

**Nýtt mat á afrennsli landsins, 1.
áfangaskýrsla**

Jóna Finndís Jónsdóttir

Greinargerð JFJ-2004-02

Nýtt mat á afrennsli landsins, 1. áfangaskýrsla

Inngangur

Á Vatnamælingum Orkustofnunnar hefur um nokkurt skeið hefur verið unnið að nýju afrennsliskorti landsins. Eldra kort af afrennsli landsins var gert af Hauki Tómassyni árið 1981. Undirbúningur að gerð afrennsliskorts hefur verið kostaður af Auðlindadeild Orkustofnunnar auk þess sem afrakstur ýmissa annarra verkefna, er lúta að vatnafari, nýtast við verkið.

Íslenska rannsóknarverkefnið *Veður og orka* (www.os.is/vvo) tengist norræna rannsóknarverkefninu *Climate and Energy* (www.os.is/ce) og forvera þess *Climate, Water and Energy* (www.os.is/cwe). Umtalsverður hluti verkefnanna snýr að notkun vatnafræðilegra líkana til að meta áhrif veðurfars á vatnafar. Því er vinna við gerð afrennsliskorts að hluta fjármögnuð af þessum verkefnum.

Gerð afrennsliskorts krefst þess að gögn af ýmsum toga og frá ólíkum aðilum séu tengd saman í landfræðilegur upplýsingakerfi og að líkan sé notað til að nýta hinar mismunandi upplýsingar til að líkja eftir vatnakerfi hvers svæðis.

Gögn

Veðurgögn

Veðurstöðvar á landinu eru strjalar og talið er að víða gefi úrkomumælar of litla úrkomu, sérstaklega þegar úrkoma fellur sem snjór og þegar hvasst er. Í þessu verkefni er því leitast við að nota úrkomu og önnur veðurgögn sem Reiknistofa í Veðurfræði hefur reiknað með MM5 líkani sem notar gögn frá ECMWF stofnuninni. Samanburður á úrkomu frá líkaninu við afkomumælingar á jökli hafa komið vel út (Ólafur Rögnvaldsson og Haraldur Ólafsson, 2004). Í grein eftir Ólaf Rögnvaldsson og fleiri (2004) eru MM5 líkanreikningarnir bornir saman við úrkomumat byggt á tölfræðilíkani þar sem notuð var mæld úrkoma ásamt landhæð og öðrum landfræðilegum stuðlum. MM5 líkanið og tölfræðilíkanið gefa svipaða úkomudreifingu á svæðum þar sem mæld gögn eru til og MM5 líkanið gefur trúverðuga mynd af úrkomu í fjalllendi þar sem lítið er um mæld gögn. Almennt gefur MM5 líkanið mun meiri úrkomu en tölfræðilíkanið en það kann að vera vegna þess að mæld úrkoma er oft minni er raunveruleg, ekki síst í hvassviðri. Gögnin úr MM5 líkaninu hafa áður verið notuð í vatnafræðilíkanið HBV og er greint frá því í skýrslu Jónu Finndísar Jónsdóttur og Jóns Sigurðar Þórarinssonar (2004).

Búið er að keyra MM5 veðurlíkanið fyrir Ísland frá ágúst 1987 til júní 2003. Lárétt upplausn er 8 km og fjöldi lóðréttra reikniflata er 23, með efsta flöt í 100 hPa. Heildar gagnamagn er um 340 GByte og liggja gögnin á tölvueykinu Sleggjuni sem er til húsa í

Orkugarði. Verið er að þróa gagnaviðmót fyrir gögn úr líkankeyrslum til að auðvelda notendum að ná í veðurgögnin úr líkaninu, gagnaviðmótið mun væntanlega verða tilbúið í byrjun árs 2005. Þau gögn úr veðurlíkaninu sem notuð eru í líkankeyrslum fyrir afrennsliskortið eru dagsgildi úrkomu, hita í 2 metra hæð, vindstyrks, rakastigs og inngeislunar.

Rennslisgögn

Um 200 vatnhæðarmælar eru í rekstri hjá Vatnamælingum Orkustofnunar og er meira en helmingur þeirra rennslisstöðvar. Vatnshæð og rennsli þessara stöðva er varðveitt í gagnagrunni Vatnamælinga Orkustofnunnar ásamt gögnum frá fjölda mæla sem hafa verið starfræktir um eitthvert skeið og stökum rennslismælingum út um allt land.

Núverandi kerfi rennslisgæfra vatnshæðarmæla nær til um helming landsins og ber þess ótvíræð merki að það er byggt upp frá grunni með orkuhagsmuni í huga. Vatnshæðarmælarnir eru margir settir niður meðfram hálandisbrúninni, enda er vatnsorkan bundin því að nýta fallið sem best frá hálandi til láglandis.

Gagnagrunnur Vatnamælinga Orkustofnunnar verður notaður eins og kostur er til að kvarða vatnafræðilíkan af landinu. Bæði verða notaðar tímaráðir rennslis við vatnshæðarmæla sem og samanburðarmælingar í nálægum vatnsföllum.

Nú þegar hafa verið sett upp líkön af vatnasviðum Norðurár og Hvítár í Borgarfirði og Vatnsdalsár í Húnavatnssýslu.

Grunnvatn

Kort af berg- og sprungulekt landsvæða eru til af stórum svæðum landsins. Þau kort hafa verið notuð á verkfræðistofunni Vatnaskilum við líkön þeirra af ýmsum vatnasviðum. Kortin hafa fæst verið til á tölvutæku formi á Orkustofnun en nú er unnið að því að taka þau inn í landfræðilegt upplýsingakerfi (Helga P Finnsdóttir o.fl. 2004). Þar sem kortin hafa ekki öll verið tölvutekin og ekki er til þekja af öllu landinu er ekki byrjað að nota þau við gerð afrennsliskortsins.

Fyrir þau svæði þar sem ekki eru til kort af lekt og leiðni jarðlaga má e.t.v. nota jarðfræðikort frá Náttúrufræðistofnun (1:500.000), þar sem reynt verður að tengja berglekt við bergflokkun.

Inn í jarðvegspátt líkansins sem notað er við afrennsliskortagerðina er notað jarðvegskort RALA (1:500.000). Upplýsingar um vatnsheldni jarðvegs fengust hjá Jóni Guðmundssyni (2004) en því miður er lítið til af frekari upplýsingum um vatnafræðilega eiginleika íslensk jarðvegs og því eru ýmsir aðrir stuðlar í jarðvegspætti líkansins óþekktir.

Jöklar

Innan verkefnisins íslenska og norrænu verkefnanna um áhrif loftslagsbreytinga á orkugeirann er hópur sem fjallar um áhrif loftslagsbreytinga á jökla. Unnið verður með jöklahópnum til að tengja niðurstöður þeirra inn í vatnafræðilíkanið.

Gróðurfar

Stafrænt gróðurkort RALA (1:500.000) er notað við útreikninga á uppgufun. Kortinu er skipt upp í 1 x 1 km reiti þar sem hver reitur tekur gildi þess gróðurflokks sem þekur mestan hluta reitsins.

Landlíkan

Fram til þessa hefur verið notað landlíkan sem fengið var frá Landmælingum Íslands landhæðarlíkan, sem gert var af kortagerðarstofnun bandaríska hersins (DMA), líkanið hefur 90m reitstærð sem hægt er að endurmeta fyrir stærri reiti (svo sem 1 x 1 km). Nú hefur verið unnið nýtt hæðarlíkan af landinu fyrir rannsóknarverkefnið Veður og orka (Icelandic Meteorological Office o.fl. 2004). Nýja hæðarlíkanið er byggt á bestu kortum, bæði á landi utan jökla sem og á jöklum og hefur reitskiptinguna 500 x 500m. Þetta nýja líkan verður framvegis notað við gerð afrennsliskortsins.

Hugbúnaður

WaSiM-ETH líkanið er svissneskt reitskipt vatnafræðilíkan sem notað hefur verið með góðum árangri í Ölpunum og víðar. Líkanið hefur verið sett upp fyrir þrjú vatnasvið, Norðurá í Borgarfirði, Vatnsdalsá í Húnavatnssýslu og Hvítá í Borgarfirði. Líkanið er tengt við hugbúnaðinn PEST (<http://www.sspa.com/PEST>) til að stilla líkanið af. Í MATLAB eru niðurstöður líkansins teiknaðar til þess að notandinn geti metið árangur þess sjónrænt, ásamt því að bera það saman við mæld gögn á tölfræðilegan hátt.

ArcGIS hugbúnaður frá ESRI er notaður til að samtvinna landfræðigögn frá ýmsum aðilum. Út úr ArcGIS eru svo flutt gögn í Ascii skráum sem líkanið WaSiM notar. Einnig er ArcGIS notað til að birta niðurstöður WaSiM líkansins, dreifingu afrennslis innan vatnasviðsins, uppgufun, snjósöfnun og fleira.

Í WaSiM-ETH má ráða stærð ferningslaga reita sem líkanið er keyrt fyrir. Val á stærð miðast við hve nákvæm inntaksgögn eru, hve mikilli nákvæmni er óskað eftir í reikniniðurstöðum og hversu mikið tölvuafli er til reikninga. Hér hefur verið valin reitstærðin 1 x 1 km. Í hverjum reit líkansins er reiknað út hvað verður um það vatn sem til fellur, hvert grunnrennslíð er, hvort snjór sé að falla eða leysa o.s.frv. Líkanið er samsett af nokkrum einingum og er notandanum frjálst að velja hvaða hlutar þess eru notaðir og víða hvaða aðferðir eru notaðar til útreiknings. Helstu hlutar þess eru eftirfarandi:

- Úrkomu, rigningu og snjó, má leiðrétta, bæði með föstum margföldunarstuðli og með margföldunarstuðli sem er í réttu hlutfall við vindstyrk
- Hitastig má leiðrétta með margfeldi af geislun/sólskinsstundum
- Uppgufun er reiknuð út með formúlum Penman-Monteith (notað hér), Hamon, Wendling eða Haude.
- Snjósöfnun og bráðnun er reiknuð með gráðudagalíkani, gráðudaga- og vindlíkani (notað hér), aðferð Andersson eða Braun.
- Afrennslis jökla má reikna með gráðudagalíkani eða gráðudaga- og geislunarlíkani

- Úrkomunám (e. interception) gróðurs er reiknað út frá stuðlum sem tengdir eru við gróðurkortíð. Þegar gróðurinn tekur ekki við meiru fellur frekari úrkoma/snjóbráðnun til jarðar.
- Innsig vatns (e. infiltration) er tengt jarðvegslíkaninu og reiknar út hversu mikið vatn sígur í jörðu og hvort/hve mikið beint afrennsli er.
- Jarðvegshlutinn reiknar út hvað verður um það vatn sem sígur í jörðu og hvert það rennur. Þar má nota Richards-jöfnu (notuð hér) eða Topmodel aðferð.
- Grunnvatnslíkanið má setja upp og nota inn í það upplýsingar um lekt jarðlaga, annað hvort með einum eða fleiri geymum. Þessi hluti hefur ekki verið prófaður enn.
- Áveita, ef svæði eru vökvuð breytir það vatnakerfinu þar sem meira gufar upp. Setja má inn í líkanið upplýsingar til að reikna með því.
- Flutning uppleystra efna má reikna út með líkaninu og er sérstökum hluta þess ætlað það hlutverk.
- Straumlíkan, af hæðarlíkani eru ýmsar upplýsingar um rennislíleiðir leiddar og vatninu sem safnast í læki og ár er fylgt eftir frá einum reit til annars uns kemur að safnpunkti.

Í WaSiM-ETH eru stuðlar sem þarf að kvarða með einum eða öðrum hætti. Lengi mætti sitja við að prófa mismunandi samsetningar af stuðlum til að finna “bestu” niðurstöðuna. Þar sem vatnasviðin eru mörg sem á að kvarða líkanið inn á og tíminn leyfir ekki mikla yfirsetu yfir vatnafræði hvers vatnasviðs fyrir sig er hugbúnaðurinn PEST góður kostur til að nota við kvörðun líkansins.

PEST hugbúnaðurinn er keyrður með ákveðnum líkanskrám sem segja til um hvaða stuðlum má breyta og innan hvað marka má breyta þeim. Hægt er að láta PEST keyra líkön og meta gögn frá nokkrum vatnasviðum í einu og tengja saman stuðla í þessum líkönum þannig að þeir verði að fylgjast að. Sá möguleiki er mikilvægur þegar verið er að kvarða líkön sem einnig á að vera hægt að nota fyrir vatnasvið þar sem engin gögn eru til um afrennsli. Í inntaksskrám PEST er hverju mældu gildu gefin vigt, frávik mælda gildisins frá því reiknaða er metin og vegin. PEST reynir svo að lágmarka “markmiðsfallið” (objective function) sem er summa veginna frávika hafin í annað veldi.

Mældu gildunum má skipta niður í flokka og birtir PEST þá upplýsingar um hversu stóran hluta í niðurstöðu markmiðsfallsins hver flokkur á. Ef einhver flokkurinn, A, á mun minni hluta í markmiðsfallinu en annar, B, má búast við því að PEST einbeiti sér að því að lækka frávik frá mældum gildum í flokk B e.t.v. á kostnað flokks A. Þetta þarf að hafa í huga þegar mældu gildunum er gefin vigt og yfirleitt er best að hver flokkur fyrir sig eigi svipaðan þátt í gildi markmiðsfallsins.

PEST notar Gauss-Marquardt-Levenberg lausnarleiðina til að leita bestu lausnar, þ.e. lægsta gildi á markmiðsfallinu. PEST er mjög sveigjanlegt, hægt er að breyta mörgum stikum til að aðlaga það að viðkomandi verkefni. Hingað til hefur þó oftast verið notuð þau gildi sem ráðlögð eru í handbók PEST.

Með PEST er notaður sérstakur hugbúnaður fyrir vatnafræðilíkön (TSPROC) við að útbúa inntaksskrár fyrir PEST og til að meta hversu vel niðurstöður hverrar keyrslu passa við mæld gögn. Með þessum TSPROC hugbúnaði má reikna ýmsar afleiddar stærðir af upprunalegri mældri rennslisröð, t.d. má leggja saman rennslí ákveðinna tímabili, bæði í mældri og reiknaðri röð og bera saman, einnig má reikna langæislinu mældra og reiknaðra gagna og bera þær saman. Þessir möguleikar eru notaðir við afrennsliskortið. Þar er PEST látið bera saman mæld og reiknuð dagsgildi, mánaðargildi og vatnsársgildi með það að markmiði að ekki einungis dagsrennslí líkansins sé sem réttast heldur einnig vatnsjöfnuðurinn fyrir lengri tímabilin.

Þar sem oft er um þó nokkra stuðla að ræða sem PEST reynir að finna bestu gildin á, þá þarf að keyra WaSiM líkanið mjög oft. Hver keyrsla WaSiM tekur oft um 2-3 mínútur á PC tölvu fyrir hvert vatnsár og eitt vatnasvið. Það tekur því eina tölvu 7-10 daga að keyra WaSiM fyrir eitt vatnasvið, 5 vatnsár, 1000 sinnum. Þar sem það er langur tími til að bíða er notuð svokölluð “parallel” útgáfa af PEST. Í Parallel-PEST er ein tölva skilgreind sem “höfuðpaur” en aðrar tölvur skilgreindar sem þrælur (slaves). Höfuðpaurinn sendir til þrællanna ákveðnar inntaksskrár, þrælarnir keyra líkanið og senda til baka niðurstöðurnar. Höfuðpaurinn les og metur úttaksskrárnar frá þrælunum og ákveður hvað hver þræll á keyra næst eða hvort PEST hafi lokið verkefninu.

