærð fingerðasta sýnisins í kringum  $1,7 \phi$  (0,3 mm) og þess grófasta um  $-2,2 \phi$  (4,4 mm). Í hvorri sýnatökuferð fyrir sig voru sýnin sem tekin voru á 110 m fingerðust og sýnin af 50 m grófust (tafla 6, myndir 14 og 15).



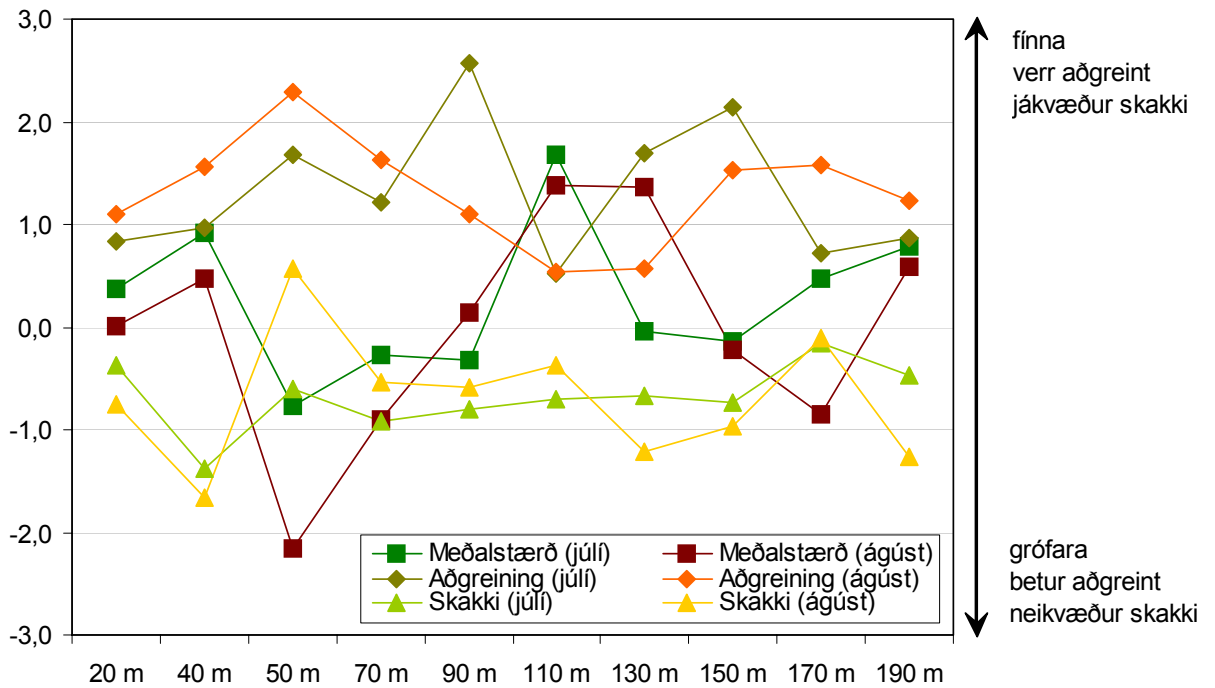
Mynd 14: Safntíðnirit fyrir kornastærðargreind skriðaurssýni sem tekin voru í Þjórsá við Sóleyjarhöfða í júlí (efri mynd) og ágúst 2005 (neðri mynd).

**Tafla 6:** Afleiddir kornastærðareiginleikar skriðaurssýna sem safnað var 14. júlí og 18. ágúst 2005 við Sóleyjarhöfða í Þjórsá.

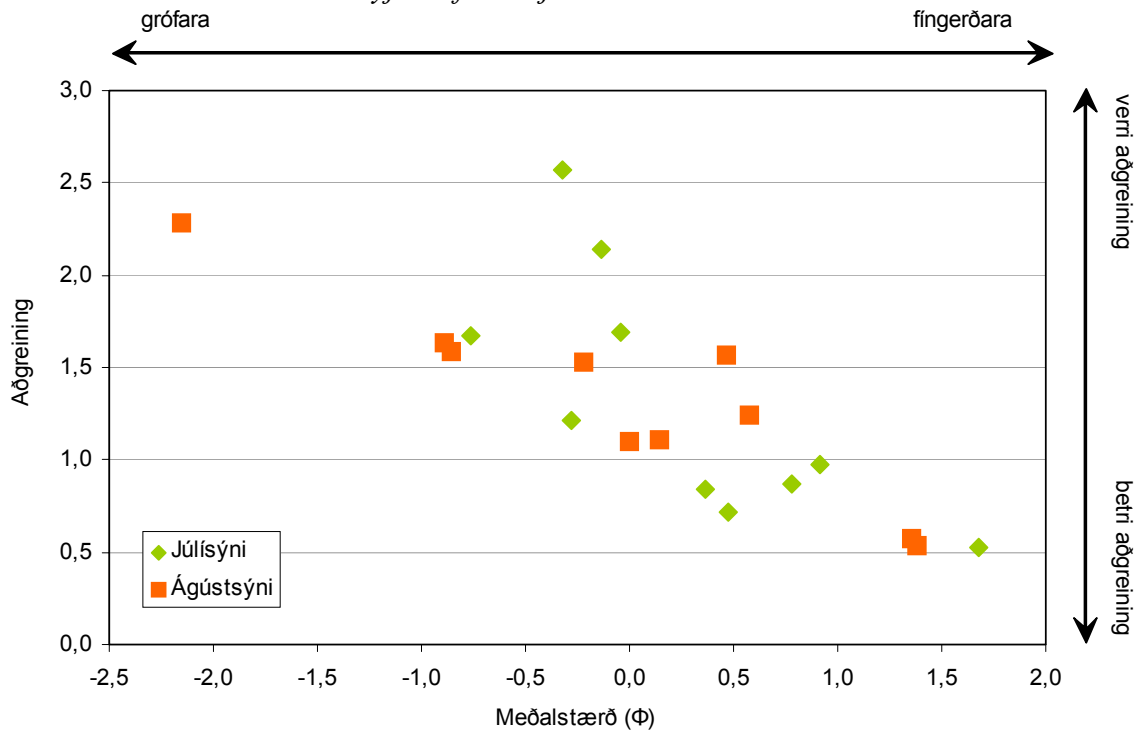
| Sýni                     | Meðalstærð ( $\phi$ ) | Aðgreining | Skakki | Lögun dreifingar<br>Aðgreining<br>Skakki*              |
|--------------------------|-----------------------|------------|--------|--------------------------------------------------------|
| 20 m - 2005-07-14 20:32  | 0,367                 | 0,841      | -0,369 | Eintoppa, Í meðallagi aðgreint,<br>Samhverft           |
| 40 m - 2005-07-14 20:37  | 0,914                 | 0,973      | -1,385 | Eintoppa, Í meðallagi aðgreint,<br>Neikvæður skakki    |
| 50 m - 2005-07-14 20:43  | -0,767                | 1,672      | -0,607 | Þritoppa, Illa aðgreint,<br>Mjög neikvæður skakki      |
| 70 m - 2005-07-14 20:48  | -0,278                | 1,212      | -0,910 | Tvítoppa, Illa aðgreint,<br>Neikvæður skakki           |
| 90 m - 2005-07-14 20:52  | -0,321                | 2,572      | -0,799 | Tvítoppa, Mjög illa aðgreint,<br>Mjög neikvæður skakki |
| 110 m - 2005-07-14 20:57 | 1,675                 | 0,521      | -0,702 | Eintoppa, Vel aðgreint,<br>Neikvæður skakki            |
| 130 m - 2005-07-14 21:02 | -0,040                | 1,686      | -0,673 | Eintoppa, Illa aðgreint,<br>Mjög neikvæður skakki      |
| 150 m - 2005-07-14 21:06 | -0,133                | 2,144      | -0,729 | Þritoppa, Mjög illa aðgreint,<br>Mjög neikvæður skakki |
| 170 m - 2005-07-14 21:10 | 0,475                 | 0,718      | -0,163 | Eintoppa, Í meðallagi aðgreint,<br>Samhverft           |
| 190 m - 2005-07-14 21:15 | 0,781                 | 0,869      | -0,464 | Eintoppa, Í meðallagi aðgreint,<br>Samhverft           |
| 20 m - 2005-08-18 10:39  | 0,004                 | 1,103      | -0,755 | Eintoppa, Illa aðgreint,<br>Neikvæður skakki           |
| 40 m - 2005-08-18 10:44  | 0,466                 | 1,564      | -1,657 | Eintoppa, Illa aðgreint,<br>Mjög neikvæður skakki      |
| 50 m - 2005-08-18 10:49  | -2,151                | 2,286      | 0,563  | Þritoppa, Mjög illa aðgreint,<br>Mjög jákvæður skakki  |
| 70 m - 2005-08-18 10:53  | -0,893                | 1,632      | -0,531 | Tvítoppa, Illa aðgreint,<br>Mjög neikvæður skakki      |
| 90 m - 2005-08-18 10:57  | 0,144                 | 1,104      | -0,586 | Eintoppa, Illa aðgreint,<br>Samhverft                  |
| 110 m - 2005-08-18 11:04 | 1,383                 | 0,537      | -0,376 | Eintoppa, Meðalvel aðgreint,<br>Neikvæður skakki       |
| 130 m - 2005-08-18 11:08 | 1,357                 | 0,576      | -1,208 | Eintoppa, Meðalvel aðgreint,<br>Mjög neikvæður skakki  |
| 150 m - 2005-08-18 11:13 | -0,220                | 1,529      | -0,968 | Tvítoppa, Illa aðgreint,<br>Mjög neikvæður skakki      |
| 170 m - 2005-08-18 11:18 | -0,858                | 1,583      | -0,100 | Eintoppa, Illa aðgreint,<br>Samhverft                  |
| 190 m - 2005-08-18 11:26 | 0,579                 | 1,239      | -1,256 | Eintoppa, Illa aðgreint,<br>Mjög neikvæður skakki      |

Sýnin voru frá því að vera vel aðgreind (1 sýni) og upp í að vera mjög illa aðgreind (3 sýni). Flest þeirra flokkuðust þó sem illa aðgreind (10 sýni) (tafla 6). Í aðeins einu sýni var skakkinn jákvæður (ágústssýni af 50 m), í fimm sýnum taldist hann vera samhverfur, jafnmörg sýni sýndu neikvæðan skakka, en í níu sýnum var hann mjög neikvæður. Hafa þarf í huga við þennan samanburð að aðeins 13 sýnanna hafa eintoppa kornastærðardreifingu sem er æskileg þegar afleiddir kornastærðareiginleikar eru metnir.

Sæmileg fylgni er á milli betri aðgreiningar og fingerðari sýna ( $R^2=0,61$ ), en þó er fylgnin enn betri ef ágústsýnin eru eingöngu skoðuð ( $R^2=0,84$ ). Aðeins fyrir ágústsýnin má einnig sjá fylgni milli fingerðari sýna og neikvæðs skakka (mynd 16), en hvorki í júlí né ágúst má sjá fylgni fyrir aðgreiningu og skakka (ekki sýnt á mynd).



