

Philippe Crochet (Veðurstofa Íslands, philippe@vedur.is)
 Tinna Þórarinsdóttir (Veðurstofa Íslands, tinna@vedur.is)
 Auður Atladóttir (Veðurstofa Íslands, audura@vedur.is)

Inngangur

Ýmis verkefni krefjast útreikninga á svokölluðu T -ára flóði, þ.e.a.s. stærð rennlistopps með T -ára endurkomutíma. Þessar upplýsingar eru nauðsynlegar við brúar- og stífluhönnun, sem og við hönnun á öðrum straumfræðilegum mannvirkjum og ekki síður við rekstur uppistöðulóna. Upplýsinganna er oft krafist á stöðum þar sem mældar rennlistraðir eru annaðhvort ekki til staðar eða ekki nógu langar til að standa undir útreikningum á sjaldgæfum atburðum.

Ýmsum aðferðum má beita við útreikninga flóðatölfræði. Ein leiðin er nota vatnafræðilíkan. Vatnafræðilíkan er kvarðað fyrir mælt vatnasvið og notað til að herma rennlistraðir á ómældum svæðum innan þess vatnasviðs eða á öðru nálægu vatnasviði (Atladóttir et al., 2011; Þórarinsdóttir, 2012). Sú leið sem notuð er í þessu verkefni byggir á svæðisbundinni tíðnigreiningu flóða (e. regional flood frequency analysis) (Crochet, 2012). Þessi aðferð hefur víða verið notuð af vatna- og verkfræðingum við flóðahönnun. Hugmyndin er að nota öll tiltæk rennlistgögn af svæði sem er vatnafarslega einsleitt til að bæta upp fyrir takmörkuð gögn á því vatnasviði sem skoða á.

Aðferðafræði

Flóð er skilgreint í þessu tilfalli sem árlegt hámarksgildi augnabliksrennslis. Svæðisbundin tíðnigreining flóða gerir ráð fyrir að á svæði sem er vatnafarslega einsleitt sé dreifing flóðatíðni ólíkra vatnasviða sú sama ef frá er talinn kvörðunarpáttur. Mat á T -ára flóði $Q_i(T)$ á stað i , er fengið með því að endurkvarða svæðisbundið vaxtargraf (e. growth curve) $q_R(T)$ með svonefndum kvörðunarpátti flóða μ_i á stað i :

$$Q_i(T) = \mu_i q_R(T) \quad (1)$$

Svæðisbundna vaxtargrafið er einingalaus dreifing flóðatíðni. Flóðatíðnin er reiknuð með því að sameina einstök vaxtargröf $q_i(T) = Q_i(T)/\mu_i$ fyrir hvert mælt vatnasvið með sérstakri aðferð sem sett var fram af Hoskings ofl. (1985) og er lýst í smáatriðum í skýrslu eftir Crochet (2012). Skölunarpátturinn μ_i er skilgreindur hér með meðalgildi af árlegu hámarks-flóði.

Á mældum vatnasviðum er meðalgildi úrtaksins notað:

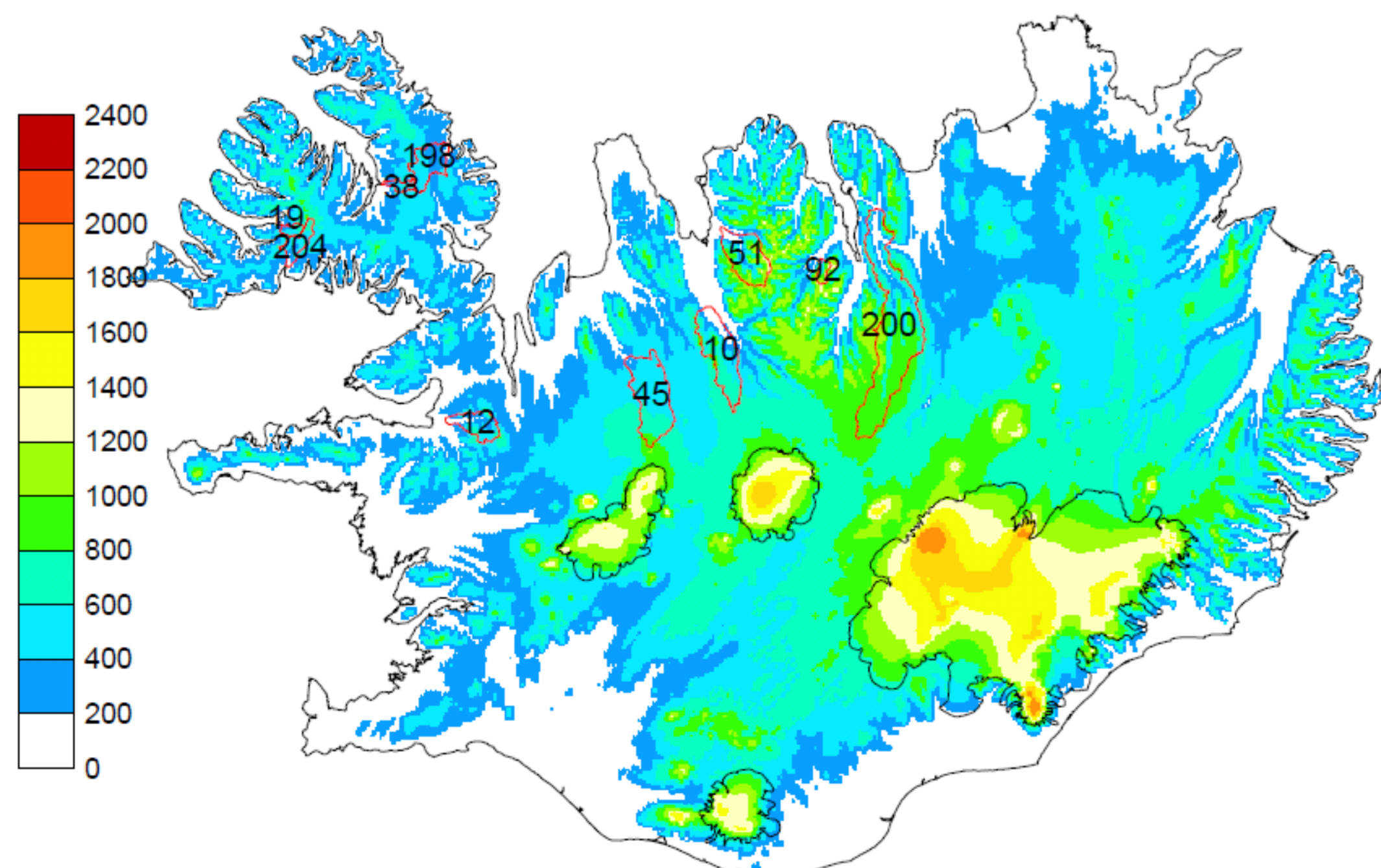
$$\mu_i = E[Q_i] = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n Q_i^k \quad (2)$$

Á ómældum vatnasviðum er μ_i metið með línulegri aðhvarfsgreiningu og byggir á eðlislandfræðilegum, vatnafræðilegum og veðurfræðilegum þáttum x_i fyrir hvert vatnasvið. Þessir þættir eru til að mynda flatarmál, hæð, halli og ummál vatnasviðs, árleg úrkoma o.s.frv.:

$$\mu_i = E[\hat{Q}_i] = a_0 x_1^{a_1} x_2^{a_2} x_3^{a_3} \dots x_l^{a_l} \quad (3)$$

Rannsóknasvæði

Tíu vatnasvið voru valin til þess að prófa aðferðafræðina (Mynd 1). Fimm þeirra eru staðsett á eða í nálægð við Tröllaskaga (Svæði 1) og hin fimm eru á eða nálægt Vestfjörðum (Svæði 2). Bæði svæðin einkennast af fjalllendi og miklum breytileika í úrkomu.