Þegar PEST telur að það hafi fundið besta sett stuðla, þ.e. þá stuðla sem gefa lægst gildi fyrir markmiðsfallið þá hættir það. Þessa bestu stuðla má þá nota til að keyra WaSiM líkanið fyrir hvaða tímabil sem er og bera saman mæld og reiknuð gögn ásamt því að skoða hvað líkanið telur að hafi verið að gerast á vatnasviðinu. Það má skoða tímaraðir vatnsjöfnuðar, snjóöfnunar og ýmissa veðurþátta í forriti sem skrifað var á Vatnamælingum í Matlab. Einnig má nota ArcMap til að skoða dreifingu snævar, uppgufunar og ýmissa vatna- og veðurfræðiþátta á vatnasviðinu. Lítið forrit var skrifað á Vatnamælingum til þess að einfalda skoðun líkangagnanna í ArcMap.

Líkankeyrsla

WaSiM líkanið hefur nú verið stillt af með aðstoð PEST fyrir þrjú vatnasvið, Vatnsdalsá í Húnavatnssýslu, vhm 45, Norðurá í Borgarfirði, vhm 128 og Hvítá í Borgarfirði, vhm 66. Líkanið var stillt af með gögnum frá vatnsárunum 1995-1999 og vatnsárin 1990-1994 og 2000-2001 notuð til samanburðar.

Inntaksskrár WaSiM líkananna eru eftirfarandi, leiðbeiningar um hvernig skal útbúa þær eru í viðauka (A):

keyrsla2.txt er stjórnskrá WaSiM líkansins (sjá viðauka B)

dampf.dat (raki)

kglob.dat (inngeislun)

regen.dat (úrkoma)

tempe.dat (hiti)

wind.dat (vindur)

spende.dat (mælt rennslí)

} Ascii skrár, á forminu YYYY MM DD Stod1 Stod2 ...

n1.dhm (hæðarlíkan)	}	Ascii skrár með línnum og dálkum af gildum sem samsvara neti með 1 x 1 km möskvastærð.
n1.use (gróðurkort)		
n1.art (jarðvegskort)		
n1.ezg (skipting í svæði fyrir jarðvegslíkan)		
n1.ezs (skipting í hlutvatnasvið)	}	Ascii skrár sem leiddar eru af n1.dhm hæðarlíkaninu með forritinu tanalys og samsvarandi stjórnskrá tanalys.txt (viðauki C)
n1.dep (kort, dýpi farvega)		
n1.wit (kort, breidd farvega)		
n1.slp (kort, halli lands)		
n1.fzt (kort, afrennslistími)		
n1.exp (kort, hvert landið hallar)		

Auk þessarra skrá eru nokkrar skrá sem tengjast PEST og Parallel-PEST forritunum: pestkeyrsla2.pst er stjórnskrá PEST (Viðauki D)
 observation2.ins inniheldur upplýsingar um hvar í úttaksskránum reiknað rennsli er.
 keyrsla2.tpl er eins skrá og keyrsla2.txt nema stuðlar sem breyta má eru merktir.
 dates.dat listi yfir mánaðartímabil sem TSPROC á að reikna heildarrennsli fyrir.
 dates2.dat listi yfir vatnsár sem TSPROC á að reikna heildarrennsli fyrir.
 tsproc_pst.in stjórnskrá TSPROC þegar búa á til pestkeyrsla2.pst skrána. (Viðauki E)
 tsproc_mod.in stjórnskrá TSPROC sem alltaf þarf að keyra á eftir WaSiM.
 tsproc_compare.in stjórnskrá TSPROC til að meta lokaniðurstöðu líkansins.
 WaSiMpest.bat keyrsluskrá til keyrslu á hverjum þræl (slave). (Viðauki F)
 gridasci_map.bat keyrsluskrá sem breytir Ascii skrám í ArcInfo net.
 WaSiM2tsproc.bat breytir rennslisskrá WaSiM líkansins í skrá sem TSPROC skilur.

Forritin sem notuð eru (DOS forrit). Á næstu vikum verða þessi forrit þýdd fyrir Linux.
 WaSiMvcz.exe er WaSiM pest líkanið
 pest.exe er PEST hugbúnaðurinn
 ppest.exe er parallel útgáfa PEST
 pslave.exe er forritið sem keyra þarf á hverjum PEST-þræl, til að tengjast ppest
 gawk.exe er DOS útgáfa af awk forritinu sem breytir og bætir textaskrár.
 grep.exe getur einnig lagað til textaskrár, t.d. notað til að fiska út réttar línur.
 tsproc hjálparforrit til að útbúa inntaksskrár í PEST og reikna ýmislegt.
 asciigrid breytir Ascii skrá í ArcInfo skrá (grid).
 gridascii breytir ArcInfo skrá (grid) í Ascii skrá.

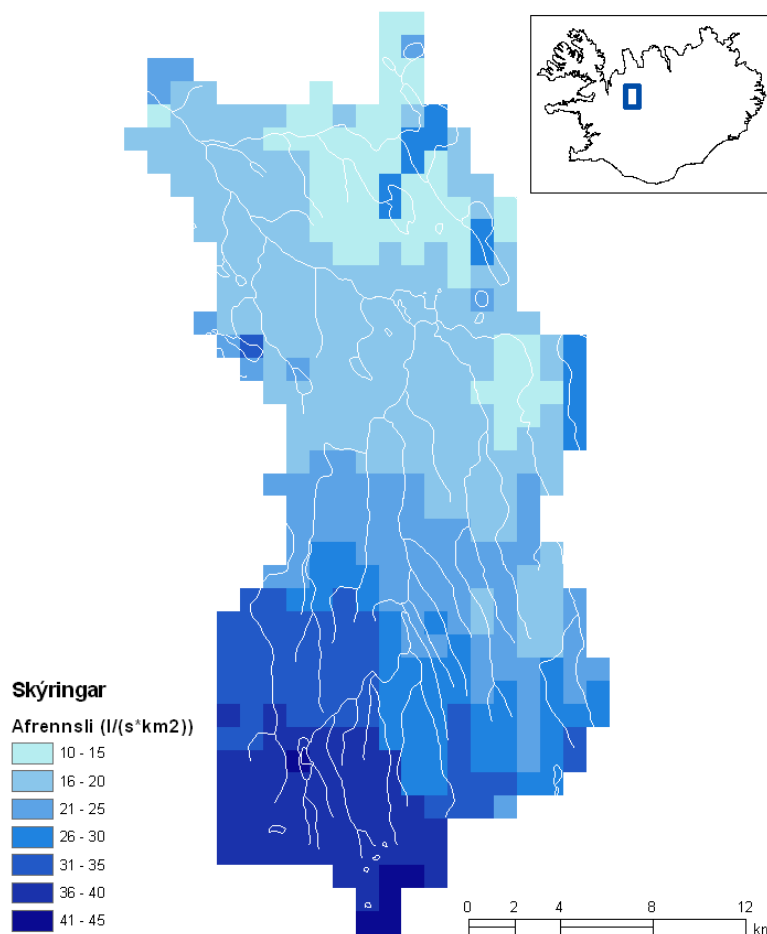
Niðurstöður

Fyrstu niðurstöður líkankeyrslna fyrir vatnasvið Vatnsdalsár í Húnavatnssýslu, Norðurár og Hvítár í Borgarfirði eru komnar og í töflum 1-8 eru niðurstöður líkankeyrslanna bornar saman við mældar rennslisráðir. Í töflum 1, 3, 5 og 6 er samanburður á vatnsársgrunni, bæði fyrir meðalrennsli vatnsáranna og einnig Nash-Sutcliffe stuðularnir R2 og R2log fyrir dagsrennsli, vatnsárin sem líkanið var kvarðað inn á eru feitletruð. Í töflum 2, 4 og 7 eru niðurstöður líkanaanna bornar saman við mælt rennsli á dagsgrunni, mánaðargrunni og vatnsársgrunni. Athugið að einingar mánaðarrennslis og vatnsársrennslis eru ekki birtar í töflunni þar sem um er að ræða summu meðaldagsrennsli hvers mánaðar og vatnsárs. Þar sem göt eru í rennslisröðinni er viðkomandi gildi sleppt í summunni, ekki

brúað. Á myndum 1, 2 og 3 er sýnt reiknað meðalafrennsli hvers vatnasviðs. Í töflu 8 eru svo ýmsir samanburðarstuðlar fyrir líkönin. Í viðauka G er mælt rennsli borið saman við reiknað tvö vatnsár, ein mynd fyrir hvern vatnshæðarmæli.

Tafla 1. Samanburður líkans og reiknaðs rennslis á vatnsársgrunni fyrir vhm 45 í Vatnsdalsá.

Vatnsár	Qm [m ³ /s]	Qr [m ³ /s]	Mism (%)	R2	R2log
1990/91	12,5	11,0	-12,2	0,66	0,67
1991/92	12,6	14,2	12,4	0,81	0,64
1992/93	14,1	19,2	36,2	0,08	0,47
1993/94	11,7	11,4	-2,6	0,56	0,57
1994/95	20,8	27,1	30,7	0,75	0,88
1995/96	8,93	11,2	25,0	0,48	0,22
1996/97	13,3	12,0	-9,5	0,48	0,71
1997/98	9,26	9,44	1,9	0,10	0,35
1998/99	10,9	11,2	3,1	0,90	0,80
1999/00	12,4	10,8	-12,5	0,60	0,81
2000/01	9,21	6,11	-33,6	0,06	0,17
2001/02	10,9	9,84	-10,0	0,59	0,69
Meðaltal	11,6	11,8	2,1	0,56	0,62



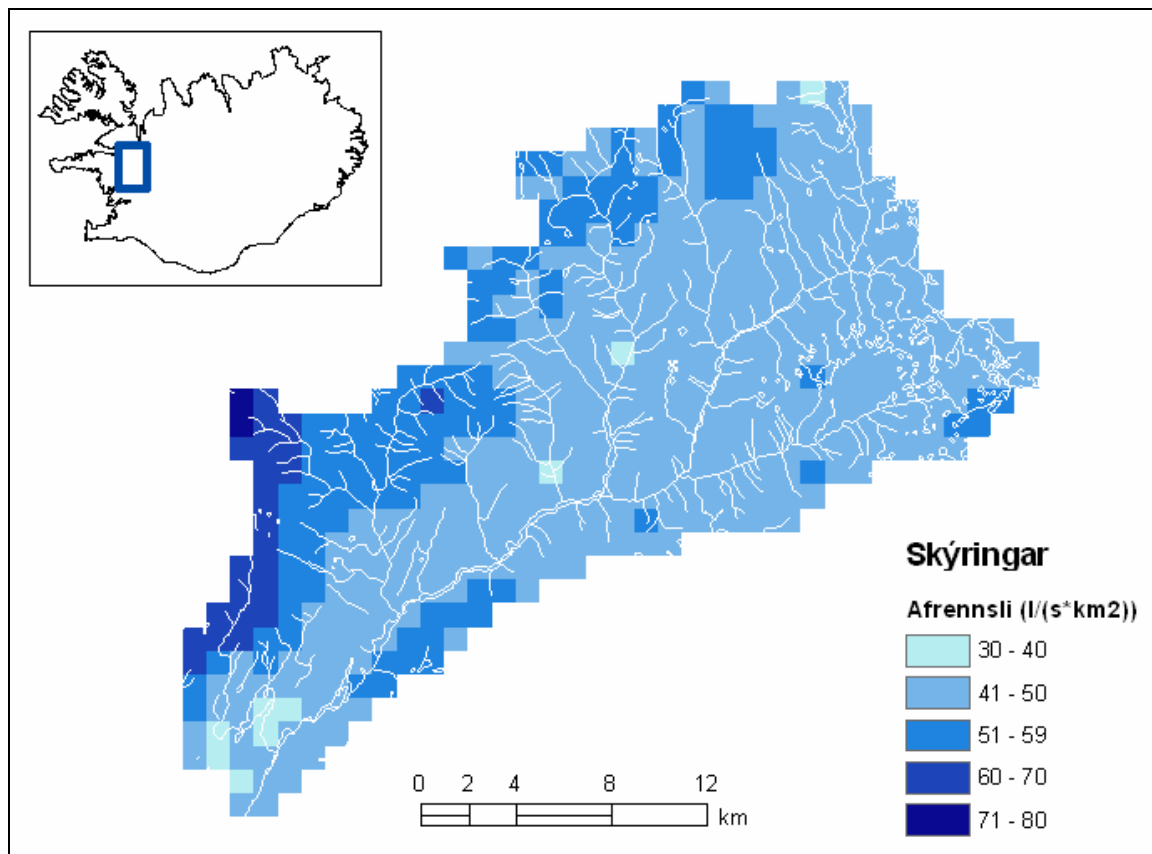
Mynd 1. Reiknað meðalafrennsli á vatnasviði Vatnsdalsár, vhm 45, vatnsárin 1990-2001.

Tafla 2. Samanburður líkans og reiknaðs rennslis fyrir vhm 45, á kvörðunartímabilinu. Einingar fyrir mánaðarrennslis og vatnsársrennslis eru “skrýtnar” þar sem um er að ræða summu meðaltalsdagsrennslis fyrir mánuði annars vegar og ár hins vegar.

	Meðaldagsrennslis, mælt [m ³ /s]	Meðaldagsrennslis, reiknað [m ³ /s]	Mánaðarrennslis, mælt	Mánaðarrennslis, reiknað	Vatnsársrennslis, mælt	Vatnsársrennslis, reiknað
Hámark	99,73	96,96	1061	962	4120	4216
Lágmark	0,95	5,80	155	176	3411	3417
Meðaltal	10,78	10,85	316	324	3794	3892
Staðalfrávik	10,30	8,46	194	167	287	336

Tafla 3. Samanburður líkans og reiknaðs rennslis á vatnsársgrunni fyrir vhm 128 í Norðurá.

Vatnsár	Qm [m ³ /s]	Qr [m ³ /s]	Mism (%)	R2	R2log
1993/94	23,0	27,3	18,5	0,40	0,51
1994/95	27,2	32,1	18,3	-0,30	0,54
1995/96	23,0	24,4	6,2	0,56	0,59
1996/97	27,3	26,5	-2,9	0,21	0,61
1997/98	21,3	22,7	6,8	0,50	0,65
1998/99	26,4	24,2	-8,4	0,58	0,76
1999/00	34,9	36,9	5,9	0,48	0,71
2000/01	16,0	16,1	0,9	0,76	0,52
2001/02	28,1	26,8	-4,8	0,38	0,59
meðaltal	25,2	26,3	4,5	0,40	0,61



Mynd 2. Reiknað meðalafrennslis á vatnasviði Norðurár, vhm 128, vatnsárin 1990-2001.

Tafla 4. Samanburður líkans og reiknaðs rennslis fyrir vhm 128, á kvörðunartímabilinu. Einingar fyrir mánaðarrennslis og vatnsársrennslis eru “skrýtnar” þar sem um er að ræða summu meðaltalsdagsrennslis fyrir mánuði annars vegar og ár hins vegar.

	Meðaldagsrennslis, mælt [m ³ /s]	Meðaldagsrennslis, reiknað [m ³ /s]	Mánaðarrennslis, mælt	Mánaðarrennslis, reiknað	Vatnsársrennslis, mælt	Vatnsársrennslis, reiknað
Hámark	327,2	288,6	1913	3176	11495	11409
Lágmark	2,1	4,7	92	192	7820	7525
Meðaltal	26,7	26,9	726	725	8707	8699
Staðalfrávik	31,1	30,8	433	485	1565	1545

Erfiðara reyndist að kvarða líkanið fyrir vhm 66 heldur en líköning fyrir vhm 128 og vhm 45. Þar ráða miklu stórir þættir jökuls og grunnvatns á vatnasviði Hvítár. Vegna jökullíkansþáttar WaSiM bættust 6 stuðlar við sem kvarða þurfti og margfaldaðist því sá tími sem fór í líkankeyrslur. Ekki eru til upplýsingar um berglekt á þessu svæði og því var ekki hægt að keyra grunnvatnslíkanið fyrir vatnasviðið. Nokkuð góð niðurstaða fékkst fyrir kvarðaða tímabilið sbr. töflu 5. Ef líkanið er keyrt með sömu stuðlum fyrir allt tímabilið fæst hins vegar slök fylgni mælds og reiknaðs rennslis, bæði á ókvarðaða og kvarðaða tímabilinu (tafla 6). E.t.v. þarf að kvarða frekar fyrsta hluta tímabilsins frekar en tímabil sem er í miðju mælda tímabilsins, til að fá upphafsskilyrði rétt. Annar möguleiki er sá að lengra tímabil þurfi til kvörðunar svo að réttari líkanstuðlar séu valdir. Þriðji möguleikinn er sá að jökulþáttur WaSiM henti ekki til líkangerðar af jöklinum, nái ekki að líkja eftir breytileika hans frá ári til árs eða að sérstaklega þurfi að huga að grunnvatnslíkani fyrir svæðið. Fyrri möguleikarnir tveir verða kannaðir á næstunni.

