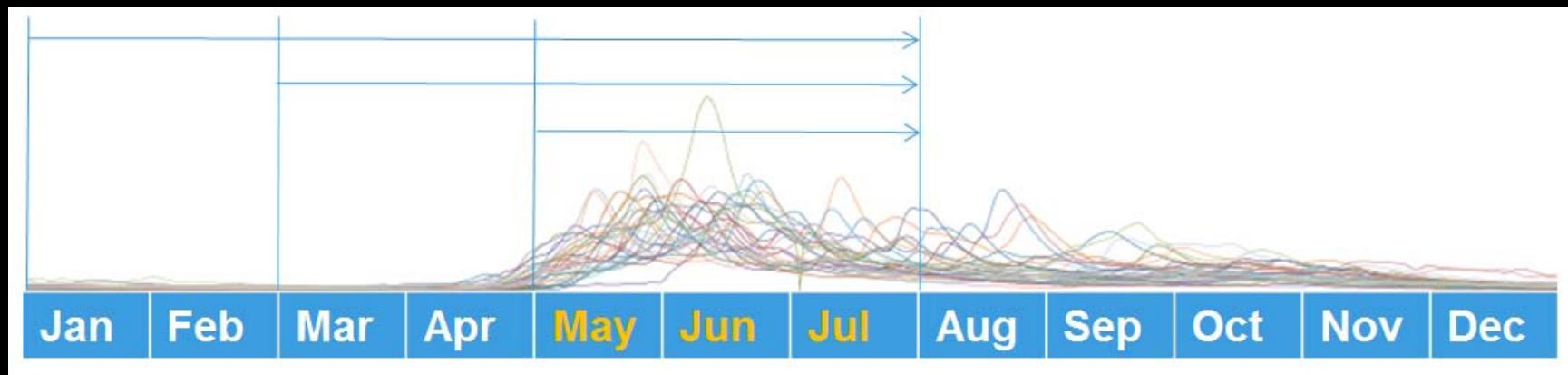


Korrektion av systematiska fel i meteorologiska prognoser: en förstudie om vårflodsprognoser



Jonas Olsson, Peter Berg, Johan Södling,
Gitte Berglöv, Henrik Spångmyr, Jörgen Rosberg

Bakgrund och problemställning

- ❑ Numera utfärdas meteorologiska långtidsprognoser (upp till 1 år framåt) på många institut
- ❑ Dessa kan potentiellt användas för att driva en hydrologisk modell och generera långtidsprognoser av vattenflöden
- ❑ Meteorologiska långtidsprognoser har dock ofta systematiska fel (bias) som påverkar kvalitén på flödesprognoser
- ❑ Bias går att korrigera genom statistisk metodik
- ❑ *Är flödesprognoser baserade på bias-korrigerade meteorologiska långtidsprognoser bättre än den traditionella IHMS-metoden baserad på en klimatologisk ensemble?*