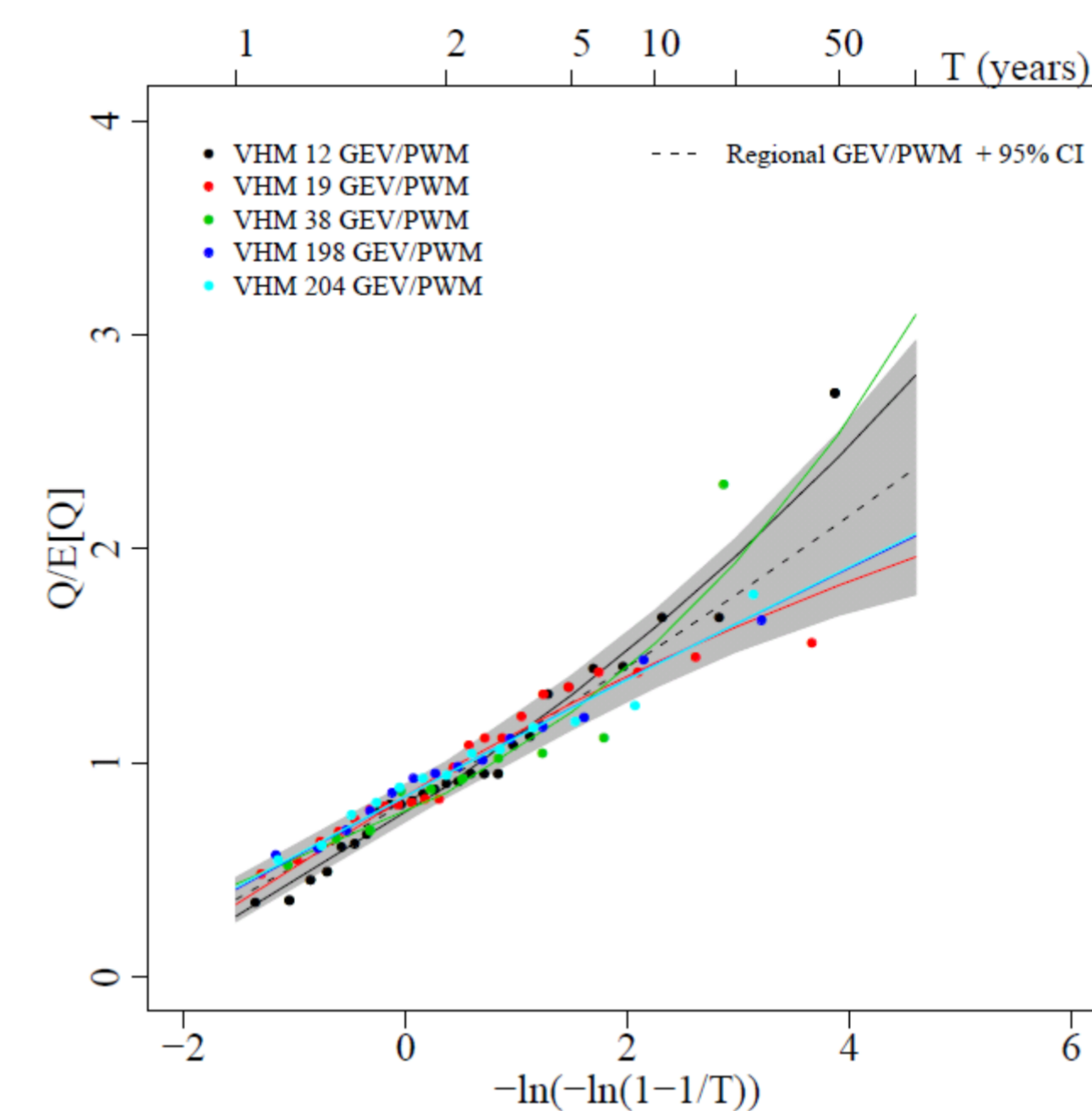
Mynd 1: Landlíkan og staðsetning vatnasviða