Tafla 5. Samanburður líkans og reiknaðs rennslis á vatnsársgrunni fyrir vhm 66 í Hvítá aðeins keyrt fyrir kvarðaða tímabilið.

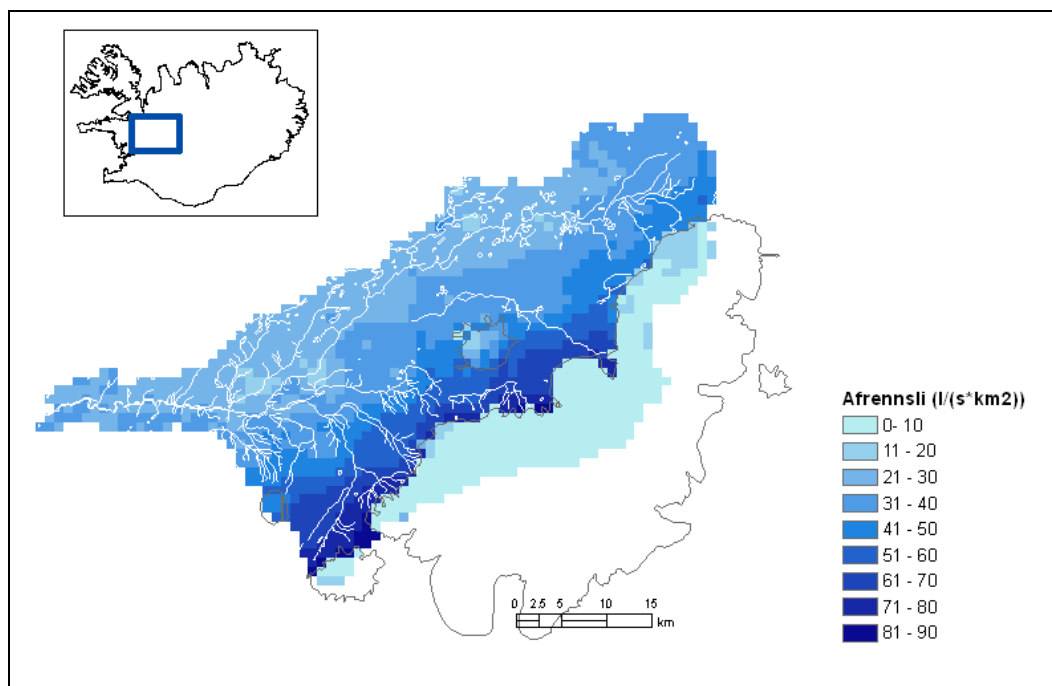
Vatnsár	Qm [m ³ /s]	Qr [m ³ /s]	Mism (%)	R2	R2log
1995/96	80,4	80,7	0,3%	0,63	0,56
1996/97	87,1	86,8	-0,3%	0,56	0,58
1997/98	87,2	83,6	-4,2%	0,45	0,46
1998/99	76,3	76,8	0,7%	0,16	0,18
1999/00	89,7	91,4	1,8%	0,66	0,63
Meðaltal	84,0	83,8	-0,3%	0,57	0,55

Tafla 6. Samanburður líkans og reiknaðs rennslis á vatnsársgrunni fyrir vhm 66 í Hvítá, aðeins keyrt fyrir vatnsárin 1990-2001.

Vatnsár	Qm [m ³ /s]	Qr [m ³ /s]	Mism (%)	R2	R2log
1990/91	88,3	94,1	6,5%	-0,34	0,12
1991/92	100,0	120,0	19,9%	-2,48	-0,44
1992/93	84,9	107,0	26,1%	-3,09	-1,25
1993/94	79,3	96,1	21,2%	-2,47	-0,78
1994/95	77,1	89,8	16,5%	-1,35	-0,40
1995/96	80,4	86,2	7,2%	0,40	0,34
1996/97	87,1	82,7	-5,0%	0,50	0,49
1997/98	87,2	79,0	-9,4%	0,34	0,24
1998/99	76,3	74,1	-2,9%	0,12	0,07
1999/00	89,7	89,0	-0,7%	0,66	0,60
2000/01	80,5	62,5	-22,4%	-0,44	-1,48
2001/02	87,9	82,6	-6,0%	0,37	0,22
meðaltal	84,9	89,5	5,4%	-0,53	-0,01

Tafla 7. Samanburður líkans og reiknaðs rennslis fyrir vhm 66, á kvörðunartímabilinu. Einingar fyrir mánaðarrennslis og vatnsársrennslis eru “skrýtnar” þar sem um er að ræða summu meðaltalsdagsrennslis fyrir mánuði annars vegar og ár hins vegar.

	Meðaldagsrennslis, mælt [m ³ /s]	Meðaldagsrennslis, reiknað [m ³ /s]	Mánaðarrennslis, reiknað	Mánaðarrennslis, reiknað	Vatnsársrennslis, mælt	Vatnsársrennslis, reiknað
Hámark	294	333	3565	3552	32252	32763
Lágmark	60	57	1933	1923	27864	28168
Meðaltal	84	84	2554	2551	30645	30617
Staðalfrávik	22	23	390	357	1933	1785



Mynd 3. Reiknað meðalafrennslis á vatnasviði Hvítár, vhm 66, vatnsárin 1995-1999.

Tafla 8. Samanburðarstuðlar fyrir kvarðaða tímabilið, vatnsárin 1995-1999.

	Vhm 45			Vhm 128			Vhm 66		
	Dagsrennslis	Mánaðarrennslis	Vatnsársrennslis	Dagsrennslis	Mánaðarrennslis	Vatnsársrennslis	Dagsrennslis	Mánaðarrennslis	Vatnsársrennslis
Fjöldi mældra gilda	1426	60	5	1413	60	5	1672	60	5
Bias	7,2E-02	8,2	98	0,21	-0,72	-9	-0,23	-2,32	-28
Standard error	6,8	108	480	22	323	339	14	175	552
Relative bias	6,7E-03	2,6E-02	2,6E-02	7,9E-03	-9,9E-04	-9,9E-04	-2,7E-03	-9,1E-04	-9,1E-04
Relative standard error	0,66	0,55	1,67	0,72	0,75	0,22	0,65	0,45	0,29
Nash-Sutcliffe R2	0,57	0,69	-1,79	0,49	0,44	0,95	0,57	0,80	0,92
Coefficient of efficiency	0,48	0,56	-0,57	0,43	0,40	0,77	0,33	0,57	0,75
Index of agreement	0,71	0,75	0,26	0,71	0,69	0,88	0,68	0,77	0,87

Í þessum þremur líkönum hafa líkanstuðlarnir í töflu 9 verið valdir af PEST. Skýringar á hvaða stuðlar þetta eru má finna í WaSiM stjórnskránni í viðauka B og í handbók um WaSiM líkanið (Schulla og Jasper 2001). Athygli skal þó vakin á að pcorr stuðullinn lýsir því hvort og hversu mikið úrkoma er leiðrétt í líkaninu. Þar sem stuðlarnir eru allir mjög

nálægt einum má sjá að ekki hefur þurft að leiðrétta úrkomuna úr MM5 líkaninu nema að mjög litlu leyti til að fá vatnsjöfnuðinn réttan á kvörðunartímabilinu.

Tafla 9. Líkanstuðlarnir í WaSiM líkaninu sem stilltir voru af með aðstoð PEST.

Lýsing á stuðli	Stuðull	vhm 45	vhm 128	vhm 66
Precipitation correction	pcorr	0,99	0,94	0,94
Transient zone for rain-snow (°C)	Tran	0,63	4,96	5,95
Temperature limit for rain (°C)	Tor	-1,54	-0,50	1,13
Temperature limit snow melt (°C)	To	-1,19	0,33	-4,00
Degree-day-factor without wind consideration mm/(d*°C)	C1	0,26	0,10	0,08
Degree-day-factor considering wind mm/(d*°C*m/s)	C2	0,61	0,76	0,41
Recession parameters QD	Qd	47,5	8,6	14,0
Recession parameters QI	Qi	33,1	21,8	200
Flow density, for Interflow, channels per km	Fd	0,31	6,27	0,34
Recession parameters k for Base discharge	Rb	2,93	0,34	3,39
Correction of transmissivities Q0 for Baseflow	q0	2,07	0,91	5,06
Fraction of snow melt, which is direct flow	Fsm	5,2E-03	2,7E-03	4,6E-04
t-index factor for ice	Tice			1,09
t-index factor for snow	Tsno			1,65
els-konstante for ice	Eice			0,66
els-konstante for firm	Efir			1399
els-konstante for snow	esno			250
Initial reservoir content for ice, firm and snow discharge	inres			3,20

Nokkur meðaltöl fyrir vatnasviðin hafa verið dregin út úr niðurstöðunum. Þau má finna í töflu 10 og bera saman við gildi í öðrum skýrslum og bókum. Markús Á. Einarsson (1972) reiknaði gnóttargufun með aðferð Penman. Niðurstöður hans virðast nokkuð hærri en skv. WaSiM líkaninu. Niðurstöður WaSiM líkansins eru í góðu samræmi við afrennsliskort Hauks Tómassonar (1981) fyrir vatnasvið Norðurár og Vatnsdalsár, hins vegar er reiknað meðalafrennsli Hvítár mun hærra skv. WaSiM en afrennsliskorti Hauks, munar þar mestu að skv. afrennsliskorti Hauks eru stór svæði í kringum Langjökul sögð afrennslislaus en skv. nýja líkaninu eru aðeins jöklarnir afrennslislausir/litlir. Möguleiki er að ef gögn um berglekt væru tiltæk og hægt að gera betra líkan af grunnvatninu þá liti afrennsliskortið öðru vísi út.

Tafla 9. Nokkur meðaltöl vatna- og veðurþátta, skv. inntaksgögnum og niðurstöðum WaSiM.

Vatna- eða veðurþáttur	vhm 45	vhm 128	vhm 66
Vindur (m/s)	7,32	6,63	8,03
Gnóttargufun (mm)	0,86	0,69	0,47
Uppgufun (mm)	0,66	0,48	0,39
Hiti (°C)	-0,12	1,39	-0,31
Úrkoma (mm)	2,83	4,88	4,50
Yfirborðsrennsli (mm)	0,64	1,45	0,64
Sigvatnsstreymi (mm)	0,09	2,50	0,30
Grunnrennsli (mm)	1,25	0,23	1,70
Jökulbráðnun (mm)			0,13
Meðalafrennsli (l/s/km ²)	22,9	48,4	32
Meðalafrennsli (l/s/km ²) skv. afrennsliskorti Hauks (1981)	25,0	50,0	20,6

Lokaorð

Sýnt þykir að WaSiM-PEST tengingin hafi burði til að líkja eftir vatnafari landsins. Ef líkja á eftir vatnafari á svæðum þar sem afrennsli er að stórum hluta grunnvatn þarf þó væntanlega að virkja grunnvatnshluta líkansins og nota upplýsingar um berglekt. Úrkomu MM5 líkansins virðist skila mjög áreiðanlegu úrkomumagni. Ekki reyndist nauðsynlegt að skala úrkomuna til nema um örfá prósent til að fá vatnsjöfnuð góðan.

Erfiðara reyndist að kvarða líkan af Hvítá í Borgarfirði heldur en dragánnum Norðurá og Vatnsdalsá. Veldur þar nokkru að um flóknara vatnasvið er að ræða. Jökulþáttur árinna er nokkur en afrennsli jökulsins kemur að miklu leyti fram sem grunnvatn. PEST reyndist einnig erfitt að kvarða líkanið fyrir Hvítá þar sem nota þarf jöklareikninga og þar með fleiri líkanstuðla. Kannað verður á næstunni hvort lengra kvörðunartímabil bætir niðurstöðurnar og hvort máli skipti að kvarða á fyrsta tímabili mældra gagna frekar en tímabili í miðju þess. Ekki verður eytt miklum tíma í jöklareikninga líkansins WaSiM ef þeir ganga ekki upp, heldur verður rætt við jöklahóp verkefnisins Veður og orka um hvernig sé best að tengja þeirra líkanreikninga inn í líkanið af afrennsli landsins.

Ekki tókst að keyra WaSiM-PEST líkanið fyrir jafn mörg vatnasvið eins og áætlað var. Meðal annars veldur því skortur á tölvuafli. Snjólfur, Linux klasatölva Reiknistofu í Veðurfræði komst ekki í gang fyrir en um áramótin 2004-2005 og eldri klasatölva, Sleggjan, hefur verið í ólagi. Því hefur verið notast við nokkrar samtengdar PC tölvur sem jafnast engan veginn á við Linux-klasann. Hingað til hefur hvert vatnasvið verið keyrt sérstaklega og stuðlar ákvarðaðir óháð stuðlum nálægs vatnasviðs. Þegar reikniaflið eykst með notkun Linux-klasans, verður mögulegt að kvarða saman nokkur vatnasvið og tengja stuðla vatnasviðanna saman. Slíkt mun gera líkangerð af vatnasviðum þar sem rennslisgögn skortir áreiðanlegri.

Á næsta ári er þess vænst að verkið gangi vel. Gögn frá MM5 líkaninu verða aðgengilegri með nýju notendaviðmóti sem verið er að forrita á Reiknistofu í veðurfræði. Mikill tími hefur farið í að kynna sér líkönin, bæði WaSiM og PEST og að smíða smærri og stærri hjálparforrit. Nú liggur fyrir að þýða nauðsynleg forrit fyrir Linux og áfram verður unnið að því að gera keyrslu líkansins notendavænni. Líkanið verður keyrt fyrir fleiri vatnasvið og líkanstuðlar samræmdir fyrir áþekk landsvæði. Áætlað er að í lok árs 2005 verði komin frumgerð að nýju afrennsliskorti fyrir allt landið.

Heimildaskrá

Doherty, John. 2003. *PEST Surface Water Utilities*. Watermark Numerical Computing and University of Idaho Slóð: <http://www.sspa.com/PEST/download/swutils.pdf>.

Doherty, John. 2004. *PEST Model-independent parameter estimation – User manual: 5th edition*. Watermark Numerical Computing. Slóð: <http://www.sspa.com/PEST/download>.

Haukur Tómasson. 1981. *Vatnsafl Íslands, mat á stærð orkulindar*. Erindi flutt á Orkuþingi 1981.

Helga P. Finnsdóttir, Þórarinn Jóhannsson, Jóna Finndís Jónsdóttir. 2004. Tölvutaka berg- og sprungulektarkorta. GRG HPF/THJ/JFJ-2004/01.

Icelandic Meteorological Office, National Land Survey of Iceland, Science Institute, University of Iceland, and National Energy Authority, 2004, *A 500x500 m DTM of Iceland*.

Jón Guðmundsson (2004). Óbirt gögn um jarðvegsraka.

Jóna Finndís Jónsdóttir og Jón Sigurður Þórarinnsson. 2004. Comparison of HBV models, driven with weather station data and with MM5 meteorological model data. Orkustofnun, OS-2004/17, ISBN 9979-68-147-0.

Markús Á. Einarsson. 1972. *Evaporation and potential evapotranspiration in Iceland*. Veðurstofa Íslands. Reykjavík.