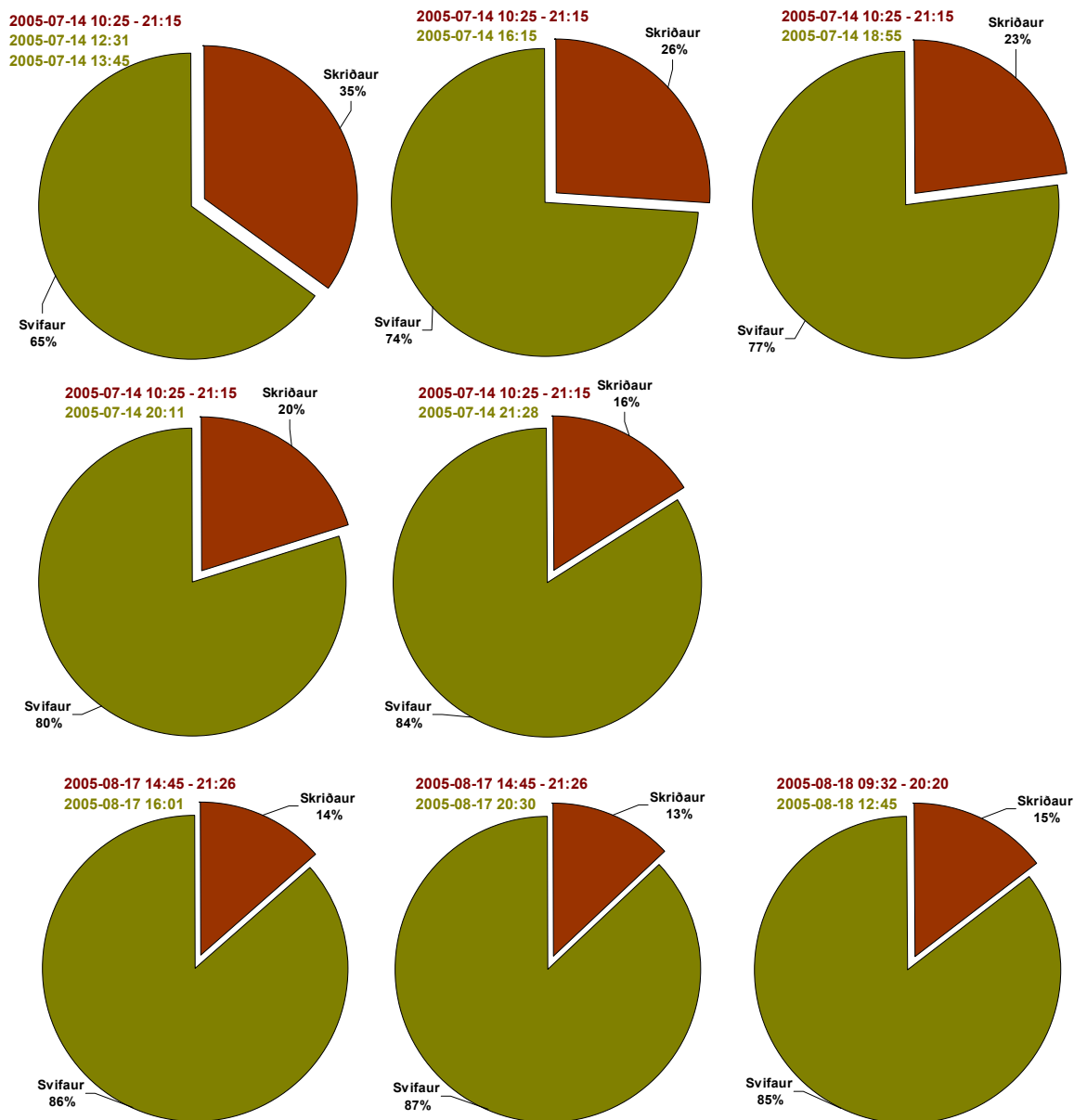
**Mynd 15:** Afleiddir kornastærðareiginleikar skriðaurssýna sem tekin voru við Sóleyjarhöfða í Þjórsá sumarið 2005.



**Mynd 16:** Vensl meðalstærðar og aðgreiningar í skriðaurssýnum sem tekin voru við Sóleyjarhöfða í Þjórsá sumarið 2005.

### 3.5 Samanburður svifaurs og skriðaus

Gerður var samanburður á flutningi svifaurs og skriðaus við Sóleyjarhöfða fyrir þrjá daga í júlí og ágúst en þessa daga voru teknir nokkur svifaurskýni á sama tíma og skriðaurssýnataka fór fram. Notast var við rennsli frá vhm 100 við Norðlingaöldu með þriggja klukkustunda hliðrun til að reikna út svifaursflutning. Á mynd 17 er settur fram samanburður svifaursflutnings einstakra svifaurskýna við skriðaurflutning hvers dags fyrir sig. Fyrir 14. júlí eru sýndar fimm smámyndir þar sem svifaursflutningur jókst verulega innan skriðaurssýnatökunnar og við það hækkaði hlutfall svifaursflutnings úr 65 til 84% milli sýna (mynd 17).

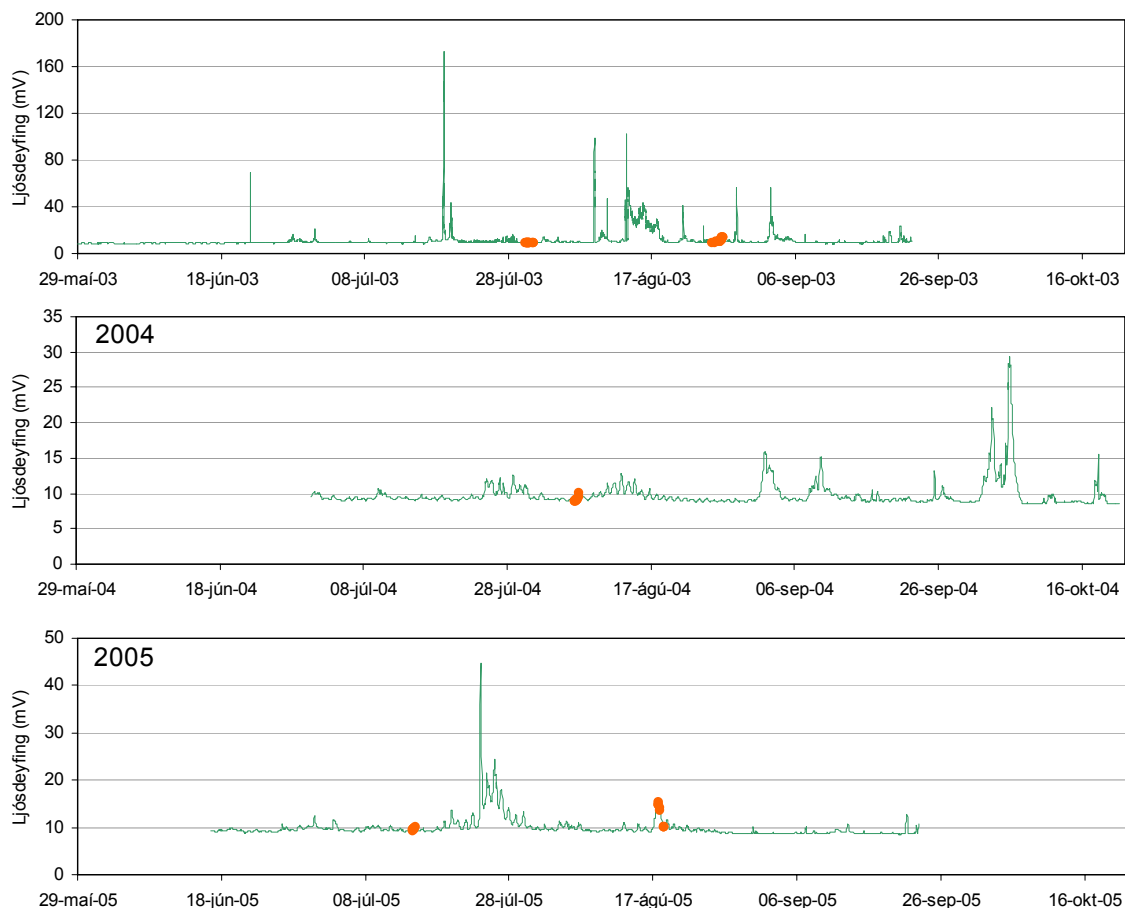


**Mynd 17:** Samanburður svifaurs- og skriðaurflutnings við Sóleyjarhöfða í Þjórsá. Fyrstu fimm smámyndirnar sýna samanburð þann 14. júlí 2005 og næstu þrjár smámyndirnar sýna samanburð dagana 17. og 18. ágúst 2005.

Aðeins er sýndur samanburður fyrir tvö svifaursýni fyrir 17. ágúst þó að fimm svifaursýni hafi verið tekin innan skriðaurssýnatökunnar þar sem mjög lítill munur var á hlutfalli svifaursflutnings (86–87%) af heildarflutningi aurs á milli sýna. Fyrir 18. ágúst er aðeins sýndur samanburður fyrir eitt sýni þó að þrjú sýni hafi verið tekin innan skriðaurssýnatökunnar þar sem hlutfall svifaursflutnings var svipað, eða 84–85%, í sýnunum þremur. Hærra hlutfall svifaursframburðar af heildarframburði í ágúst en í júlí er að mestu leyti til komið vegna hærra rennslis í ágúst sem hækkar svifaursflutning hlutfallslega meira en skriðaurflutning.

### 3.6 Kvörðun ljósdeyfingarmælinga

Ljósdeyfing var mæld við Sóleyjarhöfða yfir þrjú tímabil árin 2003–2005. Fyrsta árið safnaði skynjarinn gögnum frá 29. maí til 22. september, árið 2004 var ljósdeyfingarneminn settur niður 30. júní og tekinn upp 21. október og árið 2005 var ljósdeyfing skráð frá 16. júní til 16. október (mynd 18). Svifaursýni sem tekin voru samtímis ljósdeyfingarmælingunum á hverju ári fyrir sig (mynd 18) voru síðan notuð til að kvarða ljósdeyfingargögnin til að hægt væri að meta samfelldan svifaursframburð yfir sumartímenn.



**Mynd 18:** Niðurstöður mælinga á ljósdeyfingu árin 2003 til 2005 við Sóleyjarhöfða í Þjórsá. Lárétti ásinn sýnir sama tímabil fyrir hvert ár fyrir sig en kvarðinn á lóðrétta ásnum er mismunandi eftir árum. Tímasetning svifaursýnatöku er merkt inn á hverja smámynd með rauðgulum punktum.