Niðurstöður

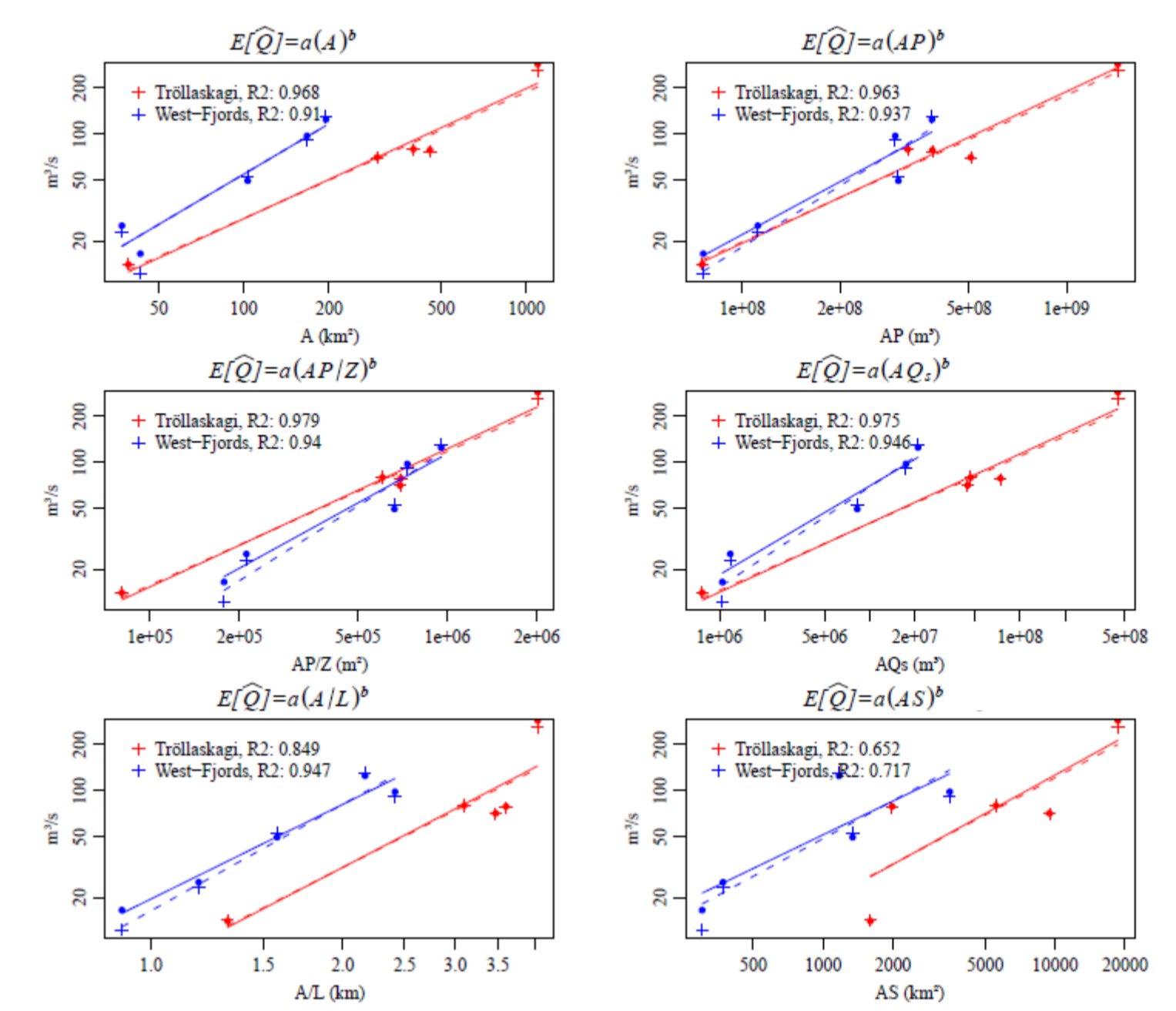
Aðferðafræðinni sem lýst er hér var beitt á þessi tvö svæði hvort fyrir sig. Mynd 2 sýnir svæðisbundin og einstök vaxtargröf fyrir Vestfirðina. Sjá má að þessi tíðnigröf falla tiltölulega vel saman sem bendir til þess að ályktunin um einsleitni vaxtargrafanna er gild fyrir þetta svæði.