Ólafur Rögnvaldsson, Philippe Crochet og Haraldur Ólafsson. 2004. Mapping of precipitation in Iceland using numerical simulations and statistical modeling, *Meteorologische Zeitschrift*, 13(3)(Jun 2004), 209-219,

Ólafur Rögnvaldsson og Haraldur Ólafsson. 2004. *Simulations of precipitation in the complex terrain of Iceland and comparison with glaciological observations*, Fyrirlestur á ráðstefnunni the International Conference on Mesoscale Meteorology and Climate Interactions, Reykjavík, 24.-28. maí 2004.

Sägesser, Michael. 2004. *Development and Application of a Hydrological Model for River Aare until Hagneck using WaSiM-ETH coupled with PEST*. Institute of Geography, University of Berne.

Schulla, Jörg and Jasper, Karsten. 2001. *Model description WaSiM-ETH*. Slóð: <http://www.iac.ethz.ch/staff/verbunt/Down/WaSiM.pdf>.

Viðauki A

Leiðbeiningar við undirbúning gagna fyrir WaSiM líkanið

Annars vegar eru dregnar út tímaraðir úr MM5 líkaninu á Sleggjunni með IDL hugbúnaði og skránum skellt saman með Unix skipunum
Hins vegar eru dregnar út þekjur í Landfræðilegu upplýsingakerfi, ArcView

1. Finna MM5 punktana sem þekja vatnasviðið.

Vatnasviðsþekja í Ísnet93 fundin og opnuð í ArcView ásamt þekjunni
/vmgis/vm/jfj/WaSiM/mm5_punktar.shp

Með "i" takkanum (information) finna mm5 hnit hornpunktanna, X-value og Y-value Þessi hnit eru sett inn í IDL skrárnar.

2. Inni á Sleggjunni eru forrit keyrð til að ná í tímaraðir.

Á strokk í Unix: xgluggi sleggjan

Nota forritin sem geymd eru á /jfj/mm5/WaSiM/forrit afrita þau í nýtt skráarsafn og breyta xmin, xmax, ymin, ymax skv. hnitunum sem fengust í ArcView (1 hluti leiðbeininganna) (Ath draga 1 frá öllum hnitum!).

Ritillinn jed virkar á sleggjunni (hann er svipaður emacs).

Fara í IDL (skrifa idl til að komast þangað) Svo verður fyrst keyra run3.pro og klára að fara í gegnum þetta skref og skref 3

svo seinna verður að fara aftur í gegnum þetta með run_wind.pro

a) IDL>run3.pro

b) IDL>run_wind.pro

Þetta tekst nú kannski ekki í fyrstu tilraun en þá er bara að reyna aftur...

Ef forritinu tekst að klára nokkur ár en ekki öll þá má eyða þeim árum sem tókust út úr run*.pro skránni til að vera ekki alltaf að endurtaka.

Þegar þetta tekst, nota zip til að þjappa skránum

ftp geysir.os.is

Flytja skrána yfir á Unix tölvur OS:

```
cd /os/xxx/mm5/WaSiM/vhmxxx
```

```
put vhmxxx.zip
```

```
quit
```

3. Í Unix glugga

```
unzip vhmxxx.zip og /os/jfj/verk/WaSiM/bin/xforrit.zip
```

Búa til haus.txt skrá, lat og long gildi fyrir hvern "punkt" má finna í

```
/vmgis/vm/jfj/WaSiM/mm5.xls
```

Laga til cat1, cut1, wcat1 og wcut1 skrárnar svo að punktalistinn verði réttur.

Fyrir alla aðra parametra en vind, notaðu >sh keyra_5var.txt skipanir

Fyrir vindinn notaðu >sh keyra_wind.txt

Þá ættu að vera komin öll tímaráða fyrir WaSiM forritið fyrir utan rennslisgögnin úr vatnshæðarmælinum.

Svo þarf að afrita þessar skrár inn í /pest/vhmxxx/ skráarsafnið ásamt platgögnunum um relative sunshine duration

sem finna má á /os/jfj/verk/WaSiM/sonnep.rel

4. Undirbúa inntaksgögn í ArcView

Opna ArcView og finna vatnasviðið sem um ræðir. Bæta inn í skjalið öllum þremur gridunum sem eru á /vmgis/vm/jfj/WaSiM. Ath nota þarf spatial analyst extension til að vinna með grid.

Bæta líka inn í skjalið skránni /vmgis/vm/jfj/WaSiM/vmstadir20030225 til að sjá hvar vatnshæðarmælirinn er.

Settu workspace sem c:/WaSiM/vhmxxx/tanalys

Búðu til nýtt polygon theme kassi.shp sem nær svolítið út fyrir vatnasviðið (ekki mjög mikið samt).

Setja analysis extent jafnt kassi en laga hnitin til svo þau séu deilanleg með 1000 (1000 metra reitir).

Farðu í Analysis -> Map calculator og segið = isdem1k (þá fáið þið svipað stórt grid eins og kassinn er.

Fara í Theme -> save dataset og vistið á c:\pest\vhmxxx\tanalys\dem1k

Gerið eins við grodur1k og soils1k

Exportið þessum þremur gridum í ASCII skrár: File -> Export Data SOurce -> Ascii Raster

DEM (hæðar) gridið sem n1.dhm

Soils gridið sem n1.art

Grodur gridið sem n1.use

Vistið þær allar í c:\pest\vhmxxx og kópíerið n1.dhm yfir til c:\pest\vhmxxx\tanalys\

Brennið vatnaskilin inn í hæðarþekjuna en skiljið eftir op þar sem vatnshæðarmælirinn er.

Þetta er gert með því að breyta vatnaskilunum í línuþekju (með forritinu

shape_convert.txt í ArcView) (forritið er táknað með "C" í toolbar í

\vmgis\vm\jfj\WaSiM\WaSiM.apr),

með smá opi þar sem vhm er.

Breyta því svo í grid, margfalda það með t.d. 500 (metrum) og leggja það við upphaflega gridið og nota svo CRWR-Raster (extension) -> Merge Grids til að setja

upphaflega hæðargridið og upphækkunina saman í eitt grid. Svo þarf að exporta brennda hæðarlíkaninu í \tanalys skráarsafnið sem bdem1k.

Nota þarf \vmgis\vm\jfj\WaSiM\vmstadir20041120.shp þekjuna til að finna vhm og aðra subbasin punkta sem nota á sem Pourpoint (safnpunkta).

Þeir eru vistaðir sem grid (out) og exportað í out.asc í tanalys skráarsafninu.

Í Dos glugga þarf að breyta dem hæðargridinu í "grid" með ascigríð
 cd c:\pest\vhmxxx\tanals\
 ascigríð bdem1.asc n1.dhm
 ascigríð out.asc n1.out

Laga tanals.txt skrána að viðkomandi vatnasviði og keyra tanals forritið í Dos glugganum og skoða útkomuna í ArcView:

tanals tanals.txt

gridasci n500.e03 e03.asc
 gridasci n500.e02 e02.asc
 gridasci n500.e01 e01.asc

Opna ArcView og importa e03 til e01 ef einhver þessara skráa inniheldur fláka sem passar við vatnasviðið sem um ræðir er allt í góðu lagi.

Svo þarf e.t.v. eitthvað að laga til (reclassify) til að fá út eitt gríð með akkúrat vatnasviðinu/sviðunum sem ætlast var til.

Það er svo exportað sem c:\WaSiM\vhmxxx\tanals\n1.ezg

Svo er keyrð bat skráin gridasci.bat (til að breyta réttum skráum yfir á ascí format). Skrárnar sem þarf að breyta yfir á ascí eru : n1k.dep, .wit, .slp, .fzt, .exp

Svo eru allar nýju skrárnar (nema n1.dhm) afritaðar yfir á c:\WaSiM\vhmxxx\input

Svo eru búin til skráarsöfnin c:\WaSiM\vhmxxx\control og c:\WaSiM\vhmxxx\output og skráin keyrsla1.txt sett í það fyrnefnda og aðlöguð að vatnasviðinu (settar inn réttar input/output slóðir + stærð vatnasviðs + hnit miðpunktur vatnasviðs.

!!! Ath miðja vatnasviðsins má ekki vera norðar en 64°N því annars krassar forritið (þetta hefur e-ð með radiation reikninga að gera :-)

Svo er WaSiM forritið keyrt í Dos glugganum undir c:\WaSiM\WaSiMvz\vhmxxx\control\keyrsla1.txt

5. Búa til spende.dat (dagsgildi rennslis)

í Unix:

alruna xxx 1990 2003 L | awk '{print \$2, \$3, \$4, \$7, \$8}' | iso2win >vhmxxx.dat

Í Excel:

Bæta inn dálki með "12" fyrir klukkustund og Header.

Eyða öllum ístruflunum og áætlunum út (þar sem athugsemd er 1 eða 2 í fjórða dálk)

Breyta rennslinu úr m³/s yfir í mm/dag (með því að deila með stærð vatnasviðsins í km² og margfalda með 86,4)
Ath ef "nodata" gildi, þ.e. -999 þá á að breyta því í -9999

6. Búa til pspende.dat (dagsgildi með réttu formatti fyrir PEST-TSPROC)

Í Unix:

```
alruna 128 1990 2003 L -1 -2 -3 | awk '{print $1, $4 "/" $3 "/" $2, "12:00:00", $8}'  
|iso2win >vhm128b.dat  
grep -v '999.00' vhm128b.dat > pspende.dat
```

Keyra svo WaSiM líkanið...

WaSiMvz vhmxxx\control\keyrsla1.txt

Jóna Finndís
Desember 2004.

Viðauki B

Keyrsla2.txt, stjórnskrá WaSiM líkansins fyrir vhm 45

```
#Watershed_area_km2 = 487
Sset $outpath =
Sset $inpath =

Sset $run = 2
Sset $year = 1990
Sset $endyear = 2003

#
# comment lines are indicated by an "#". They are allowed after the entries or at the beginning of the lines
#
# paragraphs of the control file:
#
# [output_interval]
# [coordinates] (geogr. coordinates)
# [elevation_model] (name of the elevation model)
# [zonengrid] (name of the zone grid)
# [standardgrids] (name of other static grids like slope angle, slope aspect, topogr. factor)
# [variable_grids] (names of albedo and soil storage - used by more than one modules)
# [model_time] (start end end-dates of model time)
# [meteo_data_count] (number of meteo data to interpolate)
# [meteo_names] (names of meteo data to interpolate - each name is later the headline of a paragraph for interpolation)
# [precipitation_correction] (paragraph for parameters of the prec.-correction)
# [radiation_correction] (paragraph with parameters for radiation correction)
# [evapotranspiration] (paragraph with parameters for evapotranspiration)
# [snow_model] (paragraph with parameters for the snow model)
# [interzeption_model] (paragraph with parameters for the interzeption modell)
# [infiltration_model] (paragraph with parameters for the infiltration modell)
# [soil_model] (paragraph with parameters for the soilmodel)
# [unsatzone_model] (paragraph with parameters for the unsaturated zone model)
# [routing_model] (paragraph with Parametern for discharge routing)
# [landuse_table] (paragraph with land use (vegetation) parameters)
# [soil_table] (paragraph with soil properties)
#
#
# symbol definitions begin with the set command:
# max. 200 symbols can be defined

Sset $time = 1440

Sset $grid = n1
Sset $stack = n1
Sset $suffix = grd
Sset $code = s

# variables for standardgrids
# first section: grids, which differ for different subdivisions of the basin
Sset $zone_grid = //$grid//.ezg
#$set $subcatchments = //$grid//.ezs
Sset $subcatchments = //$grid//.ezg
Sset $flow_time_grid = //$grid//.fzt
Sset $river_links_grid = //$grid//.lnk

#second section: grids, which doesn't depend on subdivision (only pixel-values are of interest)
Sset $elevation_model = //$grid//.dhm
Sset $slope_grid = //$grid//.slp
Sset $aspect_grid = //$grid//.exp
Sset $land_use_grid = //$grid//.use
Sset $ice_firn_grid = //$grid//.ice
Sset $field_capacity_grid = //$grid//.nfk
Sset $ATBgrid = //$grid//.atb
Sset $hydr_cond_grid = //$grid//.k
```

```

Sset $soil_types      = //$grid//.art
Sset $sky_view_factor_grid = //$grid//.hor
Sset $drain_depth_grid = //$grid//.drn
Sset $drain_distance_grid = //$grid//.dis
Sset $irrigationcodes = //$grid//.irr
Sset $max_pond_grid  = //$grid//.pnd
Sset $clay_depth_grid = //$grid//.cly
Sset $river_depth_grid = //$grid//.dep
Sset $river_width_grid = //$grid//.wit
Sset $tracer_1       = //$grid//.c1
Sset $tracer_2       = //$grid//.c2
Sset $tracer_3       = //$grid//.c3
Sset $tracer_4       = //$grid//.c4
Sset $tracer_5       = //$grid//.c5
Sset $tracer_6       = //$grid//.c6
Sset $tracer_7       = //$grid//.c7
Sset $tracer_8       = //$grid//.c8
Sset $tracer_9       = //$grid//.c9
Sset $kolmationsgrid = //$grid//.kol
Sset $gw_kx_1_grid   = //$grid//.kx1
Sset $gw_kx_2_grid   = //$grid//.kx2
Sset $gw_kx_3_grid   = //$grid//.kx3
Sset $gw_ky_1_grid   = //$grid//.ky1
Sset $gw_ky_2_grid   = //$grid//.ky2
Sset $gw_ky_3_grid   = //$grid//.ky3
Sset $gw_bound_h_1_grid = //$grid//.bh1
Sset $gw_bound_h_2_grid = //$grid//.bh2
Sset $gw_bound_h_3_grid = //$grid//.bh3
Sset $gw_bound_q_1_grid = //$grid//.bq1
Sset $gw_bound_q_2_grid = //$grid//.bq2
Sset $gw_bound_q_3_grid = //$grid//.bq3
Sset $aquiferthick1   = //$grid//.aq1
Sset $aquiferthick2   = //$grid//.aq2
Sset $aquiferthick3   = //$grid//.aq3
Sset $gw_storage_coeff_1 = //$grid//.s01
Sset $gw_storage_coeff_2 = //$grid//.s02
Sset $gw_storage_coeff_3 = //$grid//.s03
Sset $gw_kolmation_1   = //$grid//.gk1
Sset $gw_kolmation_2   = //$grid//.gk2
Sset $gw_kolmation_3   = //$grid//.gk3

# grids for surface hydrology modules
Sset $albedo          = albe//$grid//k//$run//.//$suffix
Sset $soilstoragegrid = sb_//$grid//k//$run//.//$suffix
Sset $troughfall      = qi_//$grid//k//$run//.//$suffix
Sset $snowcover_outflow = qsno//$grid//k//$run//.//$suffix
Sset $melt_from_snowcover = qsme//$grid//k//$run//.//$suffix
Sset $days_snow      = sday//$grid//k//$run//.//$suffix
Sset $firm_melt       = qfir//$grid//k//$run//.//$suffix
Sset $ice_melt        = qice//$grid//k//$run//.//$suffix
Sset $preci_grid      = prec//$grid//k//$run//.//$suffix
Sset $irrig_grid      = irri//$grid//k//$run//.//$suffix
Sset $stempegrid      = temp//$grid//k//$run//.//$suffix
Sset $windgrid        = wind//$grid//k//$run//.//$suffix
Sset $sunshinegrid    = ssd_//$grid//k//$run//.//$suffix
Sset $radiationgrid   = rad_//$grid//k//$run//.//$suffix
Sset $humiditygrid    = humi//$grid//k//$run//.//$suffix
Sset $vaporgrid       = vapo//$grid//k//$run//.//$suffix
Sset $ETPgrid         = etp_//$grid//k//$run//.//$suffix
Sset $ETRgrid         = etr_//$grid//k//$run//.//$suffix
Sset $SSNOgrid        = ssno//$grid//k//$run//.//$suffix
Sset $SLIQgrid        = sliq//$grid//k//$run//.//$suffix
Sset $ssat_def_grid   = sd_//$grid//k//$run//.//$suffix
Sset $SUZgrid         = suz_//$grid//k//$run//.//$suffix
Sset $SIFgrid         = sif_//$grid//k//$run//.//$suffix
Sset $ELgrid          = ei_//$grid//k//$run//.//$suffix
Sset $SLgrid          = si_//$grid//k//$run//.//$suffix
Sset $ExpoCorrgrid    = exco//$grid//k//$run//.//$suffix
Sset $Tcorrgrid       = tcor//$grid//k//$run//.//$suffix
Sset $Shapegrid       = shap//$grid//k//$run//.//$suffix