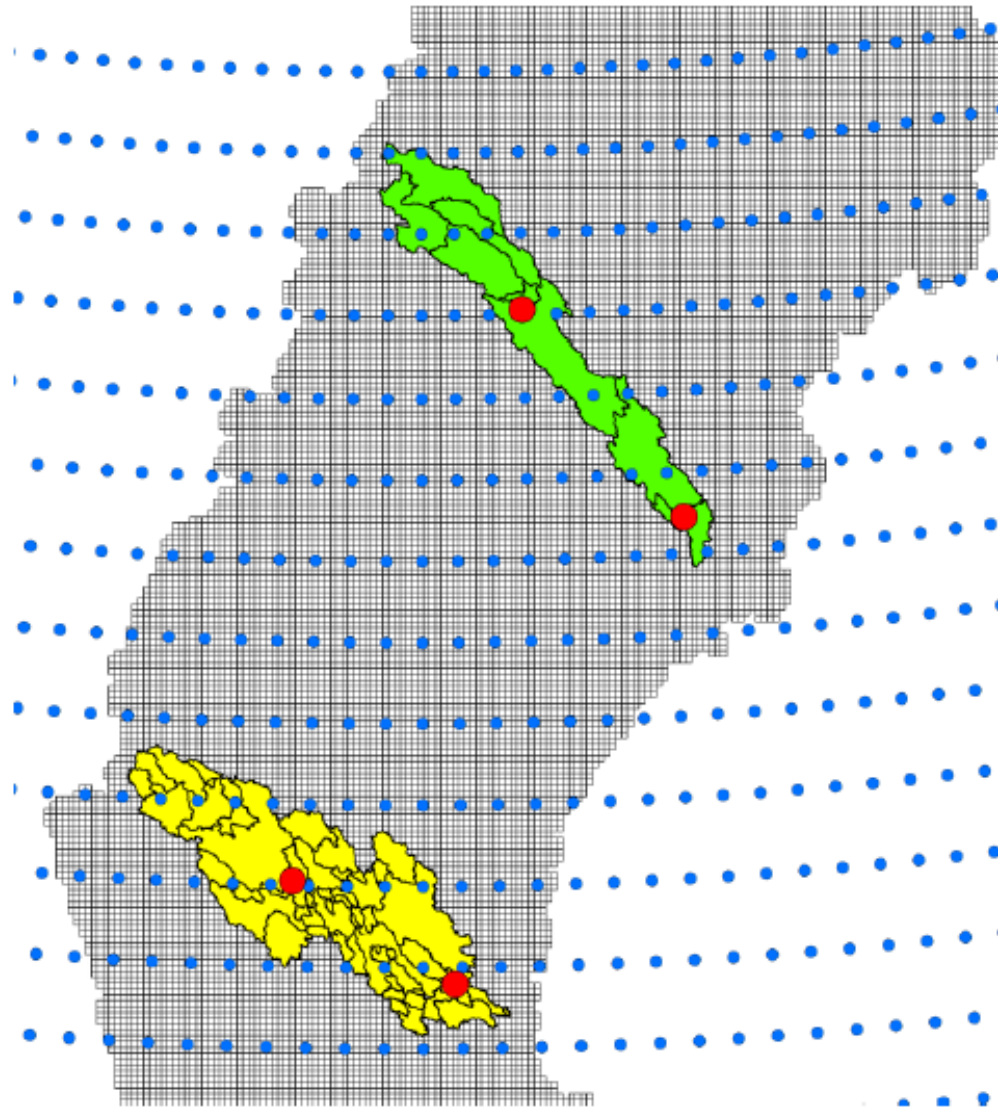
Utförda experiment

- ❑ Daglig nederbörd (P) och temperatur (T) från meteorologiska långtidsprognoser (ensembler) från ECMWF har extraherats för Vindelälven och Ljusnan, prognosdatum 1/1, 1/3, 1/5, period 1981-2010
- ❑ Prognoserna har utvärderats mot observationer (PTHBV) m.a.p. bias och prediktabilitet
- ❑ Prognoserna har bias-korrigerats genom *distribution mapping* med DBS-metoden
- ❑ Prognoserna har använts som indata för att med de hydrologiska modellerna HBV och HYPE göra vårflodsprognoser för två stationer i varje älv
- ❑ Vårflodsprognoserna har utvärderats och jämförts med IHMS-metoden

Resultat i sammanfattning

- ❑ Prognoserna överskattar P med ~10% (~20% i april-maj) och underskattar T med ~1°C (på månadsbasis). Genom bias-korrigering kunde bias i P minskas till ~3% och bias i T helt elimineras.
- ❑ Månadsmedel-P och -T kan förutsägas med god (T) eller någorlunda (P) träffsäkerhet för månaden direkt efter prognostillfället; därefter är träffsäkerheten låg.
- ❑ HBV-prognoser för Vindelälven: Redan okorrigerade prognoser gav ett något bättre resultat än IHMS; med bias-korrigering förbättras resultatet ytterligare.
- ❑ HBV-prognoser för Ljusnan: Bias-korrigerade prognoser är avsevärt bättre än okorrigerade men inte bättre än IHMS.
- ❑ HBV vs. S-HYPE: Med bias-korrigerade prognoser är träffsäkerheten i de båda modellerna totalt sett likartad.

Områden och grid



Figur 1 De studerade älvarna Vindelälven (grön) och Ljusnan (gul) med de båda stationerna markerade. Blå punkter: ECMWF grid; rutnät: PTHBV grid.