Sex mismunandi líkön voru prófuð við mat á kvörðunarpáttinum. Þar sem fjöldi vatnshæðarmæla var takmarkaður við fimm á hverju svæði, voru líkönin skilgreind með því að sameina nokkra vatnasviðspætti í eina breytu. Þættir hvers vatnasviðs voru: flatarmál (A), ummál (L), meðalhæð vatnasviðs (Z), halli (S), meðal ársúrkoma (P) og meðalgildi af árlegu hámarksafrennsli (Qs) fengið út frá úrkomu- (Crochet ofl. 2007) og hitagögnum (Crochet & Jóhannesson 2011) í reglulegu reiknineti. Mynd 3 sýnir niðurstöður fyrir bæði svæði. Fyrstu fimm líkönin gefa viðunandi mat á kvörðunarpáttinum með háa fylgnistuðla.

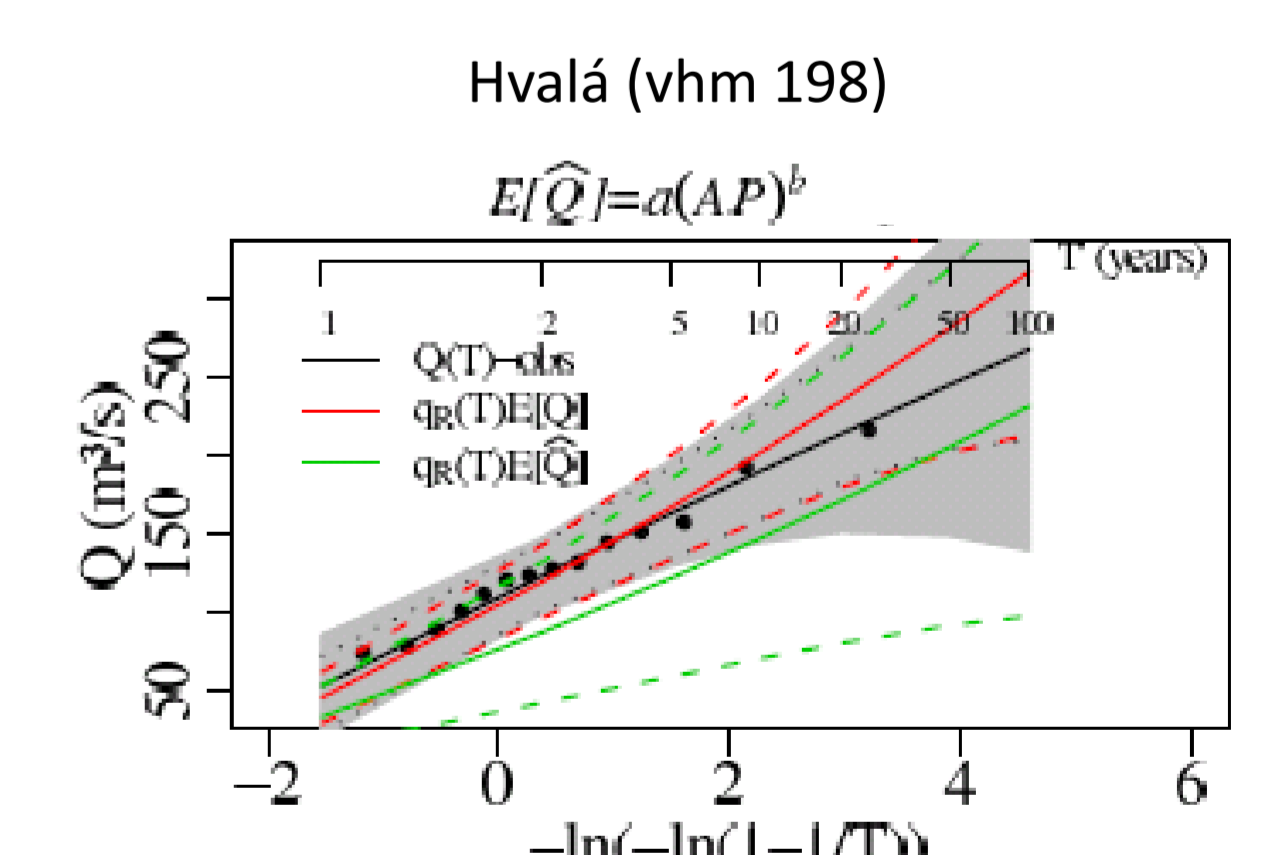
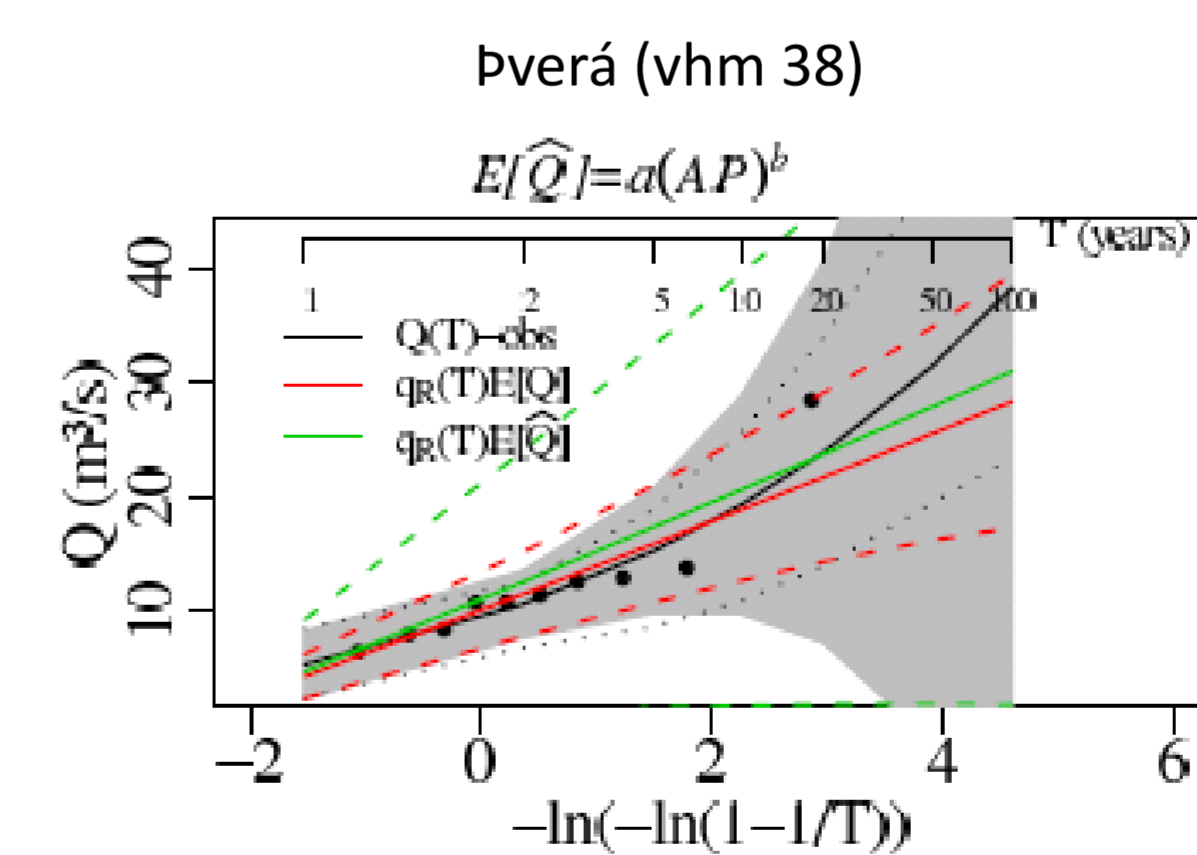