```

```

Sset $INFEXgrid      = infx//$grid//k//$run//.$suffix
Sset $SATgrid       = satt//$grid//k//$run//.$suffix
Sset $Nagrid        = na_//$grid//k//$run//.$suffix
Sset $SSPgrid       = ssp_//$grid//k//$run//.$suffix
Sset $Peakgrid      = peak//$grid//k//$run//.$suffix
Sset $SBIagrid      = sbia//$grid//k//$run//.$suffix
Sset $fcia_grid     = nfki//$grid//k//$run//.$suffix

# now variables for unsaturated zone model
Sset $QDgrid        = qd_//$grid//k//$run//.$suffix
Sset $QIgrid        = qifi//$grid//k//$run//.$suffix
Sset $GWdepthgrid   = gwst//$grid//k//$run//.$suffix
Sset $GWthetagrid   = gwth//$grid//k//$run//.$suffix
Sset $GWNgrid       = gwn_//$grid//k//$run//.$suffix
Sset $GWLEVELgrid   = gwlv//$grid//k//$run//.$suffix
Sset $QDRAINgrid    = qdrm//$grid//k//$run//.$suffix
Sset $QBgrid        = qb_//$grid//k//$run//.$suffix
Sset $GWINgrid      = gwin//$grid//k//$run//.$suffix
Sset $GWEXgrid      = gwex//$grid//k//$run//.$suffix
Sset $act_pond_grid = pond//$grid//k//$run//.$suffix

# variables for groundwater modeling
Sset $flowx1grid    = gwx1//$grid//k//$run//.$suffix
Sset $flowx2grid    = gwx2//$grid//k//$run//.$suffix
Sset $flowx3grid    = gwx3//$grid//k//$run//.$suffix
Sset $flowy1grid    = gwy1//$grid//k//$run//.$suffix
Sset $flowy2grid    = gwy2//$grid//k//$run//.$suffix
Sset $flowy3grid    = gwy3//$grid//k//$run//.$suffix
Sset $head1grid     = gwh1//$grid//k//$run//.$suffix
Sset $head2grid     = gwh2//$grid//k//$run//.$suffix
Sset $head3grid     = gwh3//$grid//k//$run//.$suffix

# Ergebnis-stacks for Unsatzonmodel
Sset $Thetastack    = teth//$stack//k//$run//.$suffix
Sset $hydraulic_heads_stack = hhyd//$stack//k//$run//.$suffix
Sset $geodetic_altitude_stack = hgeo//$stack//k//$run//.$suffix
Sset $flowstack     = qu_//$stack//k//$run//.$suffix
Sset $constack      = conc//$stack//k//$run//.$suffix

# parameters for interpolation of meteorological input data
Sset $SzenUse       = 0
Sset $IDWmaxdist    = 20000
Sset $IDWweight     = 2
Sset $Anisoslope    = 0.0
Sset $Anisotropie   = 1.0
#$set $Anisoslope   = 35.0
#$set $Anisotropie  = 0.65

# explanation of writegrid and outputcode some lines below
Sset $Writegrid     = 3
Sset $Writegrid0    = 0
Sset $Writestack    = 3
Sset $outputcode    = 5001
Sset $output_meteo = 5001
Sset $day_sum       = 6024
Sset $day_mean      = 5024
Sset $hour_mean     = 5001
Sset $hour_mean0    = 1000
Sset $routing_code  = 6001

# readgrids : 1 = read storage grids (as SI, SSNOW,SLIQ,SD,SUZ..) from hard disk, 0=generate and initialize with 0
Sset $readgrids     = 0
Sset $readgrids0    = 0

#
# Wrigegrid : max. 3 digits (nnn)
#
# only if writegrid >= 100: 1. digit (1nn, or 2nn or 3nn)

```

```

# 0 = no minimum or maximum grid is written
# 1 = minimum grid is written (minimum value for each of the grid cells over the entire model period)
# 2 = maximum grid is written (maximum value for each of the grid cells over the entire model period)
# 1 = both grids are written (minimum and maximum value for each of the grid cells over the entire model period)
# only if Writegrid >= 10: 2nd digit: sums or means (n1n ... n8n)
# 0 = no sum grid will be written
# 1 = one sum grid will be written at the end of the model run
# 2 = one sum grid per model year
# 3 = one sum grid per model month
# 4 = one sum grid per day (only, if timestep < 1 day)
# 5 = one mean value grid at the end of the model run
# 6 = one mean value grid per model year
# 7 = one mean value grid per month
# 8 = one mean value grid per day
# last digit (nn1 ... nn5) (for actual values, not for Sums or means)
# 1 = (over)write each timestep into the same grid (for security in case of model crashes)
# 2 = write grids each timestep to new files, the name is build from the first 4 letters
#   of the regular grid name and then from the number of month, day and hour (hoer as file extension).
#   example: tempm500.grd will become prec0114.07 for 14.January, 7:00.
# 3 = only the last grid of the model run will be stored
# 4 = the grid from the last hour of each day (24:00) will be stored (for each day the same file will be overwritten)
# 5 = like 4, but each day a new grid file is created (like for code 2)
#
# outputcode (for statistic files for zones or subcatchments)
#
# the Codes behind the names of the statistic files have the meaning of:
# <1000 : no output
# 1<nnn> : spatial mean values for the entire basin, averaged in time over <nnn> intervals (timesteps)
# 2<nnn> : spatial mean values for all zones (subbasin) and for the entire basin, averaged in time over <nnn> intervals (timesteps)
# 3<nnn> : spatial means for the entire basin, added up in time over <nnn> intervals (timesteps)
# 4<nnn> : spatial means for all zones (subbasin) and for the entire basin, added up in time over <nnn> intervals (timesteps)
# 5<nnn> : spatial means for the entire basin and for those subbasins which are specified in the output-list, averaged in time over
<nnn> intervals
# 6<nnn> : spatial means for the entire basin and for those subbasins which are specified in the output-list, added up in time over
<nnn> intervals
#
# example:
# 2001 = per timestep for all subcatchments (and for the entire basin) one (spatially averaged) value,
# 2004 = each 4 time steps one averaged value over the last 4 time steps for all subcatchments and for the entire basin,
# 4024 = Sums of the mean subcatchment/entire basin values of the timesteps over 24 timesteps (e.g. daily rain sums for
subcatchments),
# 3120 = averaged values (over 120 time steps!) only for the entire basin (spatially averaged)
# 5012 = averaged values (over 12 timesteps) as spatial averages for the entire basin and for each of the subbasins specified in the
output-list

[output_list]
4      # number of subbasins which are scheduled for output (is only of interest, if the code for the statistic files are >5000)
1      # codes for the subbasins
2
3
4

[output_interval]
1      # increment of time steps until an output to the screen is done (24 = each day one output, if time steo = 1h)
1      # warning level for interpolation (no station within search radius)
1      # unit of routed discharge (0=mm/timestep, 1=m3/s)

[coordinates]
63.9   # geogr. latitude (center of the basin -> for radiation calculations)
-19.8  # geogr. longitude (center of the basin)
0      # meridian according to the official time (middle europe: 15)(east: 0 ... +180 degree, west: 0 ... -180 (or 360 ... 180)
1      # time shift of Meteo-data-time with respect to the true local time (mean sun time)
# e.g.: if meteo-data are stored in UTC-time and the time meridian is 15 east (central europe),
# than the local time is 1 hour later than the time in the meteo-data-file, so 1 hour has to be added to the time from this file
# this is important for calculation of sunshine duration and radiation

[elevation_model]
$inpath/$Elevation_model # grid with the digital elevation data

[zone_grid]

```

```

$inpath/$zone_grid # grid with Zone codes

[standard_grids]
6 # number of standard grids
$inpath/$land_use_grid landuse 1 # grid with land use data
$inpath/$slope_grid slope_angle 1 # grid with slope angle data
$inpath/$aspect_grid slope_aspect 1 # grid with slope aspect data
$inpath/$subcatchments zonegrid_soilmodel 1 # zone grid for the runoff generation model (and unstaured zone model)
$inpath/$soil_types soil_types 1 # soil types as codes for the soil table
$inpath/$flow_time_grid flow_times 1 # grid with flow times for surface runoff to the subbasin outlet
#$inpath/$hydr_cond_grid hydraulic_conductivity 1 # grid with hydraulic conductivity of the soil -> old soilmodel
$inpath/$field_capacity_grid available_soil_moisture 1 # grid with available soil moisture at field capacity [mm] -> old soil
model
# in seconds (produced using Tanalys, has to have the same zones as they are coded in the zone_grid for for the soil model
$inpath/$tracer_1 confluc_tracer_1_input 1
$inpath/$tracer_2 confluc_tracer_2_input 1
$inpath/$tracer_3 confluc_tracer_3_input 1
# $inpath/$tracer_4 confluc_tracer_4_input 1
# $inpath/$tracer_5 confluc_tracer_5_input 1
# $inpath/$tracer_6 confluc_tracer_6_input 1
# $inpath/$tracer_7 confluc_tracer_7_input 1
# $inpath/$tracer_8 confluc_tracer_8_input 1
# $inpath/$tracer_9 confluc_tracer_9_input 1
$inpath/$river_depth_grid river_depth 0 # grid with the depth of all streams in the stream network in m
$inpath/$river_width_grid river_width 0 # grid with the width of all streams in m
$inpath/$river_links_grid river_links 0 # grid with codes of tributaries, from which a channel was routed (only for real
routing channels!!!)
$inpath/$kolmationsgrid kolmation 0 # grid with codes of tributaries, from which a channel was routed (only for real
routing channels!!!)
$inpath/$drain_depth_grid drainage_depth 1 # grid with depth of drainage pipes in the soil
$inpath/$drain_distance_grid drainage_distance 1 # grid with distances of the drainage pipes or hoses from each other
$inpath/$clay_depth_grid clay_depth 1 # grid with the depth of an unpermeable layer (0 if no clay layer exists
$inpath/$max_pond_grid max_ponding_storage 1 # grid with height of small dams around the fields for water ponding (in
m). 0 if no ponding occurs
$inpath/$irrigationcodes irrigation_codes 1 # grid with codes according to the irrigation table
$inpath/$aquiferthick1 aquifer_thickness_1 1 # grid with thickness of first aquifer (m from soil surface to the aquifer
bottom)
$inpath/$gw_storage_coeff_1 gw_storage_coeff_1 1 # storage coefficients for 1. aquifer
$inpath/$gw_bound_h_1_grid gw_boundary_fix_h_1 0 # boundary conditions 1 constant head for layer 1
$inpath/$gw_bound_q_1_grid gw_boundary_fix_q_1 0 # boundary conditions 2 (given flux perpendicular to the border) for
layer 1
$inpath/$gw_kx_1_grid gw_k_x_1 1 # lateral hydraulic conductivities for the 1. aquifer in x direction
$inpath/$gw_ky_1_grid gw_k_y_1 1 # lateral hydraulic conductivities for the 1. aquifer in y direction
$inpath/$gw_kolmation_1 gw_kolmation_1 1 # kolmation (leakage factor) between 1st and 2nd aquifer
$inpath/$aquiferthick2 aquifer_thickness_2 1 # grid with thickness of first aquifer (m from soil surface to the aquifer
bottom)
$inpath/$gw_storage_coeff_2 gw_storage_coeff_2 1 # storage coefficients for 1. aquifer
$inpath/$gw_bound_h_2_grid gw_boundary_fix_h_2 0 # boundary conditions 1 constant head for layer 1
$inpath/$gw_bound_q_2_grid gw_boundary_fix_q_2 0 # boundary conditions 2 (given flux perpendicular to the border) for
layer 1
$inpath/$gw_kx_2_grid gw_k_x_2 1 # lateral hydraulic conductivities for the 1. aquifer in x direction
$inpath/$gw_ky_2_grid gw_k_y_2 1 # lateral hydraulic conductivities for the 1. aquifer in y direction
$inpath/$gw_kolmation_2 gw_kolmation_2 1 # kolmation (leakage factor) between 2nd and 3rd aquifer

# variable grids are used by more than one module or can be changed (like albedo and soil storage)

[variable_grids]
2 # Number of variable grids to read
$outpath/$albedo albedo 1 # albedo; for time without snow derived from land use data
$writegrid # Writegrid for albedo_grid
$readgrids # 0, if albedo is derived from land use at model start time, 1, if albedo is read from file
$outpath/$soilstoragegrid soil_storage 1 # soil water storage
$writegrid # Writegrid for this grid
$readgrids0 # 0, if soil_storage should be derived from soil types, 1, if it should be read from file

[model_time]
12 # start hour
1 # start day
9 # start month
$year # start year

```

```

12      # end hour
15      # end day
6       # end month
Sendyear # end year

```

```

[meteo_data_count]
6

```

```

[meteo_names]
precipitation
temperature
#air_humidity
global_radiation
wind_speed
sunshine_duration
vapor_pressure

```

```

[temperature]
1      # Methode 1=idw, 2=regress, 3=idw+regress, 4=Thiessen
$inpath//tempe//.dat # file name with station data (if method = 1, 3 or 4, else ignored)
$inpath//temper//.out # file name with regression data (if method = 2 or 3)
$outpath//$stempegrid # name of the output grid (is also used for deriving names of daily, monthly, yearly sums or averages)
5//Writegrid # 0, if no grid-output is needed, else one of the codes described above
0.1    # correction faktor for results
$outpath//temp//$grid//k//$run//.dat $hour_mean # file name for the statistic output (statially averaged values per time step and
subcatchment...)
998    # error value: all data in the input file greater than this values or lesser the negative value are nodata
$IDWweight # weighting of the reciprocal distance for IDW
0.1    # for interpolation method 3: relative weight of IDW-interpolation in the result
$IDWmaxdist # max. distance of stations to the actual interpolation cell
$Anislope # slope of the mean axis of the anisotropy-ellipsis (-90 ... +90 degree, mathem. positive)
$Anisotropie # ratio of the short to the long axis of the anisotropy-ellipsis
-40    # lower limit of interpolation results
-40    # replace value for results below the lower limit
40     # upper limit for interpolation results
40     # replace value for results with larger values than the upper limit
$SzenUse # 1=use scenario data for correction, 0=dont use scenarios
1      # 1=add scenarios, 2=multiply scenarios, 3=percentual change
4      # number of scenario cells

```

```

[wind_speed]
1      # method: 1=idw 2=regress 3=idw+regress 4=thiessen
$inpath//wind//.dat # file name with station data (if method = 1, 3 or 4, else ignored)
$inpath//wind//.out # file name with regression data (if method = 2 or 3)
$outpath//$windgrid # name of the output grid (is also used for deriving names of daily, monthly, yearly sums or averages)
5//Writegrid # 0, if no grid-output is needed, else one of the codes described above
0.1    # correction faktor for results
$outpath//wind//$grid//k//$run//.dat $hour_mean # file name for the statistic output (statially averaged values per time step and
subcatchment...)
998    # error value: all data in the input file greater than this values or lesser the negative value are nodata
$IDWweight # weighting of the reciprocal distance for IDW
0.3    # for interpolation method 3: relative weight of IDW-interpolation in the result
$IDWmaxdist # max. distance of stations to the actual interpolation cell
$Anislope # slope of the mean axis of the anisotropy-ellipsis (-90 ... +90 degree, mathem. positive)
$Anisotropie # ratio of the short to the long axis of the anisotropy-ellipsis
0      # lower limit of interpolation results
0      # replace value for results below the lower limit
90     # upper limit for interpolation results
90     # replace value for results with larger values than the upper limit
$SzenUse # 1=use scenario data for correction, 0=dont use scenarios
3      # 1=add scenarios, 2=multiply scenarios, 3=percentual change
4      # number of scenario cells

