

Uppföljning av magasinsfyllnad och tillrinning 1981-2020

Underlagsrapport för Klimatkommittén 2021-23

Innehåll

1	Inledning.....	2
2	Insamlade data	2
3	Beskrivning av elområden.....	4
4	Redovisning av diagram över magasinsfyllnad, tillrinning och vattenföring	5
4.1	Magasinsfyllnad.....	5
4.2	Tillrinning.....	10
4.3	Vattenföring	13
4.4	Diagram per område och vattendrag.....	16
5	Slutsatser.....	32
6	Referenser.....	34

1 Inledning

Inom uppdrag för Energiföretagen har data insamlats avseende magasinstrykningsgrad, tillrinning och vattenföring. Diagram har tagits fram för att belysa eventuella förändringar i magasinens användning samt i tillrinnings- och avbördningsförhållandena under de senaste fyra decennierna.

Under den analyserade perioden har elmarknaden avreglerats och förändringar av klimatet noterats, vilka båda påverkar magasinens användning.

Rapporten utgör underlagsrapport för arbetet inom Klimatkommittén verksam 2021-23 och är en uppföljning av en motsvarande rapport som togs fram 2011 [1].

2 Insamlade data

Data har samlats in avseende magasinstrykningsgrad, tillrinning och vattenföring för perioden 1981-2020. Data omfattar Sverige som helhet, elområden och ett tiotal vattendrag med stor andel vattenkraft.

Veckovärden över magasinstrykningsgrad och tillrinningsenergi för landet som helhet och för de fyra elområdena har erhållits från Energiföretagens statistikfunktion för åren 1980 - 2021. För elområdena finns data för åren 2009 - 2021, även om de infördes först 1 november 2011^{1 2}. Data över tillrinningsenergi är grundad på vattenkraftproduktionen och magasinstrykningsgraden och är inte korrigerad med avseende på spill.

För de olika vattendragen har veckovärden över magasinstrykningsgrad och tillrinning erhållits från Vattenregleringsföretagen i Östersund, Skellefteälvens vattenregleringsföretag, Vattenfall Vattenkraft, Statkraft, Uniper och SMHI.

Dygnsvärden över vattenföring för vattendragens mynningsstationer och sådana stationer som har vattenkraft i de olika elområdena enligt **Tabell 2** har laddats ned från SMHI³. Dessa har bearbetats för att erhålla veckovärden.

Data föreligger som veckomedelvärden med 52 och ibland 53 värden per år. I de fall som 53 värden funnits har dessa inte använts för ritning av diagram eller statistik.

I **Tabell 1** beskrivs den data som använts.

¹ Det har inte gått att få fram motsvarande data för tidigare år då underlag inte varit tillgängligt.

² Motsvarande information publiceras veckovis på <https://www.energiforetagen.se/statistik/kraftlaget/>