Alls voru 58 svifaursýni notuð við kvörðunina, þar af 34 sýni frá fyrsta árinu og 14 frá árinu 2005. Á rannsóknarstofu voru einnig búnar til staðlaðar lausnir af ýmsum styrkleika úr Fullers Earth staðli, sem fylgdi með ljósdeyfingarmælinum til kvörðunar, og var ljósdeyfing lausnanna síðan mæld.

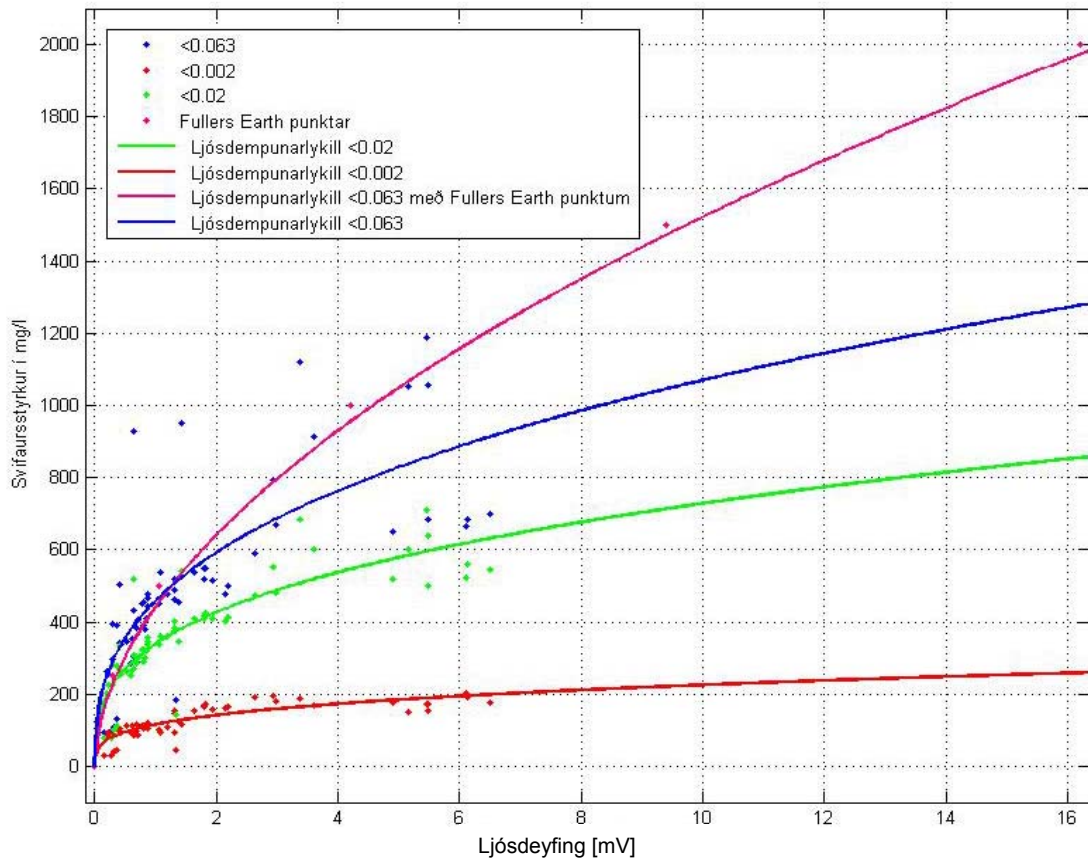
Margt ber að varast við kvörðun slíkra mæla og skiptir þar mestu máli kornastærð og gerð svifaursins, sem og litur uppleystra lífrænna efna (Clifford o.fl., 1995; Brasington og Richards, 2000). Þannig hefur t.d. gróft efni af sömu gerð og með sama styrk (mg/l) hlutfallslega minni áhrif á ljósdeyfingu en fingerðara efni (Clifford o.fl. 1995). Þessi breytileiki mun alltaf valda erfiðleikum við kvörðun með ársýnum þar sem kornastærð er breytileg innan ársins og innan einstakra atburða jafnvel þó að styrkur svifaurs geti verið svipaður. Mun betri kvörðun er möguleg með lausnum af stöðluðu efni, t.d. ofangreindum *Fullers Earth* staðli, en hins vegar er ekki hægt að nota hann til beinnar kvörðunar á svifaur í Þjórsá við Sóleyjarhöfða þar sem hann hefur bæði aðra samsetningu og kornastærð en efnið sem þar er á ferðinni. Hann gefur hins vegar góða mynd af ástandi skynjarans, sem virðist vera í góðu lagi samkvæmt niðurstöðum þeirrar kvörðunar.

Í þessari rannsókn var ákveðið að skoða aðeins svifaur fingerðari en 0,06 mm við kvörðun nemans þar sem grófari svifaur er talinn hafa tiltölulega lítil áhrif á niðurstöður mælinga en því meiri áhrif á heildarstyrk svifaursins. Svifaursýnunum var skipt upp í þrjá kornastærðarflokka, <0,06, <0,02 og <0,002 mm og síðan var skoðað hver vensl styrks hvers flokks fyrir sig væru við gildi ljósdeyfingar (mynd 19). Til einföldunar við útreikninga á kvörðun sýnanna var gildum ljósdeyfingar hliðrað um 8,8 mV sem jafngildir því gildi sem Partech® ljósdeyfingarmælir sýndi í hreinu vatni á rannsóknarstofu. Hins vegar kemur í ljós þegar gildi ljósdeyfingar eru skoðuð að á ákveðnum tímabilum mælist ljósdeyfing aðeins lægri, eða lægst 8,5 mV, eins og að rek hafi verið í mælinum með tíma.

Á mynd 19 eru sett fram gagnasett fyrir styrk hvers kornastærðarbils (mg/l) og ljósdeyfingargilda (mV) sem lesið var af mæli samtímis. Suð gildanna er mismikið milli kornastærðarbila þar sem kornastærð leirs (<0,002 mm) og mélu og leirs (<0,02 mm) eru ágætlega afmörkuð en mun meiri breytileiki sést þegar finmór er hafður með (<0,06 mm). Á mynd 19 eru settar fram fjórar leitnilínur, ein fyrir hvert kornastærðarbil, en til viðbótar er sett fram leitnilína í gegnum aðalgagnasett <0,06 mm kornastærðarinnar með gögnum fyrir Fullers Earth staðal sem var notaður til að kvarða mælinn. Í þeirri leitnilínu er tveimur punktum með óvenjuháan svifaursstyrk sleppt, sem og fimm punktum frá 17. ágúst 2005 sem hafa hærri ljósdeyfingargildi miðað við svifaursstyrk í öðrum sýnum. Fullers Earth staðalinn er leirblanda sem hefur allt aðra kornastærðardreifingu og ljóseiginleika en setið í Þjórsá og því ólíklegt að hann gefi rétta mynd af ljósdeyfingu þess sets. Hins vegar er hann notaður í fjórðu leitnilínunni til að sýna mögulega framlengingu hluta <0,06 mm gilda eftir að hafa tekið út sjö punkta sem eru hugsanlega einfirar (outliers).

Jöfnur fyrir ofangreindar jöfnur eru eftirfarandi:

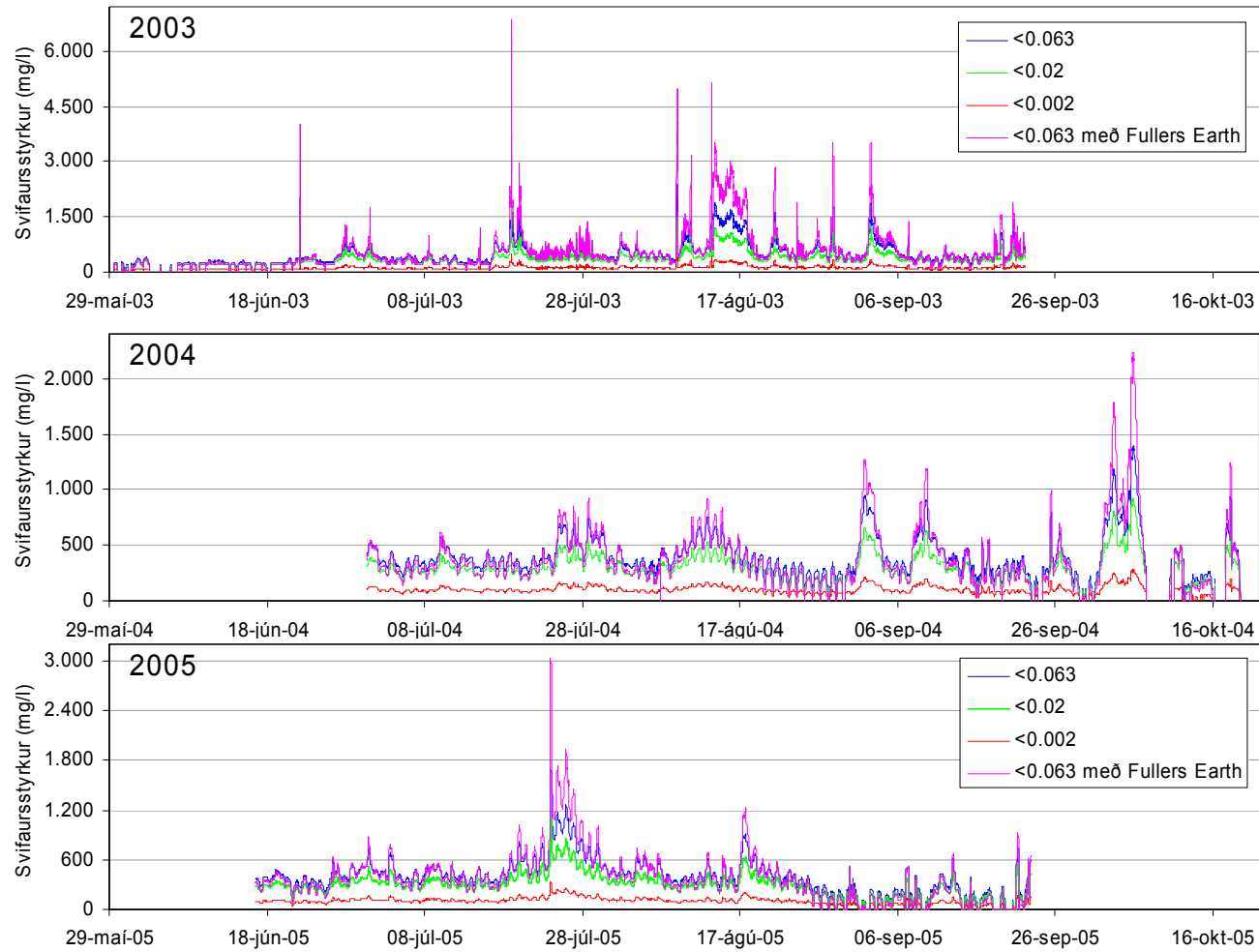
$$\begin{aligned}\text{Styrkur svifaurs } <0,002 \text{ mm} &= 115,5 (x - 8,8)^{0,2896} \\ \text{Styrkur svifaurs } <0,02 \text{ mm} &= 338,5 (x - 8,8)^{0,3326} \\ \text{Styrkur svifaurs } <0,06 \text{ mm} &= 458,7 (x - 8,8)^{0,3677} \\ \text{Styrkur svifaurs } <0,06 \text{ með FE} &= 440,9 (x - 8,8)^{0,5381}\end{aligned}$$



**Mynd 19:** Vensl svifausstyrks einstakra kornastærðarflokka og ljósdeyfingar. Gildi ljósdeyfingar hefur verið hliðrað um 8,8 mV sem var 0-gildi mælisins við kvörðun hans við Fullers Earth staðal til einföldunar við útreikninga.