```

```

[precipitation]
1      # method: 1=idw 2=regress 3=idw+regress 4=thiessen
$inpath//regen//.dat # file name with station data (if method = 1, 3 or 4, else ignored)
$inpath//regen//$year//.out # file name with regression data (if method = 2 or 3)
$outpath//$preci_grid # name of the output grid (is also used for deriving names of daily, monthly, yearly sums or averages)
1//Writegrid # 0, if no grid-output is needed, else one of the codes described above

```



```

0.1          # correction faktor for results
Soutpath//rege//$grid//k//$run//.dat $hour_mean # file name for the statistic output (statially averaged values per time step and
subcatchment...)
998          # error value: all data in the input file greater than this values or lesser the negative value are nodata
$IDWweight   # weighting of the reciprocal distance for IDW
0.75         # for interpolation method 3: relative weight of IDW-interpolation in the result
$IDWmaxdist  # max. distance of stations to the actual interpolation cell
$Anislope    # slope of the mean axis of the anisotropy-ellipsis (-90 ... +90 degree, mathem. positive)
$Anisotropie # ratio of the short to the long axis of the anisotropy-ellipsis
0.1          # lower limit of interpolation results
0            # replace value for results below the lower limit
900          # upper limit for interpolation results
900          # replace value for results with larger values than the upper limit
$SzenUse     # 1=use scenario data for correction, 0=dont use scenarios
2 # 3        # 1=add scenarios, 2=multiply scenarios, 3=percentual change
1 # 4        # number of scenario cells

[sunshine_duration]
1            # method: 1=idw 2=regress 3=idw+regress 4=thiessen
$inpath//sonne//p.rel # file name with station data (if method = 1, 3 or 4, else ignored)
$inpath//sonne//.out # file name with regression data (if method = 2 or 3)
Soutpath//$sunshinegrid # name of the output grid (is also used for deriving names of daily, monthly, yearly sums or averages)
$Writegrid0  # 0, if no grid-output is needed, else one of the codes described above
1.0          # correction faktor for results
Soutpath//sonn//$grid//k//$run//.dat $hour_mean0 # file name for the statistic output (statially averaged values per time step and
subcatchment...)
998          # error value: all data in the input file greater than this values or lesser the negative value are nodata
$IDWweight   # weighting of the reciprocal distance for IDW
0.5          # for interpolation method 3: relative weight of IDW-interpolation in the result
200000       # max. distance of stations to the actual interpolation cell
# $IDWmaxdist # max. distance of stations to the actual interpolation cell
$Anislope    # slope of the mean axis of the anisotropy-ellipsis (-90 ... +90 degree, mathem. positive)
$Anisotropie # ratio of the short to the long axis of the anisotropy-ellipsis
0            # lower limit of interpolation results
0            # replace value for results below the lower limit
1.0          # upper limit for interpolation results
1.0          # replace value for results with larger values than the upper limit
$SzenUse     # 1=use scenario data for correction, 0=dont use scenarios
3            # 1=add scenarios, 2=multiply scenarios, 3=percentual change
1            # number of scenario cells

[global_radiation]
1            # method: 1=idw 2=regress 3=idw+regress 4=thiessen
$inpath//kglob//.dat # file name with station data (if method = 1, 3 or 4, else ignored)
$inpath//global//$year//.out # file name with regression data (if method = 2 or 3)
Soutpath//$radiationgrid # name of the output grid (is also used for deriving names of daily, monthly, yearly sums or averages)
$Writegrid0  # 0, if no grid-output is needed, else one of the codes described above
1.0          # correction faktor for results
Soutpath//glob//$grid//k//$run//.dat $hour_mean # file name for the statistic output (statially averaged values per time step and
subcatchment...)
9998         # error value: all data in the input file greater than this values or lesser the negative value are nodata
$IDWweight   # weighting of the reciprocal distance for IDW
0.5          # for interpolation method 3: relative weight of IDW-interpolation in the result
$IDWmaxdist  # max. distance of stations to the actual interpolation cell
$Anislope    # slope of the mean axis of the anisotropy-ellipsis (-90 ... +90 degree, mathem. positive)
$Anisotropie # ratio of the short to the long axis of the anisotropy-ellipsis
0            # lower limit of interpolation results
0            # replace value for results below the lower limit
5000         # upper limit for interpolation results
5000         # replace value for results with larger values than the upper limit
$SzenUse     # 1=use scenario data for correction, 0=dont use scenarios
1            # 1=add scenarios, 2=multiply scenarios, 3=percentual change
4            # number of scenario cells

[air_humidity]
2            # method: 1=idw 2=regress 3=idw+regress 4=thiessen
$inpath//feuch//a.dat # file name with station data (if method = 1, 3 or 4, else ignored)
$inpath//feucht//.out # file name with regression data (if method = 2 or 3)
Soutpath//$humiditygrid # name of the output grid (is also used for deriving names of daily, monthly, yearly sums or averages)

```

```

$Writegrid0      # 0, if no grid-output is needed, else one of the codes described above
0.001            # correction faktor for results
$outpath//humi//$grid//k//$run//.dat $hour_mean # file name for the statistic output (statially averaged values per time step and
subcatchment...)
9998            # error value: all data in the input file greater than this values or lesser the negative value are nodata
$IDWweight      # weighting of the reciprocal distance for IDW
0.5             # for interpolation method 3: relative weight of IDW-interpolation in the result
$IDWmaxdist     # max. distance of stations to the actual interpolation cell
$Anisloslope    # slope of the mean axis of the anisotropy-ellipsis (-90 ... +90 degree, mathem. positive)
$Anisotropie    # ratio of the short to the long axis of the anisotropy-ellipsis
0.01            # lower limit of interpolation results
0.01            # replace value for results below the lower limit
1.0             # upper limit for interpolation results
1.0             # replace value for results with larger values than the upper limit
$$zenUse        # 1=use scenario data for correction, 0=dont use scenarios
3               # 1=add scenarios, 2=multiply scenarios, 3=percentual change
1               # number of scenario cells

[vapor_pressure]
1               # method: 1=idw 2=regress 3=idw+regress 4=thiessen
$inpath//dampf//.dat # file name with station data (if method = 1, 3 or 4, else ignored)
$inpath//dampf//$year//.out # file name with regression data (if method = 2 or 3)
$outpath//$vaporgrid # name of the output grid (is also used for deriving names of daily, monthly, yearly sums or averages)
$Writegrid0     # 0, if no grid-output is needed, else one of the codes described above
0.1             # correction faktor for results
$outpath//damp//$grid//k//$run//.dat $hour_mean # file name for the statistic output (statially averaged values per time step and
subcatchment...)
998             # error value: all data in the input file greater than this values or lesser the negative value are nodata
$IDWweight      # weighting of the reciprocal distance for IDW
0.5             # for interpolation method 3: relative weight of IDW-interpolation in the result
$IDWmaxdist     # max. distance of stations to the actual interpolation cell
$Anisloslope    # slope of the mean axis of the anisotropy-ellipsis (-90 ... +90 degree, mathem. positive)
$Anisotropie    # ratio of the short to the long axis of the anisotropy-ellipsis
0               # lower limit of interpolation results
0               # replace value for results below the lower limit
90              # upper limit for interpolation results
90              # replace value for results with larger values than the upper limit
$$zenUse        # 1=use scenario data for correction, 0=dont use scenarios
1               # 1=add scenarios, 2=multiply scenarios, 3=percentual change
4               # number of scenario cells

# ----- parameter for model components -----
#

# for precipitation correction the paragraphs "precipitation" "temperature" and
# "wind_speed" are searched in the memory. If thea are not there (no definition in the control file for precipitation, wind or
# temperature),
# the prec. corr. will not be calculated

[precipitation_correction]
1               # 0=ignore this module, 1 = run the module
0               #Snow-rain-temperature
.97            # liquid: b in:  $y = p(ax + b)$ 
0.0            #liquid: a in:  $y = p(ax + b) = 1\%$  more per m/s + 0.5% constant
.97            # Snow: b in:  $y = p(ax + b)$ 
0.0            #Snow: a in:  $y = p(ax + b) = 15\%$  more per m/s + 45% constant

# corretion factors for direct radiation are calculated
# if the cell is in the shadow of another cell, or if a cell is not in the sun (slope angle!)
# then the factor is 0.
# control_parameter: 1 = radiation correction WITH shadow WITHOUT temperature correction
# 2 = radiation correction WITH shadow WITH temperature correction
# 3 = radiation correction WITHOUT shadow WITHOUT temperature correction,
# 4 = radiation correction WITHOUT shadow WITH Temperature

[radiation_correction]
1               # 0=ignore this module, 1 = run the module
$time          # duration of a time step in minutes

```

```

2          # control parameter for radiation correction (see above)
$outpath//Tcorrgrid # name of the grids with the corrected temperatures
$Writegrid0      # Writegrid for corrected temperatures
5          # factor x for temperature correction x * (-1.6 .... +1.6)
$outpath//ExpoCorrgrid # name of the grids with the correction factors for the direct radiation
$Writegrid0      # Writegrid
$outpath//Shapegrid # name of the grids for codes 1 for theor. shadow, 0 for theor. no shadow (day; assumed: SSD=1.0)
$Writegrid0      # Writegrid
1          # interval counter, after reaching this value, a new correction is calculated (3=all 3 hours a.s.o.)
1          # Spitting of the interval, usefull for time step=24 hours (then: split=24, -> each hour one correction calculation)

[evapotranspiration]
1          # 0=ignore this module, 1 = run the module
$Time          # duration of a time step in minutes
1          # Method: 1=Penman-Monteith, 2=Hamon (only daily), 3=Wendling (only daily) 4=Haude (daily timesteps only)
0.5 0.6 0.8 1.0 1.1 1.1 1.2 1.1 1.0 0.9 0.7 0.5 # PEC correction factor for HAMON-evapotranspiration
0.20 0.20 0.21 0.29 0.29 0.28 0.26 0.25 0.22 0.22 0.20 0.20 # fh (only for method 4: Haude) monthly values (Jan ... Dec) (here: for
Grass)
0.5          # fk -> factor for Wendling-evapotranspiration (only for Method = 3)
$outpath//SETPgrid # result grid for pot. evapotranspiration in mm/dt
1//Writegrid # 0, if no grid-output is needed, else one of the codes described above
$outpath//etp_//$grid//k//$run//.dat $hour_mean # statisticfile for Teilgebiete of pot. evapo-Transpiration
$outpath//SETRgrid # result grid for real evapotranspiration in mm/dt
1//Writegrid # 0, if no grid-output is needed, else one of the codes described above
$outpath//etr_//$grid//k//$run//.dat $hour_mean # statistic for subcatchments (zones) of the real evapotranspiration
$outpath//rgex//$grid//k//$run//.dat $hour_mean0 # statistic for subcatchments (zones) of the corrected radiation
+0.23 +1.77 -2.28 +1.28 # coefficients c for Polynom of order 3  $RG = c1 + c2*SSD + c3*SSD^2 + c4*SSD^3$ 
+0.072 -0.808 +2.112 -0.239 # coefficients x for Polynom of order 3  $SSD = x1 + x2*RG + x3*RG^2 + x4*RG^3$ 
0.88 0.05 # Extinktion coefficient for RG-modeling (Phi and dPhi) (summer phi = phi-dphi, winter phi=phi+dphi)
1654.0 # recession constant (e-function for recession of the daily temperature amplitude with altitude [m])
3.3 4.4 6.1 7.9 9.4 10.0 9.9 9.0 7.8 6.0 4.2 3.2 # monthly values of the max. daily T-amplitudes (for 0 m.a.s.l)
0.62 0.1 # part of the temperature amplitude (dt), that is added to the mean day-temperature
# (followed by the range of changing within a year ddt) to get the mean temperature of light day
# in the night: mean night temperature is mean day temperature minus (1-dt)*(temp. amplitude)

[snow_model]
1          # 0=ignore this module, 1 = run the module
$Time          # duration of a time step in minutes
2          # method 1=T-index, 2=t-u-index, 3=Anderson comb., 4=extended com.
.75011490008 #1.0 transient zone for rain-snow (TOR +- this range)
2.6461737637 #0.0 TOR temperature limit for rain (Grad Celsius)
-1.875818726 #-2.0000000, T0 temperature limit snow melt
.10000000 # CWH storage capacity of the snow for water (relative part)
1.0 # CRFR coefficient for refreezing
2.5 #C0 degree-day-factor mm/d/C
1.0863758084 #2.08 C1 degree-day-factor without wind consideration mm/(d*C)
.34438226776 #1.05 C2 degree-day-factor considering wind mm/(d*C*m/s)
0.07 # z0 roughness length cm for energy balance methods (not used)
1.5 # RMFMIN minimum radiation melt factor mm/d/C comb. METHOD
2.5 # RMFMAX maximum radiation melt factor mm/d/C comb. method
.40000000 # Albedo for snow (Min)
.85000000 # Albedo for snow (Max)
$outpath//$days_snow # days without new snow
$Writegrid # 0, if no grid-output is needed, else one of the codes described above
$outpath//sday//$grid//k//$run//.dat $hour_mean # days since last snowfall
$outpath//albe//$grid//k//$run//.dat $hour_mean0 # Albedo
$outpath//$snowcover_outflow # discharge from snow, input (precipitation) for following modules
$Writegrid0 # 0, if no grid-output is needed, else one of the codes described above
$outpath//qsch//$grid//k//$run//.dat $hour_mean0 # melt flow (or rain, if there is no snow cover) in mm/dt
$outpath//$melt_from_snowcover # discharge from snow, input (precipitation) for following modules
$Writegrid0 # 0, if no grid-output is needed, else one of the codes described above
$outpath//qsmel//$grid//k//$run//.dat $hour_mean # melt flow in mm/dt
$outpath//SSNOgrid # name of the grids with the snow storage solid in mm
$Writegrid # 0, if no grid-output is needed, else one of the codes described above
$outpath//SSLIQgrid # name of the grids with the snow storage liquid in mm
$Writegrid # 0, if no grid-output is needed, else one of the codes described above
$outpath//ssto//$grid//k//$run//.dat $hour_mean # total snow storage, in mm, (liquid and solid fraction)
$readgrids # 1=read snow storage solid, liquid grids from disk, 0=generate new grids

[ice_firn]