³ <https://vattenweb.smhi.se/station/>

Tabell 1. Beskrivning av data som använts som underlag för rapporten

Vattendrag	Typ	Period	Data omfattar följande magasin / stationer	Källa
Sverige totalt	M	1981 - 2020	Sveriges magasin totalt	Energiföretagen
"	T	1981 - 2020	Total tillrinningsenergi Sverige (ej spillkorrigerat)	"
Elområde 1-4	T	2009 - 2020	Magasin i de olika delområdena	"
"	M	2009 - 2020	Magasin i de olika delområdena	"
Elområde 1	Q	1981 - 2020	Kukkolankoski Övre - Q 16722, Boden krstn - Q 2131, Sikfors krstn - Q 1788, Lillånget - Q 2283, Kvistforsen krstn - Q 1870	SMHI
Elområde 2	Q	1981 - 2020	Stornorrfors krstn - Q 1734, Sollefteå krstn - Q 2133, Bergeforsens krstn - Q 2185, Skallböle krstn - Q 1650, Rolfsta - Q 1159, Ljusne Strömmar krstn - Q 2257, Konstvalsströmmen - Q 2240	"
Elområde 3	Q	1981 - 2020	Konstvalsströmmen - Q 2240, Tolvfors krstn - Q 1940, Älvkarleby krstn - Q 2423, Slussen - Q 20040, Christineholms regl.damm - Q 2020, Yxered 2 - Q 2290, Åsbro 3 - Q 2201, Vargöns krstn - Q 1954, Vrångebäcken - Q 1623, Munkedal 2 - Q 257	"
Elområde 4	Q	1981 - 2020	Emsfors - Q 20002, Getebro - Q 855, Mörrum - Q 186, Nymölla - Q 2256, Klippan 2 - Q 1635	"
Luleälven	M	1981 - 2020	Sitasjaure, Satisjaure, Suorva, Stora Lulevatten, Tjaktajaure & Skalka	Vattenfall Vattenkraft
"	T	1981 - 2020	Ritsem, Satisjaure, Suorva, Porjus, Ligga, Messaure, Seitevare, Parki, Randi, Akkats, Letsi, Porsi, Vittjärn & Boden	"
"	Q	1981 - 2020	Boden kraftstation - Q 2131	SMHI
Skellefteälven	M	1986 - 2020	Sädvajaure, Rebnisjaure, Hornavan & Storavan/Uddjaur	Skellefteälvens vattenregleringsföretag
"	T	1981 - 2020	Totalt Kvistforsen (summa av lokala tillrinningar)	"
"	Q	1981 - 2020	Kvistforsens kraftstation - Q 1870	SMHI
Umeälven	M	1981 - 2020	Överuman, Gäutajaure-Ajaure, Abelvattnet, Bleriken, Gardiken, Storkjukan & Storuman	Vattenregleringsföretagen i Östersund
"	T	1981 - 2020	Totalt Stornorrfors (summa av lokala tillrinningar)	"
"	Q	1981 - 2020	Stornorrfors kraftstation - Q 1734	SMHI
Ångermanälven	M	1981 - 2020	Ransaren, Kultsjön, Malgomaj, Vojmsjön, Borgasjön, Dabbsjön, Storsjouten, Bergvattnet, Stora Rajan, Tåsjön, Flåsjön, Hotingsjön, Ormsjön, Rörströmssjön, Bodumsjön, Fjällsjön, Vängelsjön, Blåsjön, Jormsjön, Limingen, Kvarnbergsvattnet, Hetögeln & Ströms Vattudal	Vattenregleringsföretagen i Östersund
"	T	1981 - 2020	Totalt Sollefteåforsen (summa av lokala tillrinningar)	"
"	Q	1981 - 2020	Sollefteå kraftstation - Q 2133	SMHI
Indalsälven	M	1981 - 2020	Torrön, Juveln, Storrensjön, Anjan, Kallsjön, Liten, Håckren, Alsensjön, Näkten, Storsjön, Burvattnet, Mjölkvattnet, Korsvattnet, Övre Oldsjön, Landösjön, Stora Stensjön, Rörvattnet, Hotagen, Litsvattnet & Gesunden	Vattenregleringsföretagen i Östersund
"	T	1981 - 2020	Totalt Bergforsen (summa av lokala tillrinningar)	"
"	Q	1981 - 2020	Bergeforsens kraftstation - Q 2185	SMHI
Ljungan	M	1981 - 2020	Storsjön, Flåsjön, Lännässjön, Havern & Holmsjön (ej Gimån)	Vattenregleringsföretagen i Östersund
"	T	1981 - 2020	Totalt Viforsen (summa av lokala tillrinningar)	"
"	Q	1981 - 2020	Skallböle kraftstation - Q 1650	SMHI
Ljusnan	M	1981 - 2020	Lossen, Övre Särvsjön, Grundsjöarna, Lofssjön, Orrmosjön, Svegssjön, Hennan, Arbråsjöarna, Varpn, Bergviken, Hamrasjön, Dåsen & Mållången	Vattenregleringsföretagen i Östersund
"	T	1981 - 2020	Totalt Bergvik (summa av lokala tillrinningar)	"
"	Q	1981 - 2020	Ljusne Strömmar - Q 2257	SMHI
Dalälven	M	1980 - 2021	Hormundsjön, Vänjan, Snesen, Flaten, Trängslet, Vässinjärvi, Skattungun, Orsasjön-Siljan, Amungen, Balungen, Ljugaren & Runn	Vattenregleringsföretagen i Östersund
"	T	1981 - 2020	Totalt Långhag (summa av lokala tillrinningar)	"
"	Q	1981 - 2020	Älvkarleby kraftstation - Q 2423	SMHI
Göta älv	M	1981 - 2020	Vänern - W 20022, Vargöns kraftstation - Q 1954	"
"	Q	1981 - 2020	Vargöns kraftstation - Q 1954	"
Lagan	M	1997 - 2021	Bolmen, Furen, Flåren & Vidöstern	Statkraft
"	Q	1984 - 2020	Laholms kraftstation - Q 2477	SMHI
Ätran	M	2001 - 2020	Åsunden, Fegen, Kalvsjön & Sämsjön	Uniper
"	Q	1997 - 2020	Yngeredsforsen kraftstation - Q 2472	SMHI