Út frá þessum jöfnum er hægt að reikna út svifausstyrk fyrir einstök kornastærðarbil og er reiknaður svifausstyrkur settur fram á mynd 20 fyrir hvert ár fyrir sig. Hin mikla dreifing í grófasta hluta svifausins sem notaður er í kvörðuninni veldur erfiðleikum við að gera upp á milli hvort nota eigi öll sýnin  $<0,06$  mm, eða hvort réttlætlanlegt sé að taka út nokkra punkta og bæta við Fullers Earth punktum til að framlengja leitnilínuna með betri vissu.

Miklir toppar sjást í reiknuðum styrk svifaus  $<0,06$  mm, sér í lagi þegar leitnilína með Fullers Earth gildum er notuð (mynd 20). Þegar sú leitnilína er notuð nær hæsti toppurinn árið 2003 yfir 6000 mg/l en sá styrkur fyrir efni fingerðara en 0,06 mm er frekar ólíklegur þó að ekki sé hægt að útiloka hann. Því er talið að meðaltalsleitnilínan án Fullers Earth punkta sé réttari. Upp kemur vandamál við útreikning á svifausstyrk með kvörðunarjöfnunum þar sem reiknað er út frá 8,8 mV sem 0-punkti en einstaka gildi eru lægri þó í flestum þeim punktum muni mjög litlu. Árið 2003 eru þrjú dagar í upphafi mælinga sem hafa lægri gildi en 8,8, árið 2004 eru það sjö dagar í október eftir stóran rennslistopp sem hefur hugsanlega haft einhver áhrif á mælinn, en árið 2005 voru þetta um tíu ósamfelldir dagar í september en þá var gildi ljósdeyfingar rétt undir 8,8 mV. Fyrir 2004 og 2005 var tekin sú ákvörðun að draga 8,7 frá í stað 8,8 fyrir þessi ákveðnu tímabil þar sem talið var að rek hefði verið í mælinum, eða hann breytt sér á annan hátt.



**Mynd 20:** Reiknaður svifaurstyrkur út frá ljósdeyfingargögnum fyrir kornastærðirnar  $<0,002$  mm,  $<0,02$  mm og  $0,06$  mm við Sóleyjarhöfða í Þjórsá fyrir árin 2003 til 2005.



Við þessa breytingu hækkaði reiknaður svifaursstyrkur og komu inn flestir punktar fyrir þessi ár (mynd 20). Munurinn var allt að 10% en þar sem þetta er gert þar sem styrkurinn er lágur fyrir breytir þetta ekki miklu ef svifaursframburður yfir tímabil er reiknaður.

## 4 SAMANTEKT

Í framangreindri skýrslu hafa niðurstöður mælinga ársins 2005 á vatnshæð, heildaraurburði og ljósdeyfing (light attenuation/turbidity) verið settar fram ásamt tilraun til kvörðunar ljósdeyfingargilda með svifaursstyrk. Í eftirfarandi samantekt eru þessar niðurstöður teknar saman og bornar saman við samskonar niðurstöður frá sama stað fyrir árin 2003 og 2004.

### 4.1 Vatnshæðarmælingar

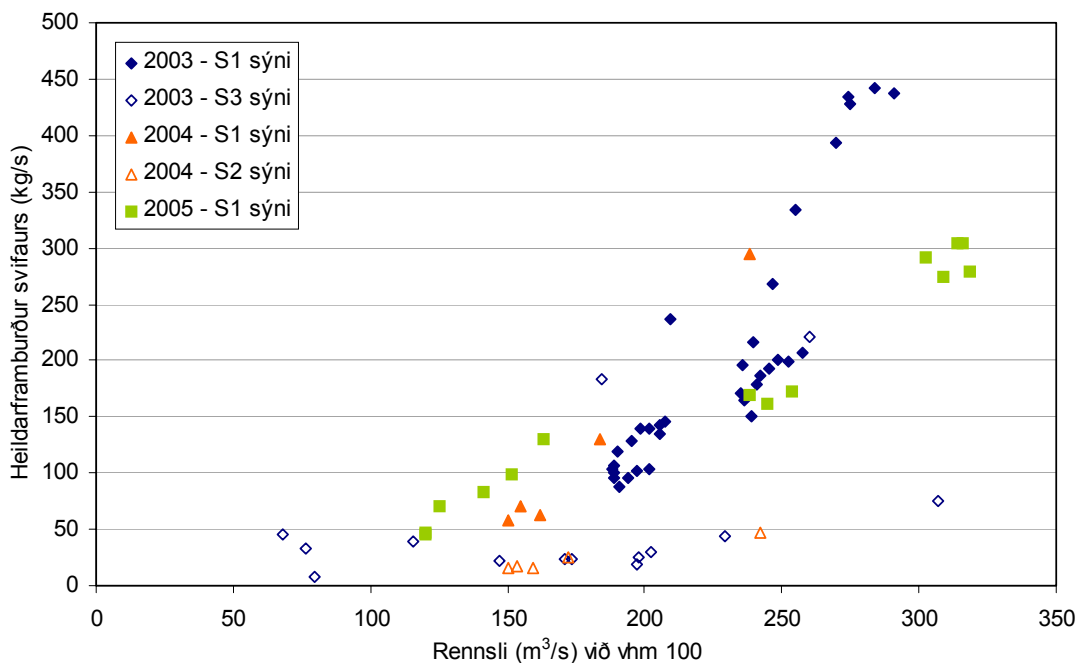
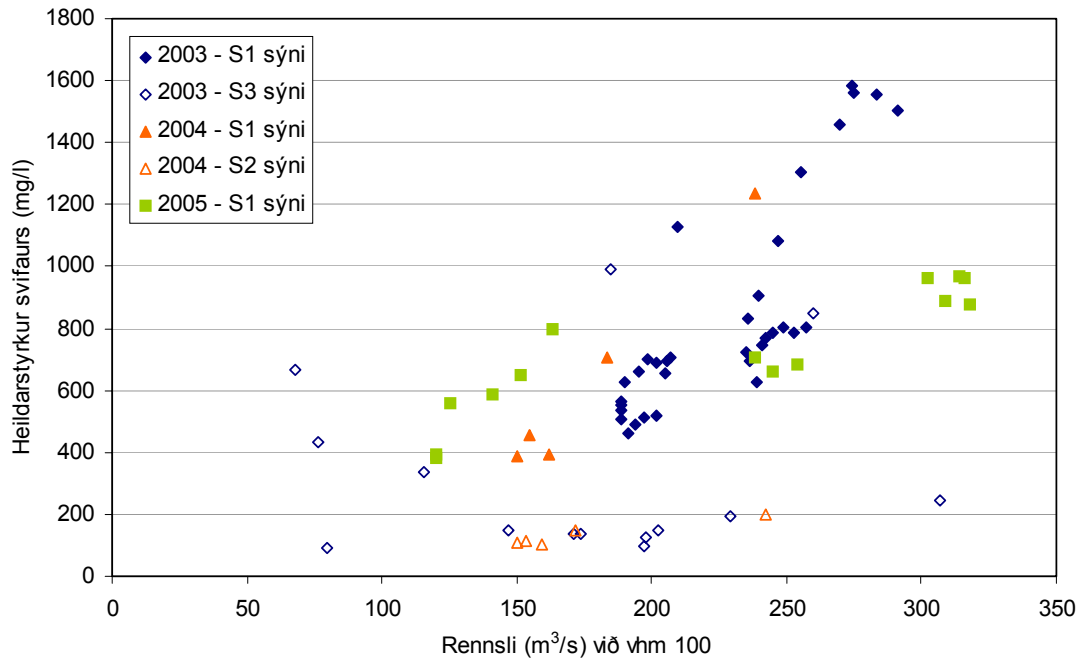
Vatnshæð var aðeins mæld við vhm 804 við Sóleyjarhöfða árin 2003 og 2005 og var ekki notuð sama hæðarhliðrun fyrir bæði árin svo að mælingarnar eru ekki sambærilegar óleiðréttar. Vatnshæðin var notuð til samanburðar við breytingar í aurburði en einnig til að reyna að meta rennslismun á milli Sóleyjarhöfða og vhm 100 við Norðlingaöldu án þess að sérstök áhersla væri lögð á það mat í þessari rannsókn. Greinilegt var að hliðrun í tíma milli staðanna var ekki alltaf sú sama en í frekari útreikningum var reiknað með að hún væri að meðaltali þrjár klukkustundir. Við útreikninga á framburði var notað rennsli frá vhm 100 með þriggja klukkustunda hliðrun án frekari leiðréttinga þó að reikna megi með því að á milli staðanna renni inn í Þjórsá litlar bergvatnsár. Þetta er breyting frá því sem áður var notað við mat á framburði þar sem notað var 85% af rennsli við Norðlingaöldu án þess að taka inn tímahliðrun. Samanburður rennslismælinga við Sóleyjarhöfða og rennslis við vhm 100 gefa til kynna að munurinn sé mun minni og fer það eins og gefur að skilja m.a. eftir stærð jökulþáttarins í Þjórsá hverju sinni.

### 4.2 Svifaur

Í kafla 3.3 voru settar fram niðurstöður kornastærðargreininga sextán S1 svifaursýna sem tekin voru á sex stöðum yfir þversnið við Sóleyjarhöfða í Þjórsá sumarið 2005. Við töku tveggja sýnanna virðist sýnatakinn hafa safnað í sig sandi við botn og eru niðurstöður þeirra sýna ekki notaðar frekar. Heildarstyrkur svifaursýnanna frá 2005 var frá um 400 til 1000 mg/l og var hann heldur lægri í júlí enda var rennsli þá umtalsvert lægra en í ágúst.

Stærstur hluti hvers sýnis var af kornastærðinni mélu (0,002–0,02 mm) (33–47%) en minnstur hluti allra sýna nema eins var af kornastærðinni sandur (>0,2 mm) (5–13%) (myndir 6 og 8). Hlutföll grófmós (0,06–0,2 mm) og leirs (<0,002 mm) voru svipuð í flestum sýnum á bilinu frá 17 til 25%, en hins vegar var hlutfall fínmós heldur lægra, eða frá 3 til 19%. Styrkur flestra kornastærðarflokka jókst með hækkingu vatnshæð og var fylgni styrks kornastærðarflokka og vatnshæðar ágæt í báðum sýnatökuferðum ( $R^2=0,69-0,94$ ) nema fyrir sand- og leirflokkana (myndir 7 og 9).