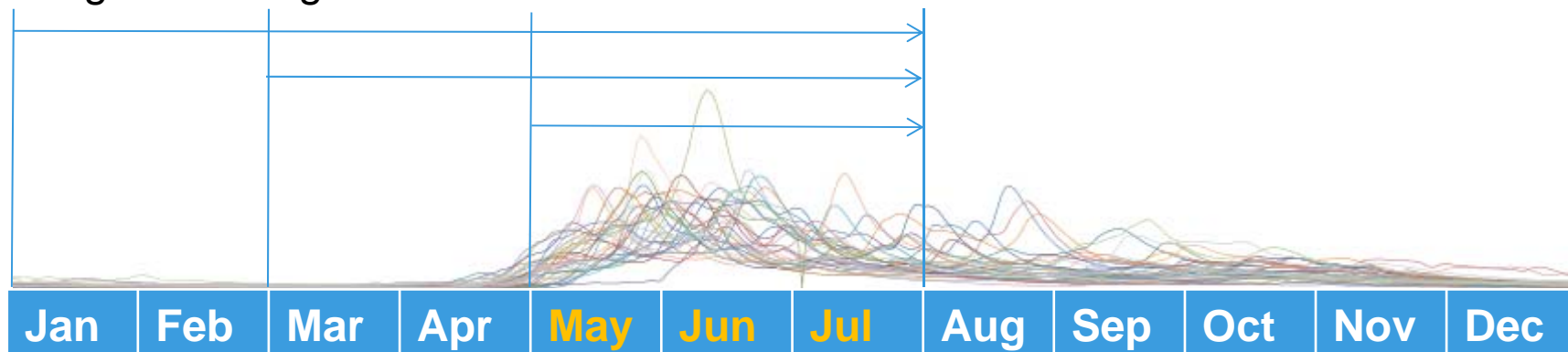
Proceduren vid vårflodsprognoser

1. Kör HBV-modellen med observerade dagliga P och T som indata under en uppvärmingsperiod fram till prognostillfället → initialiserad modell

Proceduren vid vårflodsprognoser

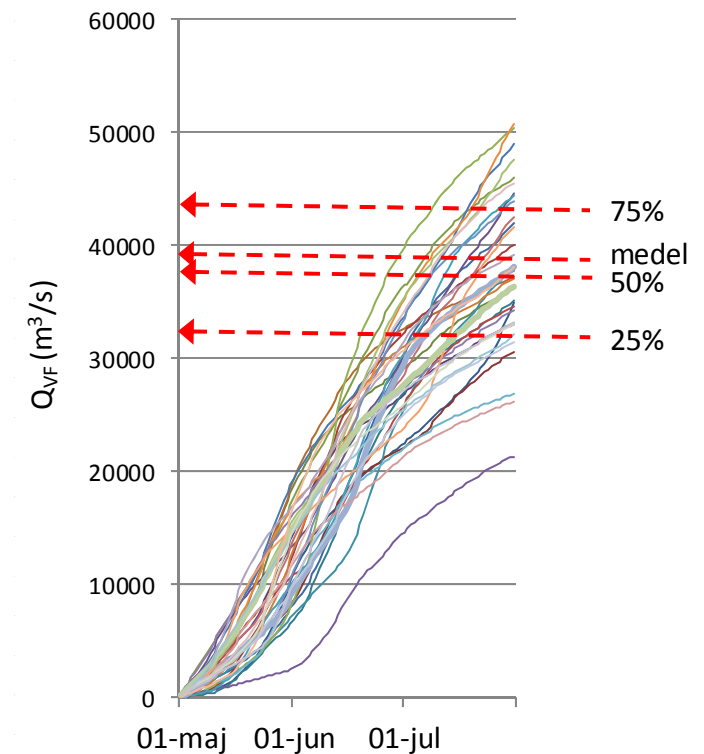
1. Kör HBV-modellen med observerade dagliga P och T som indata under en uppvärmningsperiod fram till prognostillfället → initialiserad modell
2. Kör HBV-modellen med en ensemble av dagliga P och T tidsserier från prognostillfället till slutet på vårflodsperioden → en ensemble av flödesserier

Prognoskörningar



Proceduren vid vårflodsprognoser

1. Kör HBV-modellen med observerade dagliga P och T som indata under en uppvärmningsperiod fram till prognostillfället → initialiserad modell
2. Kör HBV-modellen med en ensemble av dagliga P och T tidsserier från prognostillfället till slutet på vårflodsperioden → en ensemble av flödesserier
3. Ackumulera flödet under vårflodsperioden, beräkna percentiler.