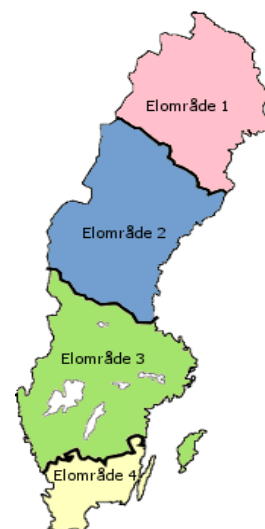
Not: M = Magasinsinnehåll, T = Ej spillkorrigerad tillrinningsenergi eller total av lokala tillrinningar, Q = Vattenföring.

3 Beskrivning av elområden

Som bakgrund till diagrammen för magasinstryck per elområde och för landet som helhet beskrivs i det följande olika egenskaper för dessa enligt en rapport från Energimyndigheten [2].

Elområdenas geografiska utbredning framgår av **Figur 1**. Vattendrag med mer än 1 MW installerad effekt som ingår i de olika elområdena listas i **Tabell 2**.

I **Tabell 3** ges uppgifter för de fyra delområdena för total magasinstryck, medelvattenföring, regleringsgrad, total installerad effekt samt medelproduktion per år.



Figur 1. Sveriges elområden

Tabell 2. Vattendrag - med mer installerad effekt än 1 MW - som ingår i de fyra elområdena [2]

Elområde 1 (SE1)	Elområde 2 (SE2)	Elområde 3 (SE3)	Elområde 4 (SE4)
001 - Torneälven	028 - Umeälven	051 - Testeboån (2 & 3)	074 - Emån
009 - Luleälven	030 - Öreälven	052 - Gavleån	075 - Alsterån
013 - Piteälven	032 - Lögdeälven	053 - Dalälven	080 - Lyckebyån
017 - Åbyälven	034 - Gideälven	061 - Norrström	082 - Ronnebyån
020 - Skellefteälven	037 - Nätraån	065 - Nyköpingsån	085 - Mieån
021 - Bureälven	038 - Ångermanälven	067 - Motalaström	086 - Mörrumsån
024 - Rickleån	040 - Indalsälven	068 - Söderköpingsån	088 - Helge å
	042 - Ljunga	070 - Storån	096 - Rönne å
	044 - Harmångersån	071 - Botorpströmmen	098 - Lagan
	045 - Delångersån	105 - Viskan	101 - Nissan
	045 - Iggesundså	106 - Rolfsån	102 - Suseån
	048 - Ljusnan	108 - Göta älv - 2 stn	103 - Åtran
	050 - Hamrångeån	109 - Bäveån	
	051 - Testeboån (2 & 3)	110 - Örekilsälven	

Not: Vattendrag där någon SMHI Q-stn inte finns eller där mynningsstationen inte har data för hela perioden 1981-2020 redovisas i kursiv stil.

Tabell 3. Elområden - uppgifter om magasinstryck, vattenföring, regleringsgrad, installerad effekt och produktion [2].