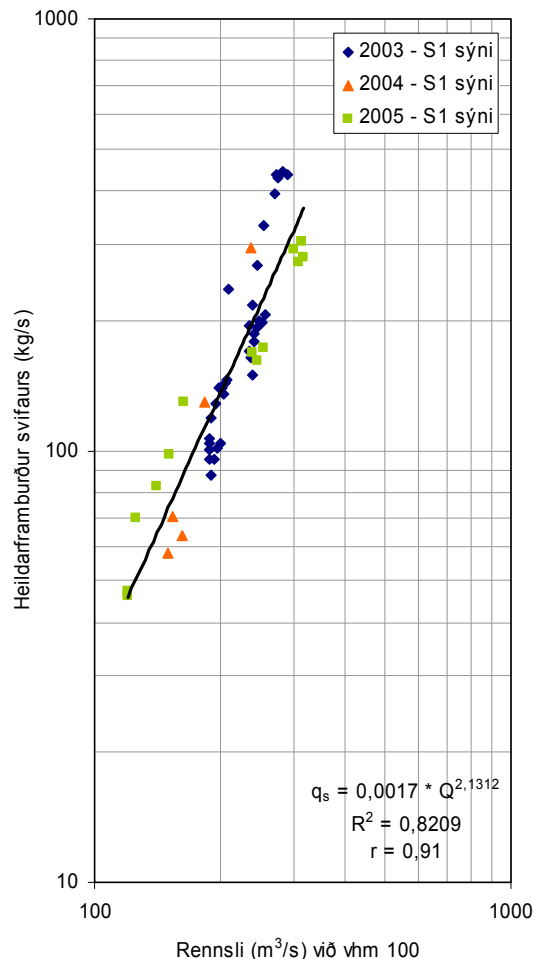
Á mynd 21 eru heildarstyrkur svifaurs í sýnum frá árinu 2005 borinn saman við samskonar gögn frá árunum 2003 og 2004. Sett eru fram niðurstöður allra sýna, þ.e. hefðbundinna S1 sýna sem tekin eru á sex sýnatökustöðum yfir þversniðið með S49 sýnataka, S2 sýna sem tekin voru með sama sýnataka en við vinstri bakka og S3 sýni sem tekin voru við vinstri bakka með DH48 handsýnataka. Í skýrslum um niðurstöður fyrri ára (Jórunn Harðardóttir og Svava Björk Þorlákssdóttir, 2003; 2004) er bent á að S2 og S3 sýnin vanmeta verulega svifaur í ánni og eru þau því ekki nothæf við gerð svifaurslykla fyrir staðinn.



**Mynd 21:** Vensl heildarstyrks svifaurs og rennslis (efri mynd) og svifaursstyrks og rennslis (neðri mynd) í öllum nema fjórum svifaurskýnum frá Sóleyjarhöfða frá árunum 2003 til 2005. Sýnunum fjórum var sleppt vegna óeðlilega háa sandhlutfalls. Notað er rennsli frá vhm 100 með þriggja klst. hliðrun.

Á mynd 21 sést að nokkur munur er á venlum heildarstyrks og heildarframburðar svifaurs við rennsli milli ára og væri auðveldlega hægt að setja fram þrjár leitnilínur með mismunandi halla fyrir hvert ár fyrir sig. Þessi munur á heildarstyrk svifaurs milli ára er hugsanlega til kominn vegna mismunandi aðstæðna milli ára þar sem Kvíslaveita V var mismikið opin vegna vinnu við Þórisós. Yfir sumartímann árin 2003 og 2004 var loka fram í Þjórsárfarveg opin og því rann vatn niður farveg Þjórsár framhá Sóleyjarhöfða í stað þess að fara um Hreysiskvísl og Kvíslaveitu. Sumarið 2005 var þessu hins vegar öfugt farið og rann vatn niður Hreysiskvísl og Kvíslaveitu nema yfir um vikutímabil um mánaðarmótin júlí/ágúst (munnleg heimild Sigurður Páll Ásólfsson, desember 2006).

Hér eru ekki gerðir slíkir einstakir lykilar og þess í stað er settur fram á mynd 22 samsettur svifaurslykill fyrir öll S1 sýni árunum þriggja. Lykillinn er á forminu  $q_s = k * Q^n$  þar sem  $q_s$  táknar heildarframburð svifaurs í kg/s,  $Q$  er rennsli í  $m^3/s$ ,  $k$  er stuðull og  $n$  er veldisvísir. Fylgni lykilsins er ágæt ( $R^2=0,82$ ;  $r=0,91$ ) og er það sérstaklega gott í ljósi þess að miðað er við hliðrað rennsli frá Norðlingaöldu en rennslistími á milli staðanna getur verið misjafn eftir aðstæðum. Veldisvísir svifaurslykilsins er um 2 eins og í góðum lykllum. Lykillinn gildir aðeins fyrir sumartíma enda eru eingöngu sumarsýni notuð við gerð hans.



**Mynd 22:** Svifaurslykill fyrir S1 sýni sem tekin voru við Sóleyjarhöfða við Þjórsá á árunum 2003 til 2005. Miðað er við óleiðrétt rennsli við vhm 100 en því hliðrað um þrjár klukkustundir.

### 4.3 Skriðaur

Skriðaurssýnataka ársins 2005 gekk vel og voru sýni tekin á 10 stöðum yfir þversniðið í tveimur sýnatökuförðum, alls 252 sýni. Í hvorri ferð var eitt sýni af hverjum stað tekið frá til kornastærðargreiningar sem framkvæmd var á aurburðarstofu Vatnamælinga.

Reiknaður var framburður stakra sýna fyrir hvern dag sem sýni voru tekin og var framburðarútreikningum þannig skipt upp í fjórar rennslissyrpur fyrir sumarið 2005. Meðalrennsli á milli sýnatökusyrpa var mjög breytilegt eða frá 132 m<sup>3</sup>/s upp í 311 m<sup>3</sup>/s. Niðurstöður framburðarmælinga skriðaus eru settar fram í töflu 5 og á myndum 11 til 13 þar sem sést að skriðausframburður var mjög mismunandi innan farvegarins í hverri syrpu fyrir sig, sem og á milli syrpa. Báða dagana í júliferðinni var meðalframburður skriðaus langminnstur á 90, 110 og 130 m (<32 g/s/m), en í ágúst var meðalframburður innan við 100 g/s/m á 110, 130 og 190 m báða sýnatökudagana sem og þann 18. ágúst á 40 og 90 m.

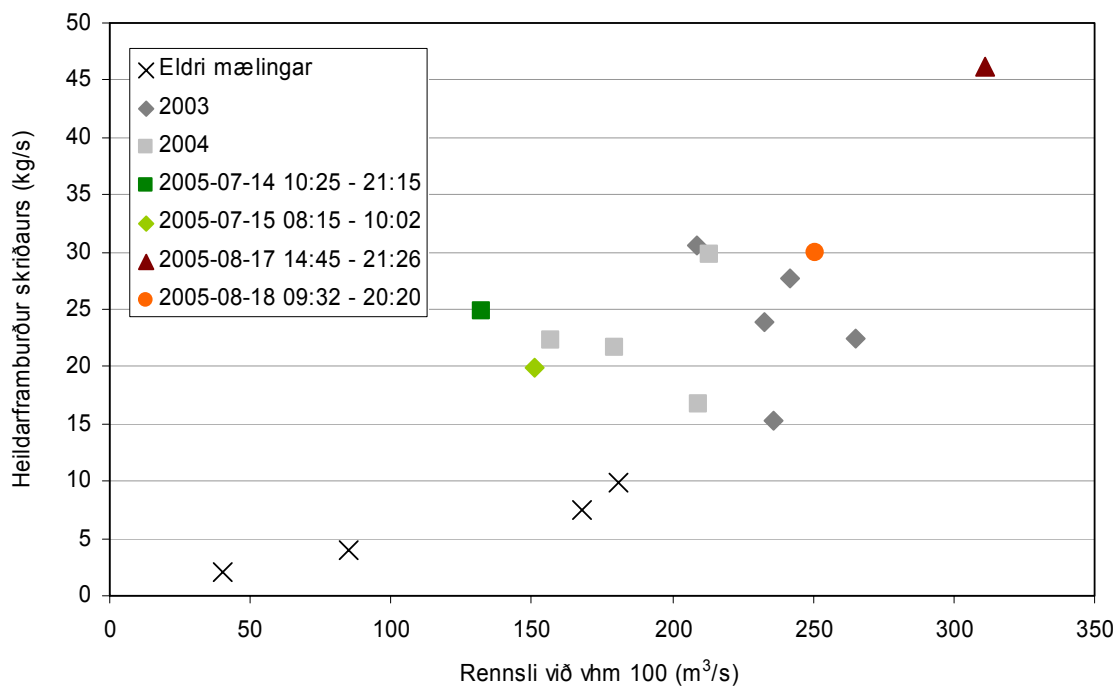
Heildarframburður skriðaus var langmestur, 46,2 kg/s, í sýnatökusyrpunni þann 17. ágúst þegar meðalrennsli samkvæmt vhm 100 við Norðlingaöldu var 311 m<sup>3</sup>/s. Minnstur var heildarframburður skriðaus þann 15. júlí, 19,8 kg/s, en meðalrennsli innan þeirrar sýnatöku var 151 m<sup>3</sup>/s (mynd 13).

Niðurstöður skriðausflutnings fyrir árin 2003 til 2005 eru teknar saman í töflu 7 þar sem bæði kemur fram meðalflutningur á hverri stöð innan hversrar sýnatökusyrpu og reiknaður heildarframburður skriðaus í sömu syrpu. Á mynd 23 er heildarflutningur skriðaus fyrir sömu ár sýndur ásamt gögnum um skriðausflutning sem safnað var við Sóleyjarhöfða árin 1982 til 1984 (Haukur Tómasson o.fl., 1996; Svanur Pálsson, 2000). Athuga skal að rennsli fyrir eldri skriðausgögn er heldur hærra en sýnt var á sambærilegri mynd í skýrslu um mælingar ársins 2004 (Jórunn Harðardóttir og Svava Björk Þorlaksdóttir, 2005) þar sem þar var miðað við ónákvæma rennslismælingu samtímis sýnatökunni en rennsli sem hér er notað er það rennsli sem notað er í niðurstöðum um skriðaus- og svifausflutning við Sóleyjarhöfða, eða 85% af rennsli við vhm 100 við Norðlingaöldu án hliðrunar í tíma (Haukur Tómasson o.fl., 1996; Svanur Pálsson, 2000). Sú nálgun er hins vegar ekki heldur talin gefa góða mynd af rennsli við Sóleyjarhöfða vegna mismunar í rennlistíma milli staðanna og mishás hlutfalls innrennslis af heildarrennsli en sett fram hér engu að síður til samanburðar.