```

```

1 # method for glacier melt: 1=classical t-index, 2=t-index with correction by radiation
5 # t-index factor for ice
4 # t-index factor for firm
3 # t-index factor for snow
1.8 # melt factor
0.0005 # radiation coefficient for ice (for method 2)
0.0004 # radiation coefficient for snow (for method 2)
40 # els-konstante for ice
350 # els-konstante for firm
120 # els-konstante for snow
0.0006 # initial reservoir content for ice discharge (single linear storage approach)
0.0006 # initial reservoir content for firm discharge (single linear storage approach)
0.0006 # initial reservoir content for snow discharge (single linear storage approach)
Soutpath//$firm_melt # melt from firm
$Writegrid0 # 0, if no grid-output is needed, else one of the codes described above
Soutpath//qfir//$grid//k//$run//.dat $Hour_mean0 # melt from firm as statistic file
Soutpath//$ice_melt # melt from ice
$Writegrid0 # 0, if no grid-output is needed, else one of the codes described above
Soutpath//qice//$grid//k//$run//.dat $Hour_mean0 # melt from ice as statistic file
Soutpath//qglc//$grid//k//$run//.dat $Hour_mean0 # discharge from snow, ice and firm as statistic file

[interception_model]
1 # 0=ignore this module, 1 = run the module
$stime # duration of a time step in minutes
Soutpath//$troughfall # result grid : = outflow from the interception storage
$Writegrid0 # 0, if no grid-output is needed, else one of the codes described above
Soutpath//qi_//$grid//k//$run//.dat $Hour_mean0 # statistic file interception storage outflow
Soutpath//$EIgrid # Interzeption evaporation, grid
1//$Writegrid0 # 0, if no grid-output is needed, else one of the codes described above
Soutpath//ei_//$grid//k//$run//.dat $Hour_mean0 # zonal statistic
Soutpath//$SIgrid # storage content of the interception storage
$Writegrid # 0, if no grid-output is needed, else one of the codes described above
.3500000000 # layer thickness of the waters on the leaves (multiplied with LAI -> storage capacity)
$readgrids # 1=read grids from disk, else generate internal

[infiltration_model]
1 # 0=ignore this module, 1 = run the module
$stime # duration of a time step in minutes
Soutpath//$INFEXgrid # grid with infiltration excess in mm (surface runoff)
1//$Writegrid0 # Writegrid for surface discharge (fraction 1)
Soutpath//infx//$grid//k//$run//.dat $Hour_mean0 # statistic file for the infiltration excess
Soutpath//$SATgrid # grid with code 1=saturation at interval start, 0=no saturation.
$Writegrid0 # Writegrid for saturation code grids
0.1 # fraction of reinfitrating water (of the infiltration excess)

[unsatzon_model]
1 # 0=ignore this module, 1 = run the module
$stime # duration of a time step in minutes
2 # method, 1=simple method, 2 = FDM-Method (strongly recommended)
2 # controlling interaction with surface water: 0 = no interaction, 1 = exfiltration possible 2 = infiltration and exfiltration possible
0 # controlling surface storage in ponds: 0 = no ponds, 1 = using ponds for surface storage (pond depth as standard grid needed -> height of dams around fields)
0 # controlling artificial drainage: 0 = no artificial drainage 1 = using drainage (drainage depth and horizontal pipe distances as standard grids needed!)
0 # controlling clay layer: 0 = no clay layer, 1 = assuming a clay layer in a depth, specified within a clay-grid (declared as a standard grid)
5e-8 # permeability of the clay layer (is used for the clay layer only)
4 # parameter for the initialization of the gw_level (range between 1..levels (standard: 4))
Soutpath//qdra//$grid//k//$run//.dat $Hour_mean0 # results drainage discharge in mm per zone
Soutpath//gwst//$grid//k//$run//.dat $Hour_mean0 # results groundwater depth
Soutpath//gwn_//$grid//k//$run//.dat $Hour_mean0 # results mean groundwater recharge per zone
Soutpath//sb05//$grid//k//$run//.dat $Hour_mean0 # results rel. soil moisture 0..0.5 m per zone
Soutpath//sb1_//$grid//k//$run//.dat $Hour_mean0 # results rel. soil moisture 0..1 m per zone
Soutpath//infx//$grid//k//$run//.dat $Hour_mean0 # results statistic of the infiltration excess
Soutpath//pond//$grid//k//$run//.dat $Hour_mean0 # results statistic of the ponding water storage content
Soutpath//qdir//$grid//k//$run//.dat $Hour_mean # results statistic of the direct discharge
Soutpath//qifl//$grid//k//$run//.dat $Hour_mean # results statistic of the interflow
Soutpath//qbas//$grid//k//$run//.dat $Hour_mean # results statistic of the baseflow
Soutpath//qges//$grid//k//$run//.dat $Hour_mean # results statistic of the total discharge

```

```

Soutpath//gwin//$grid//k//$run//.dat $hour_mean # statistic of the infiltration from surface water into groundwater (from rivers and lakes)
Soutpath//gwex//$grid//k//$run//.dat $hour_mean # statistic of the exfiltration from groundwater into surface water (into rivers and lakes)
Soutpath//$Thetastack # stack, actual soil water content for all soil levels
$Writestack # Writecode for this stack
Soutpath//$hydraulic_heads_stack # stack, containing hydraulic heads
$Writestack # Writecode for this stack
Soutpath//$geodetic_altitude_stack # stack, containing geodetic altitudes of the soil levels (lower boundaries)
$Writestack # Writecode for this stack
Soutpath//$flowstack # stack, containing the outflows from the soil levels
$Writestack # Writecode for this stack
Soutpath//$GWdepthgrid # grid with groundwaterdepth
$Writegrid # writegrid for this grid
Soutpath//$GWthetagrid # grid with theta in GWLEVEL
$Writegrid # writegrid for this grid
Soutpath//$GWNgrid # grid with groundwater recharge
1//$Writegrid # writegrid for this grid
Soutpath//$GWLEVELgrid # grid with level index of groundwater surface (Index der Schicht)
$Writegrid # writegrid for this grid
Soutpath//$QDRAINgrid # grid with the drainage flows
$Writegrid0 # writegrid for this grid
Soutpath//$SATgrid # grid with code 1=saturation at interval start, 0 no sat.
$Writegrid0 # writegrid for this grid
Soutpath//$INFEXgrid # grid with infiltration excess in mm (surface discharge)
1//$Writegrid0 # writegrid for this grid
Soutpath//$QDgrid # grid with direct discharge
1//$Writegrid # writegrid for this grid
Soutpath//$QIgrid # grid with Interflow
1//$Writegrid # writegrid for this grid
Soutpath//$QBgrid # grid with baseflow
1//$Writegrid # write code for baseflow
Soutpath//$GWINgrid # grid with infiltration from rivers into the soil (groundwater)
1//$Writegrid # writegrid for re-infiltration
Soutpath//$GWEXgrid # grid with exfiltration (baseflow) from groundwater (is only generated, if groundwater module is active, else baseflow is in QBgrid)
1//$Writegrid # writegrid for exfiltration
Soutpath//$act_pond_grid # grid with content of ponding storage
$Writegrid0 #
13 13 # coordinates of control plot, all theta and qu-values are written to files (qu.dat, theta.dat in the directory, from which the model is started)
Soutpath//qbot//$grid//k//$run//.ctrl # name of a file containing the flows between the layers of the control point
Soutpath//thet//$grid//k//$run//.ctrl # name of a file containing the soil moisture as theta values of the layers of the control point
Soutpath//hhyd//$grid//k//$run//.ctrl # name of a file containing the hydraulic head of the layers of the control point
1
24.754817090 # recession parameters QD; alte Version: kelsqd, urspr. Wert: 2
50.000000000 # recession parameters QI; alte Version: kelsqi, urspr. Wert: 2
1.0059802952 # flow density (for Interflow, channels per km); alte Version: drainage density, urspr. Wert: 30
1.9935324496 # recession parameters k for Base discharge (in QB = Q0*exp(-k/z)); alte Version: k, urspr. Wert: .43
2.3283178195 # correction of transmissivities Q0 for Baseflow in QB = Q0 * exp(-k/z); alte Version: Q0, urspr. Wert: 0.01
.01000000000 # fraction of snow melt, which is direct flow (no infiltration); ursprünglicher Wert: 0.2
$readgrids # 1=read grids from disk, else generate internal
Soutpath//storage.ftz # if readgrids = 1, then this file contains the contents of the flow travel time zones for interflow and surface flow and for the tracers

[irrigation]
0 # 0=ignore this module, 1 = run the module
$time # duration of a time step in minutes
Soutpath//irgw//$grid//k//$run//.dat $hour_mean0 # statistic of the irrigation water from groundwater
Soutpath//irsw//$grid//k//$run//.dat $hour_mean0 # statistic of the irrigation water from surface water

[groundwater_flow]
0 # 0=ignore the module, 1 = run the module
$time # duration of a time step in minutes

[soil_model]
0 # 0=ignore this module, 1 = run the module
$time # duration of a time step in minutes

```

```
[routing_model]
1 # 0=ignore this module, 1 = run the module, 2=run the module with observed inflows into the routing channels (from
discharge files)
$time # duration of a time step in minutes
5 1200 90 1 # minimum/maximum specific discharge (l/s/km^2), number of log. fractions of the range, splitting of the
timeintervall (24= 1 hour-intervalls are splitted into 24 Intervalls each of 2.5 min. duration)
$outpath//qgko//Sgrid//k//Srun//.dat $routing_code # name of the statistic file with routed discharges
$inpath//spende.dat # name of the file with observed discharges (l/s/km^2)
1 # number of following collumn descriptor
1 1 # if the first code would be a 7, then it would mean, that the modeled discharge of subbasin 1 (or lowest subbasin code) would
communicate with the data column 7 in the specific discharge data file (date-columns are not counted!)
30 # timeoffset (for r-square calculation. intervals up to this parameter are not evaluated in r-square calculation. e.g. 12:
first 12 intervals are neglected )
```

```
[abstraction_rule_reservoir_1]
0
```

```
[landuse_table]
8 # number of following land use codes, per row one use
#Co name of the albe- surface resistances rsc as monthly values julian day for LAI (eff. veget. height) Veg.covering
root depth [m] Param. root theta-value for beginning
#de Landuse type do 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 the param.-sets 1 2 3 4 z01 2 3 4 1 2 3 4 1 2 3
4 distribution. etp-reduction
#-----
1 Groid_land(500_7) 0.20 90 90 75 65 50 55 55 55 60 70 90 90 110 150 250 280 2 4 4 2 .15 .4 .3 .15 .95 .95 .95
.95 0.4 0.4 0.4 0.4 -0.5 1.9 #3.45
2 Floi_fen(503_7) 0.14 90 90 75 65 50 55 55 55 60 70 90 90 110 150 250 280 2 4 4 2 .15 .4 .3 .15 .95 .95 .95
.95 0.4 0.4 0.4 0.4 -0.5 1.9 #3.45
6 Skogur_kjarr(504_8) 0.20 80 80 70 70 50 50 50 55 55 70 80 80 110 150 250 280 3 5 5 3 1.5 2.5 2.5 1.5 .9 .95 .95
.9 0.5 0.5 0.5 0.5 -0.5 1.9 #3.45
4 Grodurmork(509_7) 0.20 90 90 75 65 50 55 55 55 60 70 90 90 110 150 250 280 2 4 4 2 .10 .2 .15 .07 .9 .9 .9
.9 0.2 0.2 0.2 0.2 -0.5 1.9 #3.45
3 Grodurlaust(600_15) 0.15 250 250 250 250 250 250 250 250 250 250 250 250 110 150 250 280 1 1 1 1 .05 .05 .05 .05 .8
.8 .8 .8 0.1 0.1 0.1 0.1 -0.5 1.9 #0.5
8 Jokull(621) 0.55 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 110 150 250 280 1 1 1 1 .01 .01 .01 .01 .1 .1 .1 .1
0.01 0.01 0.01 0.01 -0.5 1.9 #3.45
7 A_laekur(701_1) 0.08 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 110 150 250 280 1 1 1 1 .01 .01 .01 .01 .1 .1 .1 .1
0.01 0.01 0.01 0.01 -0.5 1.9 #3.45
5 Stoduvatn(743_1) 0.08 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 110 150 250 280 1 1 1 1 .01 .01 .01 .01 .1 .1 .1 .1
0.01 0.01 0.01 0.01 -0.5 1.9 #3.45
```

```
[soil_table]
13 # number of following entries
#Code name FC(Vol.%) mSB(Vol.%) ksat(m/s) suction. parameter Theta_sat Theta_res alpha n layer thick maxratio
k-recession
# [mm] 1=par 2=tab 1/1 1/1 1/m [m] ko_rel/ku_rel per m ku/ko
#-----
1 H_Mojjord 8.9 30 5.00E-5 385 1 .43 .045 14.5 1.50 31 .3333 100 0.1
2 HA_Svartjord 7.7 30 1.40E-5 383 1 .45 .067 2.00 1.41 31 .3333 100 0.1
100 0.1
3 WA_Blautjord 4.4 30 1.40E-5 383 1 .45 .067 2.00 1.41 31 .3333 100 0.1
4 BA-WA 3.7 30 1.40E-5 385 1 .43 .067 2.00 1.41 31 .3333 100 0.1
5 BA_Brunjord 3.3 30 1.40E-5 385 1 .43 .067 2.00 1.41 31 .3333 100 0.1
6 MV 0.7 25 6.00E-5 385 1 .43 .057 7.00 1.70 31 .3333 100 0.1
7 MV-SV 0.6 25 6.00E-5 385 1 .40 .050 7.50 1.75 31 .3333 100 0.1
8 SV_Sandsteinn 0.4 25 1.00E-5 200 1 .3 .045 8.00 1.80 31 .3333 100 0.1
9 SV-L 0.4 10 1.00E-6 150 1 .25 .040 8.00 1.80 31 .3333 100 0.1
10 L_Bergjord 0.0 5 1.00E-7 50 1 .20 .040 8.00 1.80 31 .3333 100 0.1
11 C-WA 0.0 5 1.00E-6 50 1 .3 .040 5.00 1.60 31 .3333 100 0.1
30 GL_Jokull 100 100 1.00E-5 50 1 1.0 .045 14.5 2.68 31 .3333 100 0.1
20 WAT 100 100 1.00 50 1 1.0 .045 14.5 2.68 31 .3333 100 0.1
```

```
[substance_transport]
0 # number of tracers to be considered (max. 9)
```

```
[irrigation_table]
0 # number of following irrigation codes, per row one use
```

Viðauki C

Stjórnskrá Tanalysis forritsins sem útbýr nokkrar landlýsingarskrár út frá hæðarlíkani.

```

# Steuerdatei fuer die topographische Analyse
# Eintraege, die mit # beginnen, sind Kommentare.
# steht ein '*' anstelle eines Dateinamens oder am Anfang einer Zeile, so
# wird diese Datei nicht berechnet und ausgegeben
# die angegebenen Dateinamen werden zunaechst im Programm
# intern gesucht, bevor sie als Namen externer Dateien
# interpretiert werden (bei basins)

$set $Pf      = c:\pest\vhm45\tanalys\
$set $Grid    = n1
$set $Schwelle = 50
$set $Manning = 40
$set $Spende  = 800

$set $Hoeihenmodell = //$Grid//.dhm
$set $Flussnetz     = //$Grid//.lin
$set $Flowdirection = //$Grid//.fld
$set $Flowaccumulation = //$Grid//.acc
$set $Flussnummern = //$Grid//.num
$set $Flussordnungen = //$Grid//.ord

[Hoehenmodell]
1          # Ignoranzparameter, Hoehenmodell wird fuer Aspect, Slope, die 3 Curvatures und fuer Fliessrichtungen benoetigt
SPf//$Hoeihenmodell # einzulesendes Hoehenmodell

[Aspect]
1          # Ignoranzparameter
SPf//$Grid//.exp  # Ergebnisgrid Exposition/Aspect

[Gefaeelle]
1          # Ignoranzparameter
SPf//$Grid//.slp  # Ergebnisgrid Gefaeelle

[Horizont]
1          # Ignoranzparameter
SPf//$Grid//.hor  # Ergebnisgrid Gefaeelle
12         # Anzahl der Unterteilungen des Vollkreises zur Integration der Horizontueberhoehung

[Profilcurvature]
1          # Ignoranzparameter
SPf//$Grid//.prc  # Ergebnisgrid Profilcurvature

[Plancurvature]
1          # Ignoranzparameter
SPf//$Grid//.plc  # Ergebnisgrid Plancurvature

[Curvature]
1          # Ignoranzparameter
SPf//$Grid//.cur  # Ergebnisgrid Curvature

[Flowdirection]
1          # Ignoranzparameter
SPf//$Flowdirection # Ergebnisgrid die urspruenglich berechnete Fleissrichtung
SPf//$Grid//.sin   # Name des Ergebnisgrid mit den Senken/Ebenen im Ursprungs-DHM
SPf//$Grid//.dhk   # Name des Ergebnisgrid-Hoeihenmodells mit aufgefuellten Senken

[Flowaccumulation]
1          # Ignoranzparameter
SPf//$Flowaccumulation # Ergebnisgrid, die aus Fliessrichtung berechnete Flowaccumulation
SPf//$Flowdirection  # Fliessrichtungsgrid