Elområde	Magasinstryck (km ³)	Vattenföring (km ³ /år)	Regleringsgrad (%)	Effekt (GW)	Produktion (TWh/år)
SE1	14	43	33	5,4	18,6
SE2	18	65	28	7,9	35,6
SE3	18	47	39	2,9	11,0
SE4	1	10	8	0,3	1,0
SE1-SE4	52	165	32	16,4	66,3

För att få fram en total vattenföring för de olika elområdena har data för de vattendrag som redovisas i **Tabell 2** summerats. För en del vattendrag saknas mynningsstationer men då har stationer som finns högre upp i systemet och som inte har tillrinningsområden som överlappar varandra använts i stället.

4 Redovisning av diagram över magasinssyfflnad, tillrinning och vattenföring

Diagram har tagits fram över magasinssyfflnad, tillrinning till magasinerna samt vattenföring i vattendragens mynnningar. Diagram har tagits fram för de 11 vattendrag som redovisas i **Tabell 1**, samt för de fyra elområdena och landet som helhet. Diagrammen omfattar fyra tioårsperioder samt hela tidserien för respektive område och vattendrag.

Diagrammen ger underlag för jämförelser över tiden och mellan olika delar av landet.

I en underlagsrapport från den tidigare Klimatkommittén redovisades diagram över magasinssyfflnadsgrad och tillrinningsenergi för några vattenkraftmagasin och landet som helhet för tre 10-års perioder [1].

Magasinssyfflnadsgrad redovisas i procent och kan variera mellan 0 % - helt tomma magasin - och 100 % - helt fulla magasin. I några fall förekommer vattenstånd över den dämningssgräns som gäller för magasinerna vilket innebär värden över 100 %.

I **avsnitt 4.1 - 4.3** redovisas diagram över magasinssyfflnad, tillrinning och vattenföring. I **avsnitt 4.4** redovisas diagram sammanställda per område respektive per vattendrag.