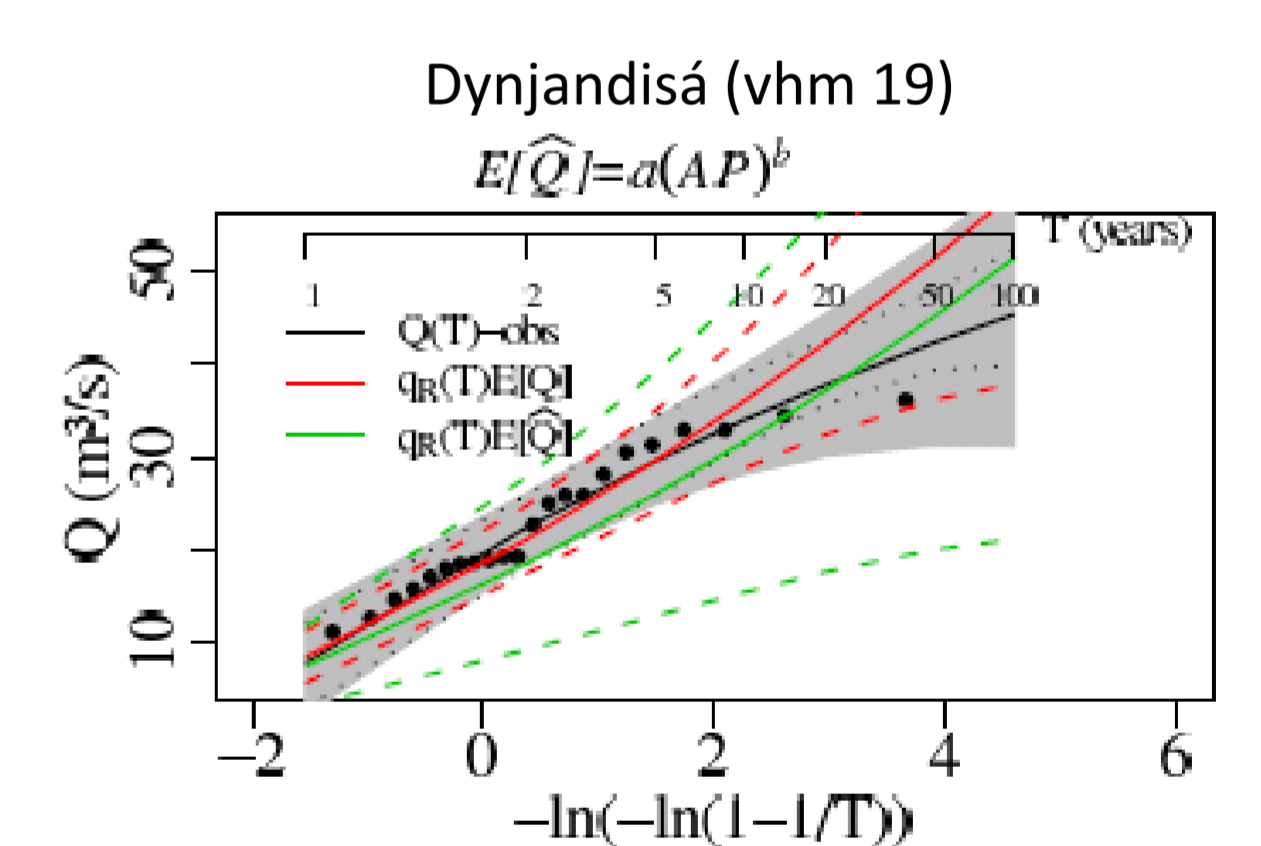
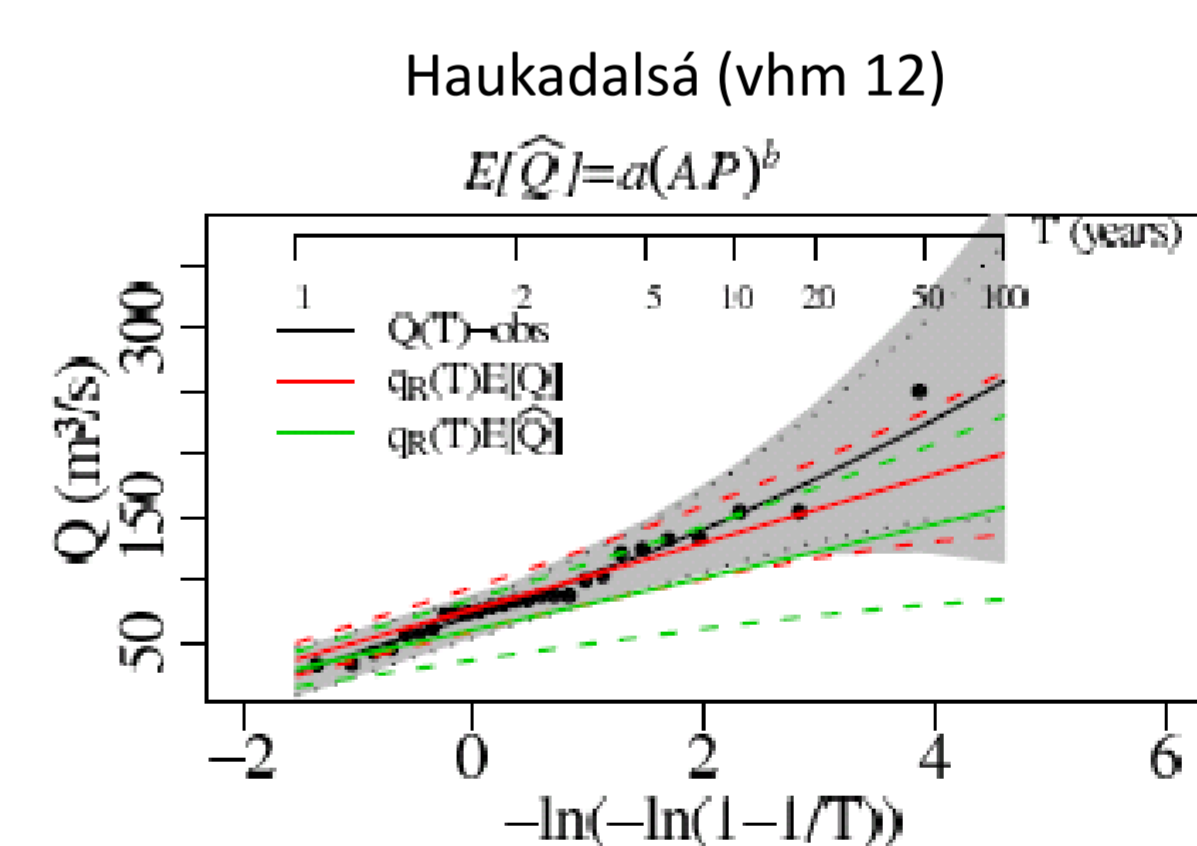
Til að meta gæði aðferðarinnar er flóðatíðnigraf hvers vatnasviðs endurgert með Jöfnu (1), með því að nota aðeins gögn frá hinum fjórum vatnasviðunum frá tilheyrandi svæði. Niðurstöðurnar eru bornar saman við flóðatíðnigrafíð sem fæst með mældum rennlistgögnum, sjá Mynd 4.