```

SSchwelle # die Schwelle, ab der ein Fluss berechnet werden soll

[Flussnetz]

1 # Ignoranzparameter
 SPf//\$Flussnetz # Name des Ergebnis-Grids mit Flussnetz (ohne weitere Spezifizierung)
 SPf//\$Flowaccumulation #
 SSchwelle # die Schwelle, ab der ein Fluss berechnet werden soll

[Flussordnungen]

1 # Ignoranzparameter
 SPf//\$Flussordnungen # Ergebnisgrid mit dem Flussnetz, codiert nach Flussordnungen
 SPf//\$Flussnummern # Ergebnisgrid mit dem Flussnetz, codiert nach Nummern 1..x
 SPf//\$Flussnetz # Eingabegrid mit dem urspruenglichen Flussnetz
 SPf//\$Flowdirection # Eingabegrid mit den urspruenglichen Fliegsrichtungen

[Fliegskorrektur]

1 # Ignoranzparameter
 SPf//\$Grid//.ork # Ergebnisgrid, die korrigierte Flussordnung
 SPf//\$Grid//.nuk # Ergebnisgrid, die korrigierte Flussnummerierung
 SPf//\$Grid//.flk # Ergebnisgrid, die korrigierten Fliegsrichtungen
 SPf//\$Grid//.ack # Ergebnisgrid, die Flowaccumulation aus korrigierten Fliegsrichtungen
 SSchwelle
 SPf//\$Hoeihenmodell # Eingabegrid mit dem Hoeihenmodell
 SPf//\$Flussordnungen # Eingabegrid mit dem urspruenglichen Flussnetz
 SPf//\$Flowdirection # Eingabegrid mit dem urspruenglichen Flussnetz
 SPf//\$Flowaccumulation # Eingabegrid mit den urspruenglichen Fliegsrichtungen
 SPf//\$Flussnetz # Eingabegrid mit den urspruenglichen Flowaccumulation-Werten
 5 # Anzahl an Korrekturen (empfehlenswert sind mindestens 2 * 1. Ordnung und 2 * 2. Ordnung und 1 * 3. Ordnung
 1 # Flussordnung fuer welche die erste Korrektur durchgefuehrt werden soll (wenn es diese Flussordnungen nicht gibt,
 passiert eben nichts!)
 2 # Flussordnung, fuer welche die zweite Korrektur stattfindet
 1 # dito fuer 3. Korrektur
 3 # usw.
 1 # usf.

[Fliegszeiten]

1 # Ignoranzparameter
 SPf//\$Grid//.fzt # Ergebnisgrid mit den Fliegszeiten
 SPf//\$Grid//.dep # Ergebnisgrid mit den Flusstiefen
 SPf//\$Grid//.wit # Ergebnisgrid mit den Flussbreiten
 \$Manning # Rauigkeitsbeiwert nach Manning
 \$Spende # Abflussspende, fuer welche das Gerinne gut ausreicht in l/s/km²
 SPf//\$Grid//.dhk # Eingabedaten Hoeihenmodell
 SPf//\$Grid//.slp # Gefaellegrid
 SPf//\$Grid//.flk # Eingabedaten Fliegsrichtung (zur Verfolgung von Gewaessern)
 SPf//\$Grid//.ack # Eingabedaten Flowaccumulation (zur Abschätzung des mittleren Abflusses)
 SPf//\$Grid//.nuk # Eingabedaten Flussnetz, Erlaeuterung siehe unten

Eingabedaten Flussnetz (beliebig) (zur Erstellung eines Abschnittsweise nummerierten Grids wie bei Flussordnungen, nur dass intern eine Tabelle mit maximalen/minimalen Hoeihen und der EZG-Groesse angelegt wird

[Flusseparation]

1 # Ignoranzparameter
 SPf//\$Grid//.m # Ergebnisgrid mit den Muendungen (+Zwischengebiete), wird erweitert durch Nummern 1..n
 1 # kleinste Flussordnung, fuer welche Teileinzugsgebiete berechnet werden sollen
 7 # groesste Flussordnung, fuer welche (wenn vorhanden) die Teileinzugsgebiete berechnet werden sollen
 SPf//\$Grid//.ork # Eingabegrid fuer die Flussordnungen
 SPf//\$Grid//.nuk # Eingabegrid fuer die Nummerierung der Flussstrecken und damit der spaeteren Einzugsgebiete
 SPf//\$Grid//.flk # Fliegsrichtungsgrid

[Einzugsgebiete]

1 # Ignoranzparameter
 \$Manning
 \$Spende
 SPf//\$Grid//.dhk # Eingabegrid Fliegsrichtungen
 SPf//\$Grid//.ack # Eingabegrid Fliegsrichtungen
 SPf//\$Grid//.flk # Eingabegrid Fliegsrichtungen
 SPf//\$Grid//.fzt # Eingabegrid Fliegszeiten
 1 # Anzahl an zu berechnenden basin-Grids, #SPf//\$Grid//.m02
 SPf//\$Grid//.out # das 2. Pourpointgrid

SPf/\$Grid//.e01 # Ergebnisgrid Einzugsgebiete 2. Ordnung
SPf/\$Grid//.zs1 # Ergebnisgrid Fließzeitsummen 2. Ordnung
SPf/\$Grid//.ln1 # Ergebnisgrid Markierungen der Routingstrecken
SPf/\$Grid//stru.kt1 # Entwaesserungsstruktur als Textdatei fuer Grid m500.e2
SPf/\$Grid//.m02 # das 2. Pourpointgrid
SPf/\$Grid//.e02 # Ergebnisgrid Einzugsgebiete 2. Ordnung
SPf/\$Grid//.zs2 # Ergebnisgrid Fließzeitsummen 2. Ordnung
SPf/\$Grid//.ln2 # Ergebnisgrid Markierungen der Routingstrecken
SPf/\$Grid//stru.kt2 # Entwaesserungsstruktur als Textdatei fuer Grid m500.e2
SPf/\$Grid//.m03 # das 2. Pourpointgrid
SPf/\$Grid//.e03 # Ergebnisgrid Einzugsgebiete 2. Ordnung
SPf/\$Grid//.zs3 # Ergebnisgrid Fließzeitsummen 2. Ordnung
SPf/\$Grid//.ln3 # Ergebnisgrid Markierungen der Routingstrecken
SPf/\$Grid//stru.kt3 # Entwaesserungsstruktur als Textdatei fuer Grid m500.e2

```

pcf
* control data
restart estimation
  12 4727 24 0 12
  3 1 single point 1 0 0
5.0 2.0 0.3 0.03 10
5.0 5.0 1.0e-3
0.1 aui
30 .005 4 4 .005 4
1 1 1
* parameter groups
pcorr relative 1.0000E-02 0.000 switch 2.000 parabolic
tran relative 1.0000E-02 0.000 switch 2.000 parabolic
tor relative 1.0000E-02 0.000 switch 2.000 parabolic
to relative 1.0000E-02 0.000 switch 2.000 parabolic
c1 relative 1.0000E-02 0.000 switch 2.000 parabolic
c2 relative 1.0000E-02 0.000 switch 2.000 parabolic
qd relative 1.0000E-02 0.000 switch 2.000 parabolic
qi relative 1.0000E-02 0.000 switch 2.000 parabolic
fd relative 1.0000E-02 0.000 switch 2.000 parabolic
rb relative 1.0000E-02 0.000 switch 2.000 parabolic
q0 relative 1.0000E-02 0.000 switch 2.000 parabolic
fsm relative 1.0000E-02 0.000 switch 2.000 parabolic
* parameter data
pcorr45 log factor 0.97 0.5 1.5 pcorr 1.000 0.000 1
tran45 log factor 0.75 0.1 10 tran 1.000 0.000 1
tor45 log factor 7.64 1 100 tor 1.000 -5.000 1
to45 log factor 3.12 1 10 to 1.000 -5.000 1
c145 log factor 1.09 0.1 10 c1 1.000 0.000 1
c245 log factor 0.34 0.1 10 c2 1.000 0.000 1
qd45 log factor 24.8 1 50 qd 1.000 0.000 1
qi45 log factor 50 1 100 qi 1.000 0.000 1
fd45 log factor 1 0.1 50 fd 1.000 0.000 1
rb45 log factor 1.99 0.1 10 rb 1.000 0.000 1
q045 log factor 2.33 0.01 5 q0 1.000 0.000 1
fsm45 log factor 0.01 0.001 1 fsm 1.000 0.000 1
* observation groups
ifmod45
vol_mod45
volmar45
time_mo45
* observation data
ifmod45_1 8.710000 0.114811 ifmod45
ifmod45_2 8.430000 0.118624 ifmod45
ifmod45_3 8.710000 0.114811 ifmod45
ifmod45_4 8.150000 0.122699 ifmod45
ifmod45_5 7.880000 0.126904 ifmod45
ifmod45_6 7.610000 0.131406 ifmod45
ifmod45_7 7.610000 0.131406 ifmod45
...
vol_mod66_56 2813.650 0.00000 vol_mod66
vol_mod66_57 3401.745 0.00000 vol_mod66
vol_mod66_58 2493.535 0.00000 vol_mod66
vol_mod66_59 2757.115 0.00000 vol_mod66
vol_mod66_60 2499.565 0.00000 vol_mod66
volmar66_1 29429.43 0.00000 volmar66
volmar66_2 31451.64 0.00000 volmar66
volmar66_3 32228.86 0.00000 volmar66
volmar66_4 27864.31 0.00000 volmar66
volmar66_5 32252.12 0.00000 volmar66
* model command line
WaSiMpest.bat
* model input/output
keyrsla45_2.tpl keyrsla45_2.txt
keyrsla66_2.tpl keyrsla66_2.txt
keyrsla128_2.tpl keyrsla128_2.txt
observation2.ins model.out

```

Viðauki E

Tspro_ps.in, stjórnskrá fyrir TSPROC þegar búa á til pestkeyrsla2.pst skrána

```

START SETTINGS
CONTEXT pest_input
DATE_FORMAT dd/mm/yyyy
END SETTINGS
#####
# Modelled river flows are read from a SSF file.
#####
START GET_SERIES_SSF
CONTEXT all
FILE slaves\qgkon45.dat
SITE 1
NEW_SERIES_NAME flow_mo45
DATE_1 01/09/1995
TIME_1 12:00:00
DATE_2 30/08/2000
TIME_2 12:00:00
END GET_SERIES_SSF
#####
# Observed river flows are read from a SSF file.
#####
START GET_SERIES_SSF
CONTEXT all
FILE slaves\vhm45\pspende.dat
SITE 00045
NEW_SERIES_NAME flow_ob45
DATE_1 01/09/1995
TIME_1 12:00:00
DATE_2 30/08/2000
TIME_2 12:00:00
END GET_SERIES_SSF
#####
# Modelled flows are interpolated to the times of observed flows.
#####
START NEW_TIME_BASE
CONTEXT all
SERIES_NAME flow_mo45
TB_SERIES_NAME flow_ob45
NEW_SERIES_NAME ifmod45
END NEW_TIME_BASE
#####
# Flow volumes are accumulated for the modelled time series.
#####
START VOLUME_CALCULATION
CONTEXT all
SERIES_NAME ifmod45
NEW_V_TABLE_NAME vol_mod45
FLOW_TIME_UNITS days
DATE_FILE dates.dat
END VOLUME_CALCULATION
START VOLUME_CALCULATION
CONTEXT all
SERIES_NAME ifmod45
NEW_V_TABLE_NAME volmar45
FLOW_TIME_UNITS days
DATE_FILE dates2.dat
END VOLUME_CALCULATION
#####
# Flow volumes are accumulated for the observed time series.
#####
START VOLUME_CALCULATION
CONTEXT pest_input

```

```

SERIES_NAME flow_ob45
NEW_V_TABLE_NAME vol_obs45
FLOW_TIME_UNITS days
DATE_FILE dates.dat
END VOLUME_CALCULATION
START VOLUME_CALCULATION
CONTEXT pest_input
SERIES_NAME flow_ob45
NEW_V_TABLE_NAME vol_oar45
FLOW_TIME_UNITS days
DATE_FILE dates2.dat
END VOLUME_CALCULATION
#####
# Exceedence times are calculated for the observed time series
#####
START EXCEEDENCE_TIME
CONTEXT pest_input
SERIES_NAME flow_ob45
NEW_E_TABLE_NAME time_ob45
EXCEEDENCE_TIME_UNITS days
FLOW 2
FLOW 5
FLOW 7
FLOW 10
FLOW 15
FLOW 20
FLOW 40
END EXCEEDENCE_TIME
#####
# Exceedence times are calculated for the modelled time series.
#####
START EXCEEDENCE_TIME
CONTEXT all
SERIES_NAME ifmod45
NEW_E_TABLE_NAME time_mo45
EXCEEDENCE_TIME_UNITS days
FLOW 2
FLOW 5
FLOW 7
FLOW 10
FLOW 15
FLOW 20
FLOW 40
END EXCEEDENCE_TIME
#####
# Modelled time series and tables are written to a file.
#####
START LIST_OUTPUT
CONTEXT all
FILE model45.out
SERIES_NAME ifmod45
V_TABLE_NAME vol_mod45
E_TABLE_NAME time_mo45
SERIES_FORMAT short
END LIST_OUTPUT_BLOCK
#####
# Modelled time series and tables are written to a file.
#####
START LIST_OUTPUT
CONTEXT all
FILE model.out
SERIES_NAME ifmod45
V_TABLE_NAME vol_mod45
V_TABLE_NAME volmar45
E_TABLE_NAME time_mo45
SERIES_FORMAT short
END LIST_OUTPUT_BLOCK
#####
# PEST input files are written.

```

```
#####  
START WRITE_PEST_FILES  
CONTEXT pest_input  
AUTOMATIC_USER_INTERVENTION yes  
TEMPLATE_FILE keyrsla45_2.tpl  
MODEL_INPUT_FILE keyrsla45_2.txt  
NEW_PEST_CONTROL_FILE pestkeyrsla2.pst  
NEW_INSTRUCTION_FILE observation2.ins  
##### Time series observations #####  
OBSERVATION_SERIES_NAME flow_ob45  
MODEL_SERIES_NAME ifmod45  
SERIES_WEIGHTS_EQUATION 0  
##### volumes #####  
OBSERVATION_V_TABLE_NAME vol_obs45  
MODEL_V_TABLE_NAME vol_mod45  
V_TABLE_WEIGHTS_EQUATION 1.0/@_abs_value  
##### volumes #####  
OBSERVATION_V_TABLE_NAME vol_oar45  
MODEL_V_TABLE_NAME volmar45  
V_TABLE_WEIGHTS_EQUATION sqrt(2.3*30.0)/@_abs_value  
##### exceedence-times #####  
OBSERVATION_E_TABLE_NAME time_ob45  
MODEL_E_TABLE_NAME time_mo45  
E_TABLE_WEIGHTS_EQUATION sqrt(4*3650)/@_abs_value  
##### other data #####  
END WRITE_PEST_FILES
```

Viðauki F

***WaSiMpest.bat* keyrsluskrá til keyrslu á hverjum þræl (slave).**

```
WaSiMvcz keyrsla2.txt
gawk '{print "1", $3 "/" $2 "/" $1, "12:00:00", $5}' vhm45/qgkon1k2.dat > qg.dat
grep -v DD qg.dat > qg1.dat
grep -v mm qg1.dat > qg2.dat
grep -v /--/ qg2.dat > qgkon45.dat
rem qg.dat
rem qg1.dat
rem qg2.dat
tsproc <tsp.txt
```

Viðauki G

Samanburður mælds og reiknaðs rennslis, tvö vatnsár fyrir hvern vatnshæðarmæli