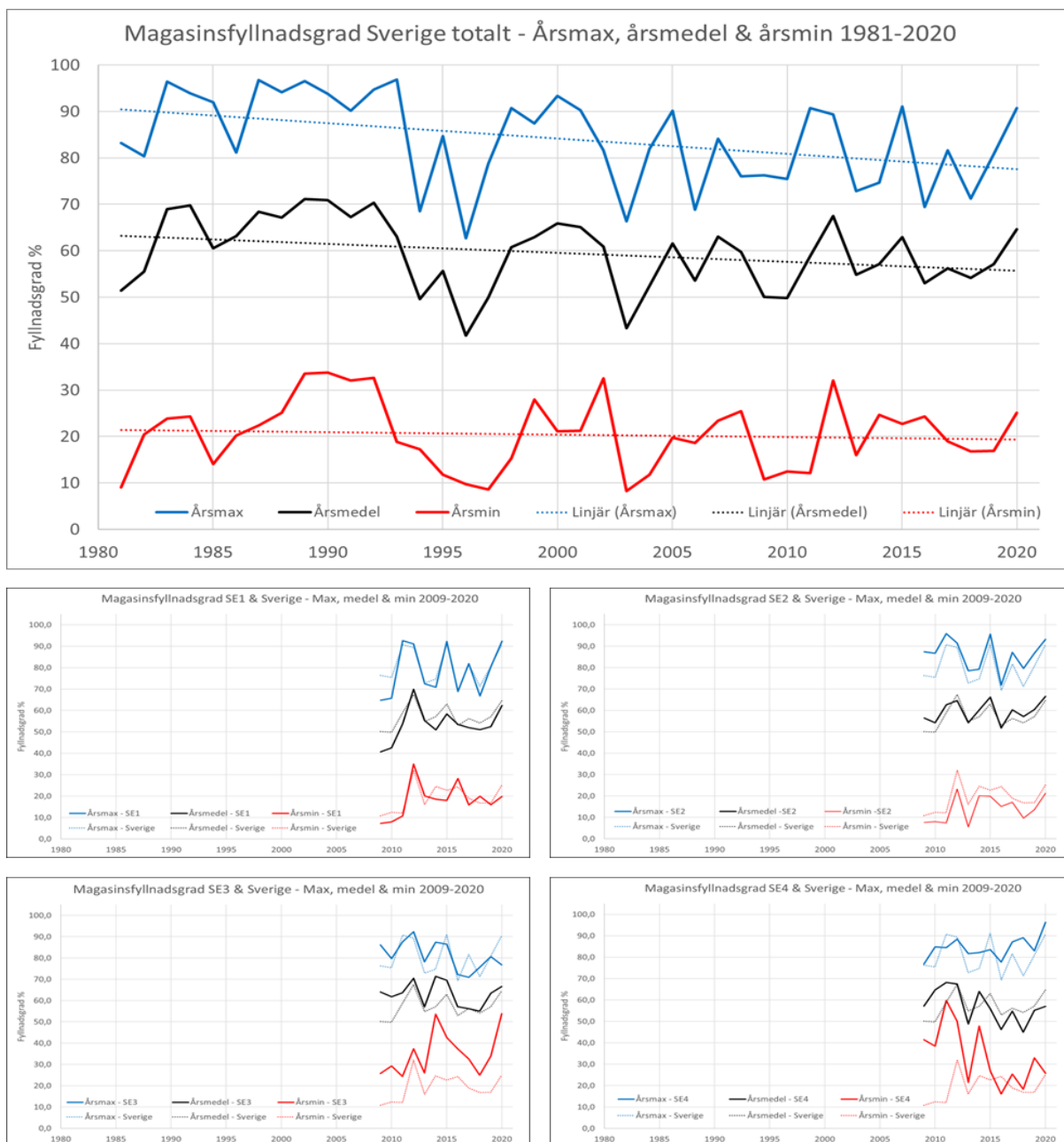
4.1 Magasinssyfflnad

I **Figur 2** och **Figur 3** visas diagram baserade på data insamlade av Energiföretagen för landet som helhet över tiden 1981-2020. Den aggregerade bilden för Sverige i **Figur 2** visar en generell minskning av magasinssyfflnaden över tiden vad avser årsmaximum, årsmedel och årsminimum. För de fyra elområdena som också visas är tidserierna väl korta för jämförelser över tiden. I **Figur 3** visas diagram över magasinssyfflnaden under året för fyra tioårsperioder 1981-2020 för landet som helhet. Denna redovisning ger en motsvarande bild där medeltalen för tioårsperioderna 1981-90 och 1991-00 - de blåa och röda kurvorna - ligger ovanför 2001-10 och 2011-20 - de gröna och svarta kurvorna.

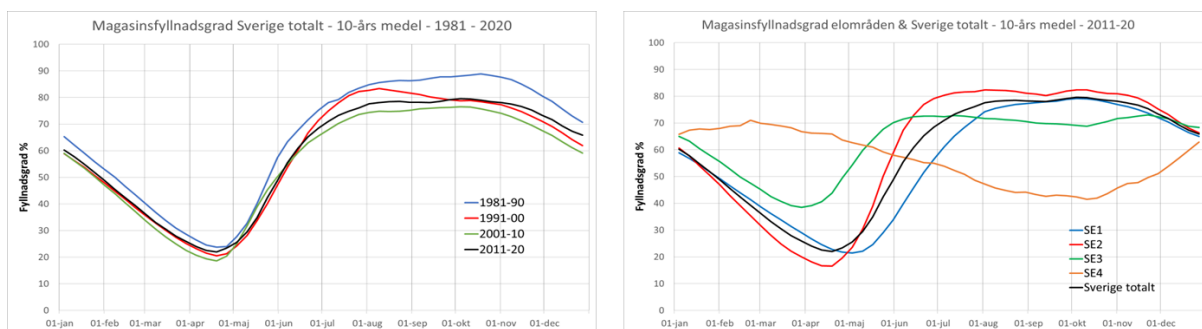
I **Figur 4** och **Figur 5** visas diagram för de elva vattendragen baserade på data från vattenregleringsföretag och kraftbolag. Generellt visar magasinssyfflnadsgraden tendenser till att vara minskande över tiden för de nio vattendragen Luleälven, Skellefteälven, Umeälven, Ångermanälven, Indalsälven, Ljusnan, Dalälven, Göta älv / Väner och Lagan. Detta gäller generellt för både årsmaximum och årsmedel, samt i ca hälften av vattendragen även för årsminimum. Ljungan och Ätran följer inte den generella bilden. I **Figur 5** visas motsvarande diagram för 10-årsperioder som i **Figur 3** med motsvarande generella bild där medeltalen för tioårsperioderna 1981-90 och 1991-00 - de blåa och röda kurvorna - oftast ligger ovanför 2001-10 och 2011-20 - de gröna och svarta kurvorna.