Proceduren vid vårflodsprognoser

1. Kör HBV-modellen med observerade dagliga P och T som indata under en uppvärmingsperiod fram till prognostillfället → initialiserad modell
2. Kör HBV-modellen med en ensemble av dagliga P och T tidsserier från prognostillfället till slutet på vårflodsperioden → en ensemble av flödesserier
3. Ackumulera flödet under vårflodsperioden, beräkna percentiler.

Två sätt att generera indata i steg 2

- IHMS (klimatologi): P och T under prognosperioden från alla historiska år
- ECMWF (prognos): P och T från meteorologiska långtidsprognoser

ECMWF T bias (°C): originalprognos (ORG) **SMHI**

- Jämförelse med PTHBV i perioden 1981-2010

			Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul
Vindelälven	1/1	ORG	-0.6	-0.3	-1.1	-1.6	-1.7	-1.2	-1.0
	1/3	ORG			-1.1	-1.5	-1.8	-1.4	-1.0
	1/5	ORG					-0.7	-0.3	-0.6
Ljusnan	1/1	ORG	-1.2	-0.5	-1.3	-1.5	-0.9	-0.1	-1.0
	1/3	ORG			-1.3	-1.4	-1.1	-0.2	-0.9
	1/5	ORG					0.1	0.5	-0.5

ECMWF P bias (%): originalprognos (ORG)