Ef skoðuð eru árin 2003–2005 er engin góð fylgni á milli heildarframburðar skriðaus og rennslis (vmh 100) þó að sæmileg fylgni sé til staðar ef árið 2005 er eingöngu skoðað ( $R^2=0,83$ ; 0,80 miðað við vatnshæð við vhm 804). Ljóst er að mismunandi rennslisaðstæður milli ára skipta þarna miklu máli en árin 2003 og 2004 rann Þjórsá að mestu ótrufluð eftir sínum gamla farvegi framhjá Sóleyjarhöfða vegna vinnu við Þórisós, en árið 2005 voru lokur við Þjórsárlón opnar mestan hluta sumarsins svo að vatni var veitt niður í Hreysiskvísl og Kvíslaveitu 5 (munnleg heimild Sigurður Páll Ásólfsson, 2006). Opnun og lokun Þjórsárlóns hefur ekki áhrif á skriðaur í upptakakvílum Þjórsár frá Þjórsárjökli, en getur haft töluverð áhrif á söfnun og útskolun sets í lóninu. Líklegt er að þetta mismikla inngríp inn í náttúrulegan setflutning við Sóleyjarhöfða valdi að hluta til hinu mikla suði sem sést í heildarflutningi skriðaus við mismunandi rennsli síðastliðin ár (mynd 21), þó að ekki sé hægt að útiloka náttúrulegan breytileika í framgangi sjálfs jökulsins milli ára og tímabila.

**Tafla 7:** Samantekt niðurstaðna um meðal- og heildarflutning skriðaus við Sóleyjarhöfða í Þjórsá árin 2003–2005.

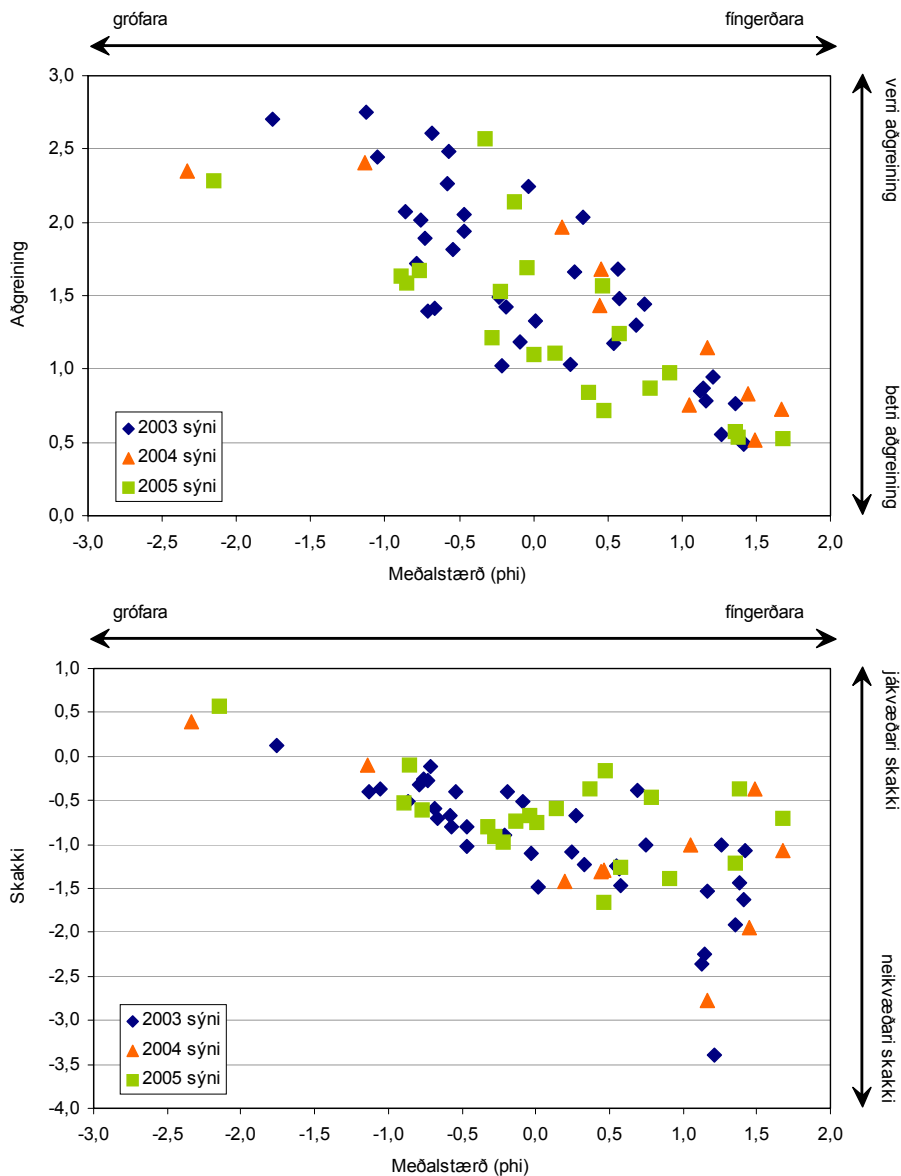
|                        | $Q$<br>(spönn)<br>$M^3/s$ | $q_{bj}$ (g/s/m) |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       | $Q_b$<br>(kg/s) |
|------------------------|---------------------------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|
|                        |                           | 10 m             | 20 m | 30 m | 40 m | 50 m | 60 m | 70 m | 90 m | 100 m | 110 m | 120 m | 130 m | 150 m | 170 m | 190 m |                 |
| 2003-07-29 20:38-21:55 | 233                       | 3                | –    | 141  | –    | 75   | –    | 541  | 32   | –     | 19    | –     | 74    | 198   | 72    | 41    | 23,9            |
| 2003-07-31 09:45-14:30 | 209                       | 1                | 291  | 450  | 17   | 218  | 380  | 248  | 40   | 315   | 24    | –     | 132   | 196   | 56    | 73    | 30,6            |
| 2003-08-25 11:58-18:11 | 242                       | –                | –    | 30   | –    | 42   | –    | 335  | 105  | –     | 357   | –     | 12    | 113   | 116   | 217   | 27,7            |
| 2003-08-25 20:33-21:25 | 265                       | –                | –    | 79   | –    | 228  | –    | 207  | 168  | –     | 107   | –     | 20    | 79    | 180   | 36    | 22,5            |
| 2003-08-26 13:04-15:11 | 236                       | –                | –    | 22   | –    | 9    | –    | 141  | 136  | –     | 177   | –     | 17    | 199   | 5     | 46    | 15,3            |
| 2004-08-05 16:05-17:49 | 180 (15)                  | –                | 9    | 18   | –    | 334  | –    | 428  | 0    | –     | 80    | 10    | 59    | 122   | 61    | 13    | 21,7            |
| 2004-08-05 19:34-21:19 | 209 (14)                  | –                | 2    | 11   | –    | 246  | –    | 281  | 0    | –     | 113   | 76    | 54    | 54    | 71    | 15    | 16,8            |
| 2004-08-06 10:10-15:29 | 157 (12)                  | –                | 2    | 14   | –    | 616  | 250  | 0    | –    | –     | 76    | 51    | 54    | 34    | 62    | 18    | 22,3            |
| 2004-08-06 19:17-19:55 | 213 (9)                   | –                | 11   | 6    | –    | 436  | –    | 669  | 0    | –     | 142   | 12    | 177   | 49    | 59    | 22    | 29,8            |
| 2005-07-14 10:25-21:15 | 132 (42)                  | –                | 66   | –    | 250  | 322  | –    | 217  | 32   | –     | 24    | –     | 21    | 116   | 225   | 107   | 24,8            |
| 2005-07-15 08:15-10:02 | 151 (10)                  | –                | 73   | –    | 89   | 137  | –    | 195  | 15   | –     | 18    | –     | 19    | 103   | 162   | 229   | 19,8            |
| 2005-08-17 14:45-21:26 | 311 (19)                  | –                | 211  | –    | 129  | 222  | –    | 407  | 235  | –     | 63    | –     | 91    | 214   | 769   | 71    | 46,2            |
| 2005-08-18 09:32-20:20 | 251 (46)                  | –                | 138  | –    | 97   | 124  | –    | 263  | 60   | –     | 44    | –     | 92    | 299   | 375   | 70    | 29,9            |



**Mynd 23:** Vensl meðalframburðar skriðaus við Sóleyjarhöfða í Þjórsá við rennsli við vhm 100 við Norðlingaöldu miðað við þriggja klst. hliðrun í rennsli. Sýnd eru gögn áráanna 2003 til 2005 ásamt stökum skriðausmælingum frá 1982–4. Fyrir skriðausgögn áráanna 1982–4 er notað rennsli samkvæmt Svani Pálssyni (2000) en hann miðar við 85% af rennsli vhm 100 við Norðlingaöldu. Vegna óljósra aðferða við áætlun rennslis voru gögnin ekki uppfærð í 100% rennsli til samræmis við nýrri gögn.

Í sýnatökuferðum áráanna 2003 til 2005 voru 58 sýni tekin og kornastærðargreind og afleiddir kornastærðareiginleikar fyrir þau reiknaðir með Gradistat forritinu (Blott og Pye, 2001). Safntíðniferlar fyrir sýnin hafa verið settir fram í þessari skýrslu og fyrri skýrslum um aurburðarmælingar við Sóleyjarhöfða (Jórunn Harðardóttir og Svava Björk Þorlákssdóttir 2003; 2004) en á mynd 24 eru settir fram afleiddir kornastærðareiginleikar fyrir öll sýni frá árunum þremur. Eins og sjá má er mikill breytileiki í meðalstærð, aðgreiningu og skakka í sýnunum 58 þar sem meðalstærð er á bilinu frá um 1,7  $\phi$  (0,3 mm) til -2,5  $\phi$  (5 mm), en aðgreining frá um 0,5 til 2,7. Jákvæðustu skakkagildin eru í kringum 0,5 en það neikvæðasta er -3,4 þó að flest séu jákvæðari en -2.

Vensl aðgreiningar og meðalstærðar annars vegar og skakka og meðalstærðar hins vegar eru sýnd á mynd 24. Greinileg leitni er á milli þessara gilda þar sem fingerðara efni hefur betri aðgreiningu og neikvæðari skakka. Fylgni ( $R^2$ ) fyrir leitnilínur í gegnum allt gagnasettið er þó ekki sérlega há, eða 0,68 fyrir meðalstærð/aðgreiningu og 0,44 fyrir meðalstærð/skakka.



**Mynd 24:** Samantekt kornastærðareiginleika í skriðaurssýnum sem tekin voru við Sóleyjarhöfða árin 2003 til 2005. Efri mynd: Aðgreining og meðalstærð. Neðri mynd: Skakki og meðalstærð.