Baserat på data för de framtagna diagrammen för **Figur 3** och **Figur 5** har tabeller tagits fram för veckan med årslägsta och årshögsta magasinssyfflnadsgrad och syfflnadsgraden denna vecka - 10-års perioder 1981-2020. Raderna i tabellerna är ordnade i nord-sydlig ordning där elområdena och Sverige SE 1-4 har placerats där dess tyngdpunkt avseende veckoordningen för lägsta magasinssyfflnad ligger. **Tabell 4** visar att årslägsta inträffar en vecka tidigare för några av vattendragen den senaste 10-årsperioden jämfört med den första. Vad avser magasinssyfflnadsgraden den veckan kan ingen generell bild utläsas. **Tabell 5** visar generellt lägre årshögsta magasinssyfflnadsgrad senare 10-årsperioder jämfört med

tidigare, vilket också ligger i linje med de figurer som redovisats. Vad avser vilken vecka som denna inträffar kan ingen generell bild utläsas.



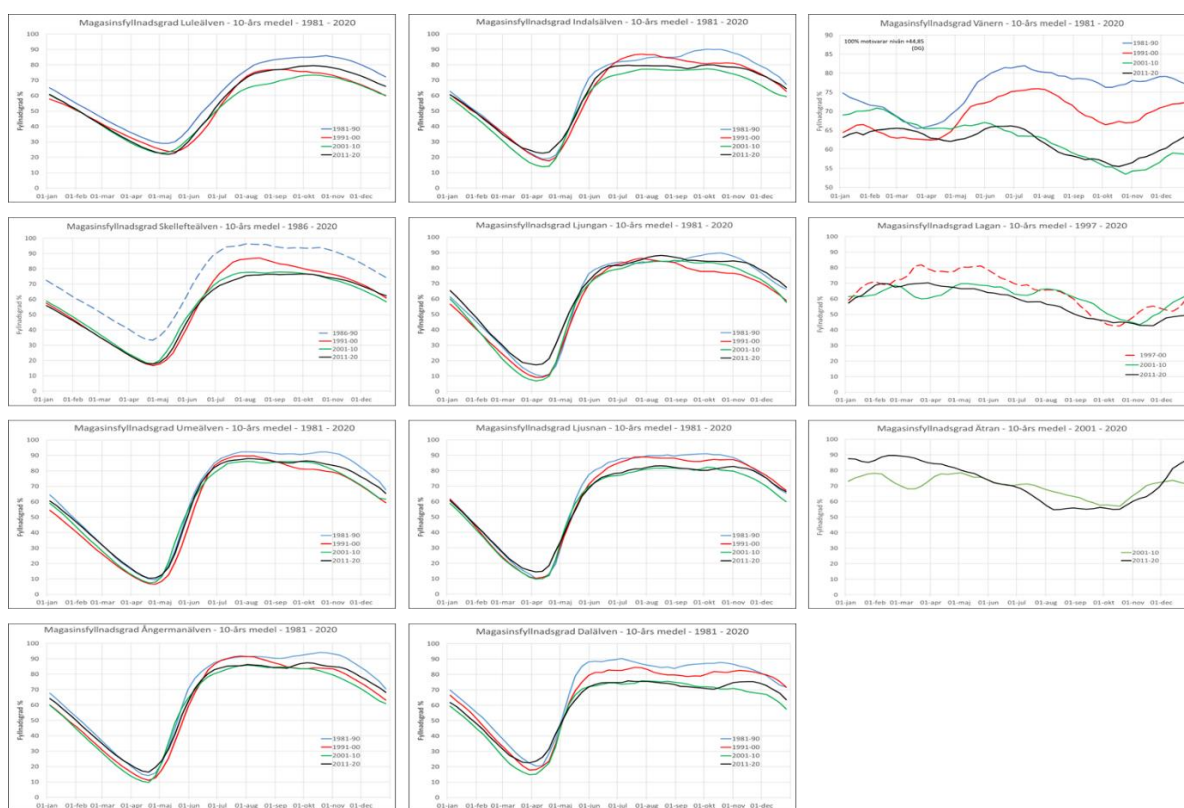
Figur 2. Diagram över magasinsfyllnadsgradens årsmax, årsmedel och årsmin för Sverige totalt 1981-2020 och för elområden 2009-2020