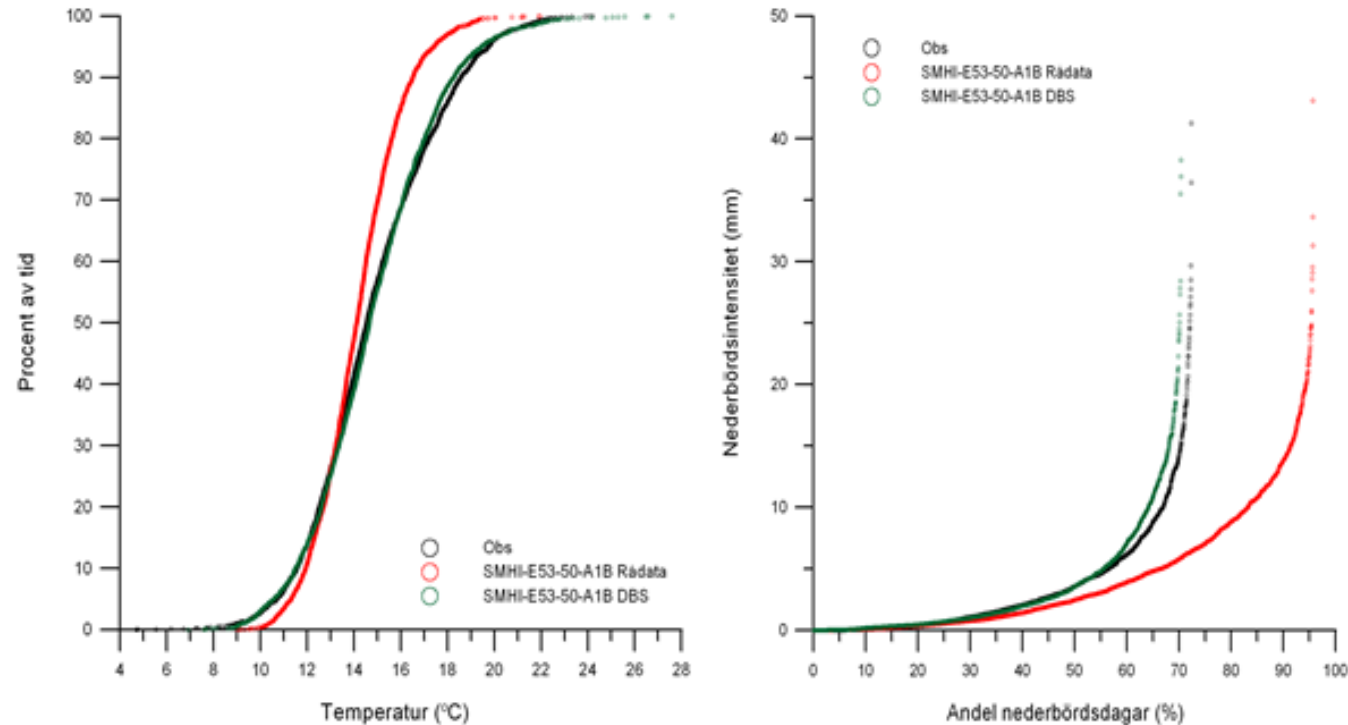


- Jämförelse med PTHBV i perioden 1981-2010

			Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul
Vindelälven	1/1	ORG	-6.9	10.3	7.7	29.5	15.9	7.3	-3.8
	1/3	ORG			1.5	32.7	20.8	7.2	-1.9
	1/5	ORG					31.8	18.2	0.6
Ljusnan	1/1	ORG	4.5	10.8	8.4	4.4	13.9	1.8	4.4
	1/3	ORG			8.0	13.5	19.0	-0.8	5.7
	1/5	ORG					34.0	8.7	5.3

Distribution-Based Scaling (DBS)

- Bias-korrigerering av dagliga tidsserier genom att skalera om sannolikhetsfördelningarna i prognoserna så att de överensstämmer med observerade fördelningar
- Gamma-fördelning används för P och normalfördelning för T



ECMWF T bias (°C): korrigerad (COR)

- Jämförelse med PTHBV i perioden 1981-2010

			Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul
Vindelälven	1/1	ORG	-0.6	-0.3	-1.1	-1.6	-1.7	-1.2	-1.0
		DBS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1/3	ORG			-1.1	-1.5	-1.8	-1.4	-1.0
		DBS			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1/5	ORG					-0.7	-0.3	-0.6
		DBS					0.0	0.0	0.0
Ljusnan	1/1	ORG	-1.2	-0.5	-1.3	-1.5	-0.9	-0.1	-1.0
		DBS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1/3	ORG			-1.3	-1.4	-1.1	-0.2	-0.9
		DBS			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1/5	ORG					0.1	0.5	-0.5
		DBS					0.0	0.0	0.0

ECMWF P bias (%): korrigerad (COR)



- Jämförelse med PTHBV i perioden 1981-2010

			Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul
Vindelälven	1/1	ORG	-6.9	10.3	7.7	29.5	15.9	7.3	-3.8
		DBS	0.7	3.1	2.1	7.2	6.0	1.3	0.7
	1/3	ORG			1.5	32.7	20.8	7.2	-1.9
		DBS			1.6	6.7	5.8	1.2	0.8
	1/5	ORG					31.8	18.2	0.6
		DBS					5.8	0.9	0.7
Ljusnan	1/1	ORG	4.5	10.8	8.4	4.4	13.9	1.8	4.4
		DBS	0.9	4.2	2.7	10.2	4.3	0.8	0.8
	1/3	ORG			8.0	13.5	19.0	-0.8	5.7
		DBS			2.7	10.5	4.3	0.9	0.8
	1/5	ORG					34.0	8.7	5.3
		DBS					4.4	0.7	0.7

Prediktabilitet av månadsmedel-T

Vilken korrelation finns mellan prognoserad och observerad T?