#### 4.4 Samanburður svifaurs og skriðaurss

Árin 2003 til 2005 var gerður samanburður á svifaurs- og skriðaurssflutningi miðað við heildarframburð skriðaurss í sýnatökusyrpum og stakra svifaurskýna sem tekin voru samtímis skriðaurssýnatökunni (tafla 8). Hlutfall svifaursflutnings af heildarurflutningi er mestur 95% en minnstur 65% svo að það er mikill munur á þessu hlutfalli bæði innan sýnatökusyrpa og á milli þeirra. Áhrif rennslisbreytinga á svifaursframburð koma berlega í ljós þegar hlutfallsbreytingar eru skoðaðar innan einnar sýnatökusyrpu, t.d. sýrpunnar sem tekin var þann 14. júlí 2005. Þar eykst hlutfall svifaursflutnings úr 65% upp í 84% enda jókst bæði svifaursstyrkur í hverju sýni og rennslisverulega innan dagsins.

**Tafla 8:** Samanburður svifaurs- og skriðausflutnings áráanna 2003 til 2004 við Sólejarhöfða í Þjórsá. Notað er rennsli við vhm100 með þriggja klst. hliðrun.

| Tímasetning<br>(svifaurskýni/skriðauskýni) | Heildarauf­flutningur<br>(kg/s) | Svifa­ur<br>(kg/s) | Svifa­ur<br>(%) | Skriðaur<br>(kg/s) | Skriðaur<br>(%) | Rennsli*<br>svif/skrið (m <sup>3</sup> /s) |
|--------------------------------------------|---------------------------------|--------------------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------------------------------|
| 1982-09-08                                 | 4,4                             | 2,4                | 55              | 2,0                | 45              | 40 **                                      |
| 1983-07-21                                 | 152                             | 144                | 95              | 7,5                | 5               | 168 **                                     |
| 1984-08-01                                 | 112                             | 102                | 91              | 9,9                | 9               | 181 **                                     |
| 1984-09-24                                 | 20,6                            | 16,6               | 81              | 4,0                | 19              | 85 **                                      |
| 2003-07-31 09:20                           |                                 |                    |                 |                    |                 |                                            |
| 2003-07-31 09:45-14:30                     | 261                             | 237                | 89              | 24                 | 11              | 210/209                                    |
| 2003-07-31:12:10                           |                                 |                    |                 |                    |                 |                                            |
| 2003-07-31 09:45-14:30                     | 167                             | 143                | 82              | 24                 | 18              | 206/209                                    |
| 2003-08-25 16:35                           |                                 |                    |                 |                    |                 |                                            |
| 2003-08-25 11:58-18:11                     | 214                             | 186                | 87              | 28                 | 13              | 242/242                                    |
| 2003-08-25 21:45                           |                                 |                    |                 |                    |                 |                                            |
| 2003-08-25 20:33-21:25                     | 417                             | 394                | 95              | 23                 | 5               | 270/265                                    |
| 2004-08-06:08:50                           |                                 |                    |                 |                    |                 |                                            |
| 2004-08-06 10:10-15:29                     | 86                              | 63                 | 74              | 22                 | 26              | 162/157                                    |
| 2004-08-06 11:30                           |                                 |                    |                 |                    |                 |                                            |
| 2004-08-06 10:10-15:29                     | 80                              | 58                 | 72              | 22                 | 28              | 150/157                                    |
| 2004-08-06 14:20                           |                                 |                    |                 |                    |                 |                                            |
| 2004-08-06 10:10-15:29                     | 92                              | 70                 | 76              | 22                 | 24              | 155/157                                    |
| 2004-08-06 17:10                           |                                 |                    |                 |                    |                 |                                            |
| 2004-08-06 19:17-19:55                     | 324                             | 130                | 91              | 30                 | 9               | 183/213                                    |
| 2004-08-06 21:50                           |                                 |                    |                 |                    |                 |                                            |
| 2004-08-06 19:17-19:55                     | 160                             | 294                | 81              | 30                 | 19              | 238/213                                    |
| 2005-07-14 12:31                           |                                 |                    |                 |                    |                 |                                            |
| 2005-07-14 10:25-21:15                     | 71                              | 46                 | 65              | 25                 | 35              | 120/132                                    |
| 2005-07-14 13:45                           |                                 |                    |                 |                    |                 |                                            |
| 2005-07-14 10:25-21:15                     | 72                              | 47                 | 66              | 25                 | 34              | 120/132                                    |
| 2005-07-14 16:15                           |                                 |                    |                 |                    |                 |                                            |
| 2005-07-14 10:25-21:15                     | 95                              | 70                 | 74              | 25                 | 26              | 125/132                                    |
| 2005-07-14 18:55                           |                                 |                    |                 |                    |                 |                                            |
| 2005-07-14 10:25-21:15                     | 108                             | 83                 | 77              | 25                 | 23              | 141/132                                    |
| 2005-07-14 20:11                           |                                 |                    |                 |                    |                 |                                            |
| 2005-07-14 10:25-21:15                     | 123                             | 98                 | 80              | 25                 | 20              | 152/132                                    |
| 2005-07-14 21:28                           |                                 |                    |                 |                    |                 |                                            |
| 2005-07-14 10:25-21:15                     | 155                             | 130                | 84              | 25                 | 16              | 163/132                                    |
| 2005-08-17 16:01                           |                                 |                    |                 |                    |                 |                                            |
| 2005-08-17 14:45-21:26                     | 337                             | 291                | 86              | 46                 | 14              | 302/311                                    |
| 2005-08-17 17:14                           |                                 |                    |                 |                    |                 |                                            |
| 2005-08-17 14:45-21:26                     | 320                             | 274                | 86              | 46                 | 14              | 309/311                                    |
| 2005-08-17 18:15                           |                                 |                    |                 |                    |                 |                                            |
| 2005-08-17 14:45-21:26                     | 351                             | 305                | 87              | 46                 | 13              | 314/311                                    |
| 2005-08-17 20:30                           |                                 |                    |                 |                    |                 |                                            |
| 2005-08-17 14:45-21:26                     | 351                             | 304                | 87              | 46                 | 13              | 316/311                                    |
| 2005-08-17 21:30                           |                                 |                    |                 |                    |                 |                                            |
| 2005-08-17 14:45-21:26                     | 326                             | 280                | 86              | 46                 | 14              | 318/311                                    |
| 2005-08-18 10:15                           |                                 |                    |                 |                    |                 |                                            |
| 2005-08-18 09:32-20:20                     | 203                             | 173                | 85              | 30                 | 15              | 254/251                                    |
| 2005-08-18 11:35                           |                                 |                    |                 |                    |                 |                                            |
| 2005-08-18 09:32-20:20                     | 191                             | 161                | 84              | 30                 | 16              | 245/251                                    |
| 2005-08-18 12:45                           |                                 |                    |                 |                    |                 |                                            |
| 2005-08-18 09:32-20:20                     | 199                             | 169                | 85              | 30                 | 15              | 238/251                                    |

- Svifaursframburður í sýnum 2003-5 er ofmetinn þar sem rennsli við vhm 100 er heldur hærra en við vhm804.
- Rennsli í eldri sýnum miðast við 85% af rennsli við vhm 100 án hliðrunar í tíma.



Þegar skoðað er hlutfall svifauras af heildaraurburði í eldri mælingum frá 1982 til 1984 er hann á bilinu frá 55 til 95% (tafla 8). Þetta lága hlutfall í svifaurasflutningi árið 1982 er rakið til óeðlilega lágs svifaurasstyrks í sýninu sem þá var tekin (61 mg/l). Rennsli fyrir þessi sýni er hins vegar ekki fengið á sama hátt og fyrir seinni sýni og veldur það vanmati á svifaurasframburði í þessum samanburði.

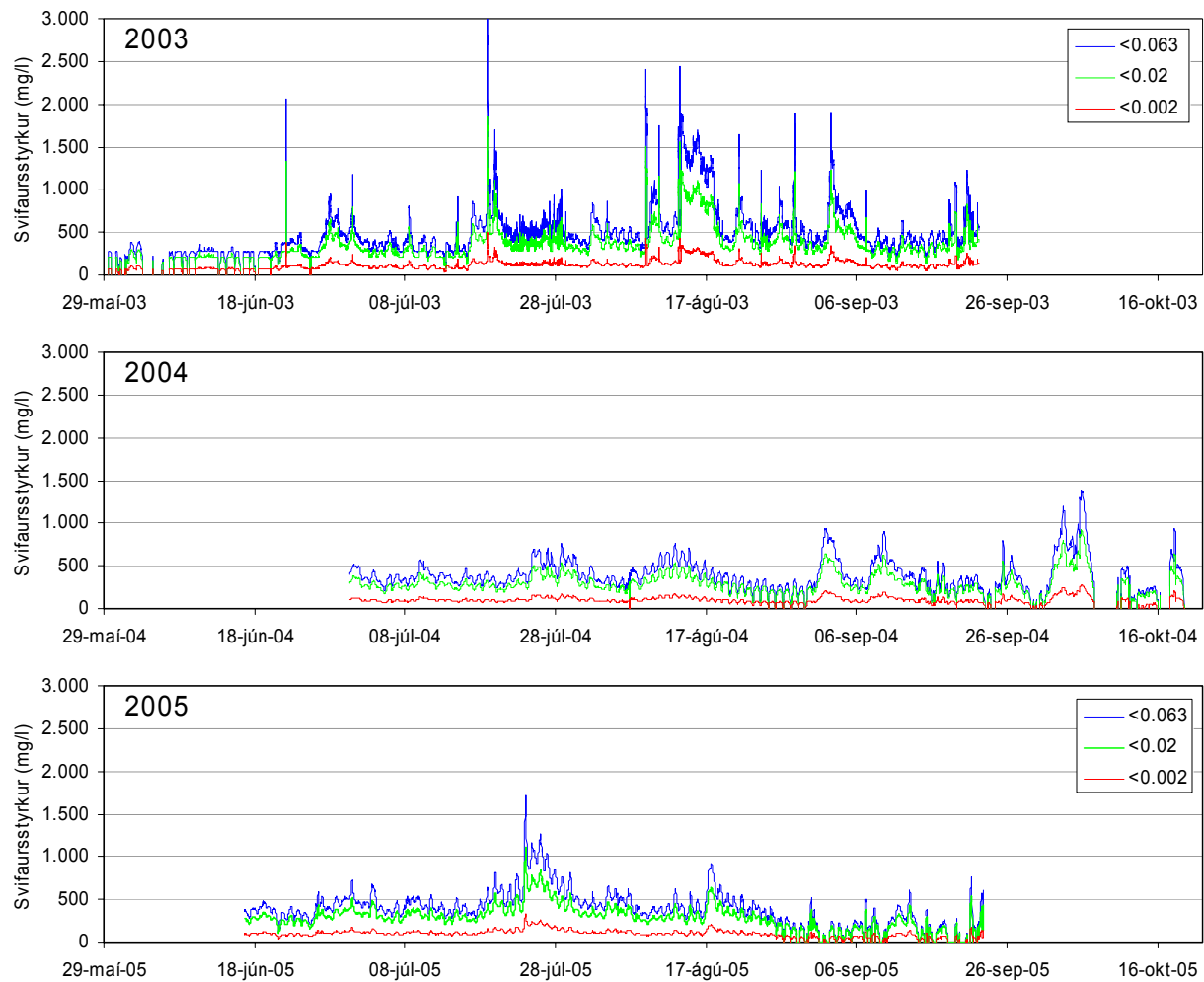
Þessi samanburður framburðar stakra svifaurasýna og meðaltalsútreikninga skriðaurasflutnings er alltaf erfiður og skiptir þar gott mat á rennsli sérstaklega miklu máli vegna þess hve mikil áhrif það hefur á reiknaðan svifaurasframburð. Vitað er að nokkur skekkja er í áætluðu rennsli þar sem rennsli er ekki fengið með mælingu á sjálfum sýnatökustaðnum.