Mynd 2: Einstök og svæðisbundin vaxtargröf fyrir vatnasvið á Vestfjörðum



Mynd 3: Líkanreiknaður kvörðunarpáttur fyrir vatnasvið á Tröllaskaga (rautt) og Vestfjörðum (blátt)



Mynd 4: Mældar og metnar dreifingar á flóðatíðni fjögurra vatnasviða. Svarta heila línan sýnir viðmiðunardreifingu út frá mældu flóðatíðni og skyggða svæðið sýnir 95% öryggisbil. Rauda heila línan samsvarar metinni dreifingu sé gert ráð fyrir takmörkuðum mælingum (Jöfnur 1 og 2). Heila græna línan samsvarar metinni dreifingu sé gert ráð fyrir ómældu vatnasviði (Jafna 1 og 3). Brotnu línurnar lýsa 95% öryggisbili fyrir tiltekna dreifingu.

Ályktanir

Takmörkuð gögn eru oftast en ekki mikilvægasta hindrunin sem vatna- og verkfræðingar fást við í vatnafræðilegum hönnunarverkefnum. Sú svæðisbundna tíðnigreining flóða sem kynnt er hér er öflugt tól til að meta endurkomutíma flóða á svæðum með takmörkuðum mælingum eða á ómældum svæðum. Helstu erfiðleikarnir eru annars vegar skilgreiningin á einsleitum svæðum og hins vegar mat á kvörðunarpáttinum.