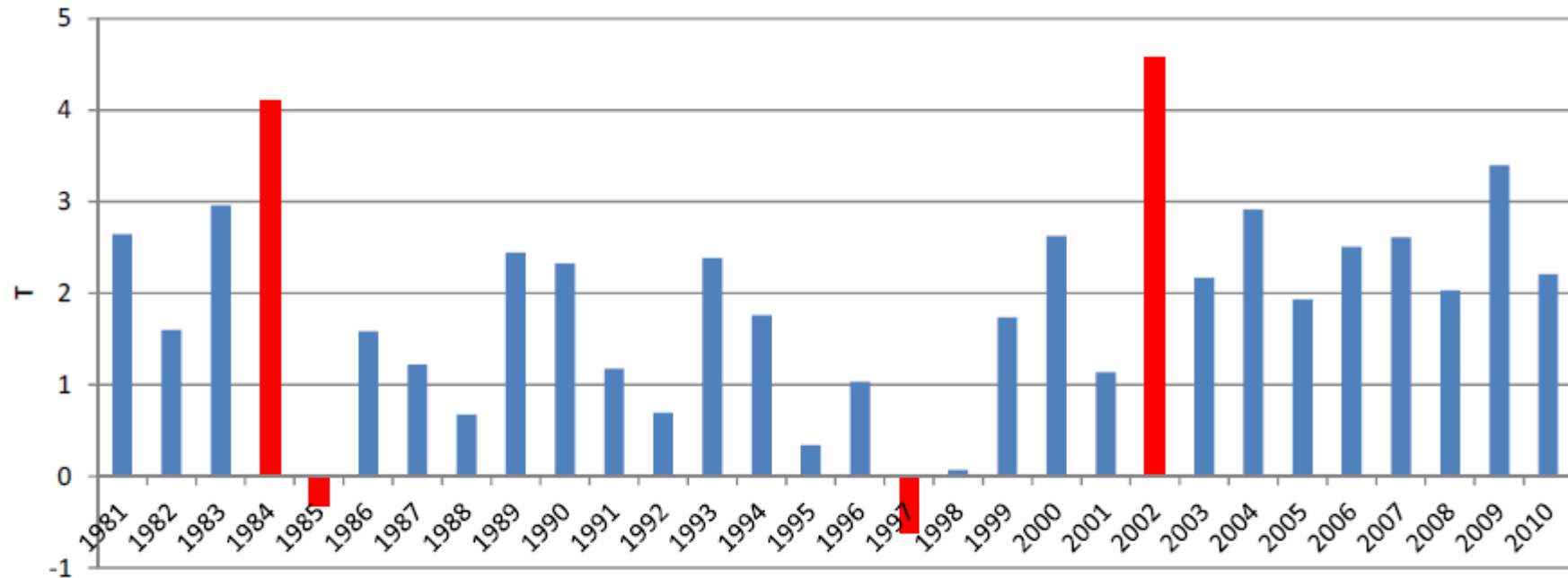
Tabell 4 Korrelationskoefficient (R^2) mellan observerad och prognoserad månadsmedeltemperatur i Vindelälven och Ljusnan för prognoserna gjorda 1/1, 1/3 och 1/5.

		Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul
1/1	Vindelälven	0.659	0.058	0.006	0.030	0.035	0.068	0.095
	Ljusnan	0.655	0.083	0.001	0.086	0.079	0.067	0.009
1/3	Vindelälven			0.758	0.009	0.007	0.001	0.214
	Ljusnan			0.715	0.029	0.036	0.006	0.017
1/5	Vindelälven					0.122	0.038	0.165
	Ljusnan					0.201	0.001	0.058

Resultat: hög korrelation mellan observerad och prognoserad T bara för månaden närmast efter prognostillfället (i bästa fall)

Prediktabilitet av månadsmedel-T

Skulle de exceptionellt varma vårarna (april-maj) 1984 och 2002 och de exceptionellt kalla vårarna 1985 och 1997 kunnat förutsägas?



Figur 7 Observerad medeltemperatur för april-maj (d.v.s. 1/4-31/5) i Vindelälven mellan 1981 och 2010.

Resultat: 1984 förutsades bli kallt (fel), 1985 förutsades också bli kallt (rätt), 1997 och 2002 förutsades bli normala

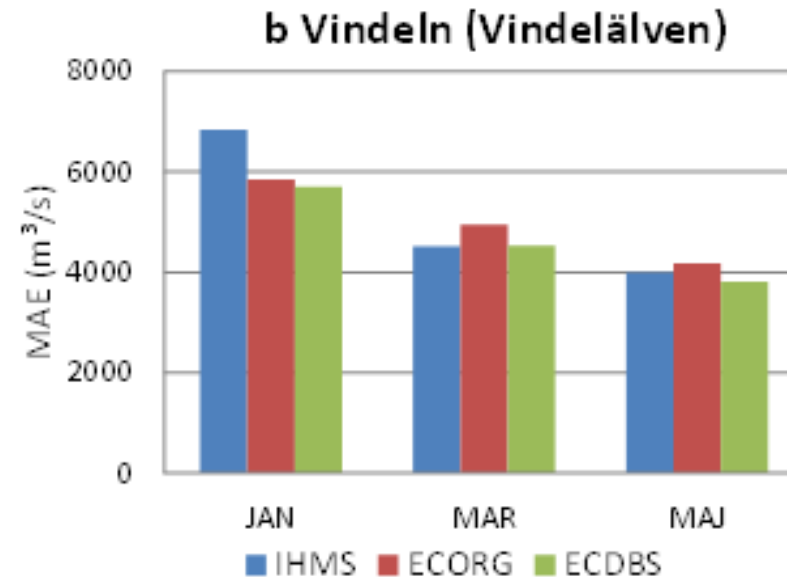
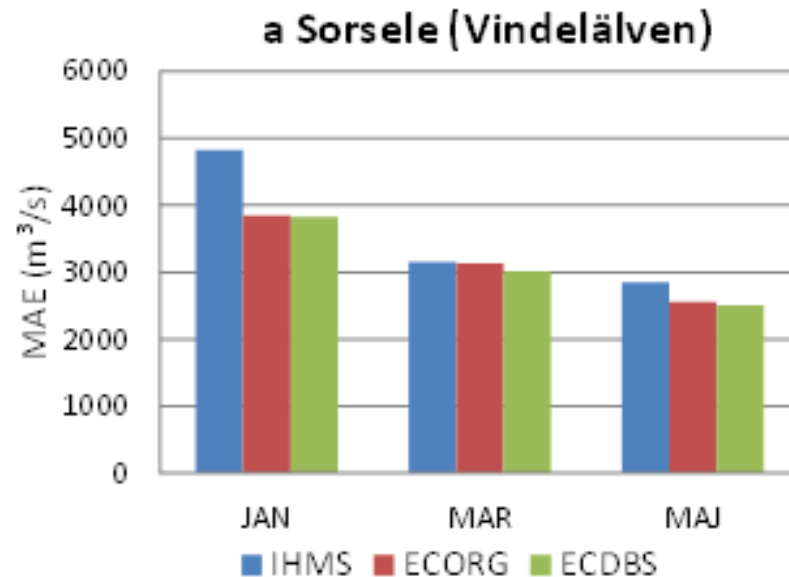
Vårflodsprognoserna i Vindelälven