#### 4.5 Mælingar á ljósdeyfingu

Ljósdeyfing (light attenuation/turbidity) var mæld við Sóleyjarhöfða sumrin 2003 til 2005 með Partech® IR15C skynjara og var meginmarkmið mælinganna að reyna að meta samfelldan svifaurasstyrk yfir sömu tímabil. Rekstur mælisins gekk ágætlega þegar á heildina er litið en margt spilar inn í við þegar túlka á gögnin frekar. Kornastærð, berggerð og litur vatns, t.d. vegna lífrænna sambanda, hefur til að mynda mikil áhrif á gildi ljósdeyfingar (Clifford o.fl., 1995; Brasington og Richards, 2000). Notuð voru 58 S1 svifaurasýni sem tekin voru við Sóleyjarhöfða árin 2003 til 2005 við kvörðun ljósdeyfingargagnanna. Eingöngu var notast við svifaurasflokka <0,06 mm þar sem grófara efni hefur hlutfallslega mun meiri áhrif á svifaurasstyrk en á ljósdeyfingu. Settar voru fram fjórar leitnilínur fyrir mismunandi kornastærðir, þ.e. <0,002 mm og <0,02 mm, og síðan fyrir <0,06 mm annars vegar með öllum sýnum og hins vegar þar sem sjö sýnum var sleppt en í staðinn notaðir punktar frá Fullers Earth kvörðun (mynd 19).

Svifaurasstyrkur þessara kornastærða var reiknaður með jöfnum leitnilínanna og benda þær niðurstöður á að notkun leitnilínu með Fullers Earth punktum sé óeðlileg þar sem svifaurasstyrkur varð óeðlilega hár í eintökum toppum (>6000 mg/l) og því sé réttara að nota meðaltalsjöfnu fyrir kornastærð <0,06 mm í staðinn. Á mynd 25 eru sett fram sömu gögn og á mynd 20, en nú án <0,06 mm með Fullers Earth leitnilínu og með samræmdan kvarða.

Einstaka gildi ljósdeyfingar eru innan við þau 8,8 mV sem mæld voru sem 0-gildi skynjarans. Þar sem hægt er að sjá myndrænt hvar þessi breyting á sér stað, annað hvort við ákveðinn atburð eða sem rek í mælinum, var ákveðið að fyrir einstök tímabil árin 2004 og 2005 yrði 8,7 notað í stað 8,8 við reikning svifaurasstyrks út frá kvörðunarjöfnum. Styrkur svifauras hækkaði nóg við þessa breytingu fyrir flest gildi til að tala fengist við útreikningana. Best hefði verið að skynjarinn hefði verið kvarðaður fyrir og eftir að hann var settur upp hvert ár til að geta metið rek eða stökk í mælinum en þar sem það var ekki gert er þetta talin besta leið til að fá gögn fyrir mestallt tímabilið.



**Mynd 25:** Reiknaður svifaurstyrkur út frá jöfnum ljósdeyfingarkvörðunum fyrir kornastærðirnar <math><0,002</math> mm, <math><0,02</math> mm og <math><0,06</math> mm.

## 5 LOKAORÐ

Sýnataka við Sóleyjarhöfða í Þjórsá árin 2003 til 2005 hefur bætt verulegri vitneskju um heildarframburð í efri hluta Þjórsár, en fyrir þessa rannsókn voru nær eingöngu til svifaurssýni frá árunum 1966 og 1984. Stærstur hluti flestra svifaurssýna sem tekin voru þvert yfir ána, þ.e. svokölluð S1 sýni, var méla (0,02–0,002 mm), en yfirleitt var minnstur hluti þeirra sandur (>0,2 mm). Gerður var svifaurslykill fyrir sumartímann en til að reikna út framburð fyrir allt árið er nauðsynlegt að taka einnig svifaurssýni utan tímabils jökulleysingar, þ.e. frá október og fram í júní.

Skriðursflutningur var metinn í fimm sýnatökuferðum að Sóleyjarhöfða á þessum þremur árum og mældist heildarskriðursflutningur á bilinu frá 19,8 til 46,2 kg/s. Mestur hluti kornastærðargreinds skriðurs var sandur með mismikilli og misgrófri mól (>2 mm) og var meðalstærð sýnanna frá 1,7  $\phi$  (0,3 mm) til -2,5  $\phi$  (5 mm). Ekki er augljós fylgni milli heildarflutnings skriðurs og rennslis þessi ár og virðist þar framboð skriðurs, hvort sem það er vegna framkvæmda í farveginum eða náttúrulegs breytileika, ásamt staðbundnum straumaðstæðum skipta miklu máli. Aðstæður við Sóleyjarhöfða hafa verið breytilegar á milli ára þar sem vegna vinnu við Þórisós hefur vatni verið veitt úr Þjórsárlóni ýmist niður í farveg Þjórsár eða niður í Kvíslaveitu 5. Þetta er hugsanlega einnig skýring á mismunandi svifaursstyrk eftir árum. Hlutfall skriðurs af heildarframburði var mjög misjafnt, eða frá 5 til 35% ef frá er talin ein eldri mæling þar sem svifaursframburður reiknaðist óeðlilega lágur.

Ljósdeyfing í vatn er háð svifaursstyrk í vatninu en að auki hafa margir aðrir eiginleikar þess áhrif, s.s. kornastærð svifaursins, ljóseiginleikar efnisins og litur uppleystra efna. Ljósdeyfing var mæld við Sóleyjarhöfða þessi þrjú sumur og fylgdi hún breytingum með vatnshæð og rennsli yfir jökulleysingartímann, þar á meðal dægursveiflu, í stórum dráttum. Þó mátti sjá að toppar í ljósdeyfingu voru oft aðeins hliðraðir í tíma og voru oft brattari en sömu toppar í vatnshæð/rennsli. Tímamismunur einstakra toppa/lægða í rennsli og ljósdeyfingu (svifaursstyrk) er þó auðskýrður þar sem rigning, leysing og svifaursframburður getur verið mismikill við Köldukvíslarjökul, skriðjökla Hofsjökuls og Tungnafellsjökul þaðan sem flestar upphafskvíslar Þjórsár eru ættaðar og þessir eiginleikar þurfa því ekki að vera í fasa.

Reynt var að kvarða ljósdeyfingu með styrk svifaurs og voru búnir til ljósdeyfingarlyklar fyrir svifaursstyrk af þremur kornastærðarbilum, þ.e. svifaur <0,06 mm, <0,02 mm og <0,002 mm. Lyklar fyrir fingerðari kornastærðirnar tvær eru ágætir en við aukna kornastærð verður meiri dreifing í niðurstöðunum og aðeins er hægt að setja fram meðaltalslykil. Þessa lykla er hægt að nota til að meta samfelldan svifaursframburð af þessum einstöku kornastærðarflokkum.

## HEIMILDIR

Blott, S. J. og Pye, K. (2001). Software from Gradistat: a grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated Sediments. *Earth Surface Processes and Landforms* 26, 1237–1248.

Boggs, S. Jr. (1995). *Principles of Sedimentology and Stratigraphy*. 2nd edition. Prentice Hall. New Jersey. 774 s.

Brasington, J. og K. Richards. (2000). Turbidity and suspended sediment dynamics in small catchments in the Nepal Middle Hills. *Hydrological Processes* 14, 2559–2574.

Clifford, N. J., Richards, K. S., Brown, R. A. og Lane, S. N. (1995). Laboratory and field assessment of an infrared turbidity probe and its response to particle size and variation in suspended sediment concentration. *Hydrological Sciences Journal*, 40, 771–791.

Haukur Tómasson, Svanur Pálsson, Guðmundur H. Vigfússon og Þórólfur H. Hafstað (1996). *Framburður Þjósár við Þjósárver – Botnskrið og svifaur*. Orkustofnun, OS-96010/VOD-03 B, 29 s.

Jóna Finndís Jónsdóttir og Sverrir Ó. Elefsen (2003). *Farvegsmælingar Þjósár, sumarið 2003*. Orkustofnun, Greinargerð, JFJ-SE-2003/01, 5 s. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Jórunn Harðardóttir (2003). *Niðurstöður kornastærðarmælinga á áreyrasýnum við Sóleyjarhöfða, Þjósá*. Orkustofnun, OS-2003/055, 32 s. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Jórunn Harðardóttir og Svava Björk Þorláksdóttir (2003). *Niðurstöður aurburðarrannsóknna við Sóleyjarhöfða, Þjósá, árið 2003*. Orkustofnun OS-2003/058, 32 s. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Jórunn Harðardóttir og Svava Björk Þorláksdóttir (2004). *Niðurstöður aurburðarmælinga við Sóleyjarhöfða í Þjósá árið 2004*. Orkustofnun, OS-2004/021, 37 s. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Jórunn Harðardóttir og Sverrir Elefsen (2003). *Kvörðun ljósgleypnimælis við Sóleyjarhöfða í Þjósá*. Orkustofnun, Greinargerð, JHa-SE-2003/03, 8 s. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Steen Henriksen (2003). *Connection between discharge and the time development of high/low water levels along river Jökulsá á Fjöllum*. Orkustofnun, Vatnamælingar OS-2003/061, 18 s. Unnið fyrir Auðlindadeild Orkustofnunar.

Svanur Pálsson (2000). *Athuganir á botnskriði í nokkrum ám*. Orkustofnun, OS-2000/053, 81 s.

Svanur Pálsson og Guðmundur H. Vigfússon (2000). *Leiðbeiningar um mælingar á svifaur og úrvinnslu gagna*. Orkustofnun, Greinargerð, GRG SvP-GHV-2000/02, 12 s.

Udden, J. A. (1914). Mechanical composition of clastic sediments. *Geol. Am. Bull* 25, 655–744.

Wentworth, C. K. (1922). A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Journal of Geology* 30, 377–392.

World Meteorological Organization. (1994). *Guide to Hydrological Practices*. 5th edition. Geneva: World Meteorological Organization.