- Bias, alltså tendensen att vårflodsvolymen ligger systematiskt för högt eller för lågt
- Resultat: systematisk underskattning av IHMS, nästan ingen bias i korrigerad prognos

		Vindelälven	
		Sorsele	Vindelån
1/1	IHMS	-6.7	-5.8
	EC _{ORG}	3.6	8.1
	EC _{DBS}	2.8	0.8
1/3	IHMS	-3.9	-3.2
	EC _{ORG}	2.3	6.6
	EC _{DBS}	1.0	-0.3
1/5	IHMS	-4.1	-4.5
	EC _{ORG}	2.8	3.6
	EC _{DBS}	0.3	0.1

Vårflodsprognoserna i Vindelälven

- Genomsnittligt absolutfel, alltså avvikelse från observerad vårflodsvolym
- Resultat: korrigerad prognos tydligt mera träffsäker än IHMS 1/1, något bättre också 1/3 och 1/5



Vårflodsprognoserna i Ljusnan

- I termer av både bias och medelfel är IHMS överlag mera träffsäker även än den korrigerad långtidsprognosen
- Varför det? Vi har inte kunnat gå på djupet med detta men gissar:
 - 1/ förekomsten av smälteepisoder innan den egentliga vårfloden gör det mer svåröversägbart här än i Vindelälven, och/eller
 - 2/ alla regleringar i Ljusnan påverkar prognoserna

SFV bias		Ljusnan	
		Svegsjön	Dönje
1/1	IHMS	-5.3	-2.2
	EC _{ORG}	30.0	24.0
	EC _{DBS}	16.0	9.1
1/3	IHMS	-3.7	-7.8
	EC _{ORG}	22.2	-20.6
	EC _{DBS}	12.1	-4.0
1/5	IHMS	-2.9	-4.8
	EC _{ORG}	32.0	-22.8
	EC _{DBS}	8.5	-5.1

SFV MAE		Ljusnan	
		Svegsjön	Dönje
1/1	IHMS	15.0	20.7
	EC _{ORG}	33.0	31.2
	EC _{DBS}	22.9	25.3
1/3	IHMS	15.5	16.1
	EC _{ORG}	25.9	22.0
	EC _{DBS}	20.4	14.3
1/5	IHMS	19.8	10.9
	EC _{ORG}	35.6	22.8
	EC _{DBS}	23.5	10.6

HBV vs. HYPE

Hej alla!

Jaha, hur ska man tolka det här då...?

Ingen direkt imponerande prediktabilitet och dubbla budskap från de båda älvorna...

Vårt hopp står till att Kean fixar det med sin multimetodmodell (kl. 13:00)...

Men tack för uppmärksamheten och stort tack Kean för hjälpen med presentationen!

Hoppas vi ses på nästa HUVA-dag!

Jonas