Figur 3. Diagram över magasinsfyllnadsgraden under året för fyra 10-årsperioder för Sverige totalt 1981-2020 samt för elområden och Sverige 2011-2020



Figur 4. Diagram över magasinsfyllnadsgradens årsmax, årsmedel och årsmän för elva vattendrag 1981-2020



Figur 5. Diagram över magasinstryllnadsgraden under året för fyra tioårsperioder för elva vattendrag 1981-2020. Streckade kurvor indikerar att aktuell 10-årsperiod inte är komplett.

Tabell 4. Veckan med lägsta magasinstryllnadsgrad och fyllnadsgrad denna vecka - 10-års perioder 1981-2020.

Vattendrag / Elområde	1981 - 90 Vecka	1991 - 00 Vecka	2001 - 10 Vecka	2011 - 20 Vecka
Luleälven	19 (29%)	20 (24%)	18 (23%)	19 (22%)
Elområde SE1	-	-	-	18 (21%)
Skellefteälven	17 (33%)	17 (17%)	17 (18%)	17 (18%)
Umeälven	17 (9%)	17 (7%)	16 (7%)	16 (10%)
Ångermanälven	16 (14%)	16 (11%)	16 (10%)	16 (16%)
Sverige SE1-4	16 (24%)	16 (20%)	16 (19%)	16 (22%)
Elområde SE2	-	-	-	16 (16%)
Indalsälven	15 (19%)	16 (18%)	15 (14%)	15 (23%)
Ljungan	15 (10%)	14 (9%)	14 (7%)	14 (17%)
Ljusnan	15 (10%)	14 (10%)	14 (10%)	14 (14%)
Dalälven	14 (20%)	13 (18%)	13 (15%)	13 (23%)
Elområde SE3	-	-	-	13 (39%)
Väneren	12 (66%)	14 (63%)	43 (53%)	42 (55%)
Lagan	-	-	45 (44%)	47 (43%)
Elområde SE4	-	-	-	41 (42%)
Ätran	-	-	42 (57%)	32 (55%)

Tabell 5. Veckan med högsta magasinstryllnadsgrad med fyllnadsgrad denna vecka - 10-års perioder 1981-2020.

Vattendrag / Elområde	1981 - 90 Vecka	1991 - 00 Vecka	2001 - 10 Vecka	2011 - 20 Vecka
Luleälven	43 (86%)	36 (77%)	41 (73%)	41 (79%)
Skellefteälven	31 (96%)	33 (87%)	36 (78%)	39 (77%)
Elområde SE1	-	-	-	40 (79%)
Umeälven	31 (92%)	32 (90%)	31 (86%)	31 (88%)

Ångermanälven	42 (94%)	30 (92%)	31 (86%)	40 (87%)
<i>Sverige SE1-4</i>	<i>42 (89%)</i>	<i>32 (83%)</i>	<i>40 (76%)</i>	<i>40 (80%)</i>
<i>Elområde SE2</i>	-	-	-	<i>31 & 40 (82%)</i>
Indalsälven	40 (90%)	30 (87%)	40 (77%)	41 (80%)
Ljungan	42 (90%)	30 (86%)	35 (85%)	33 (88%)
Ljusnan	40 (91%)	30 (89%)	40 (82%)	33 (83%)
Dalälven	27 (90%)	29 (85%)	30 (76%)	28 (76%)
<i>Elområde SE3</i>	-	-	-	<i>47 (73%)</i>
Vänern	28 (82%)	30 (76%)	6 (71%)	26 (66%)
Lagan	-	-	18 (70%)	13 (70%)
<i>Elområde SE4</i>	-	-	-	<i>8 (71%)</i>
Åtran	-	-	18 (78%)	7 (90%)

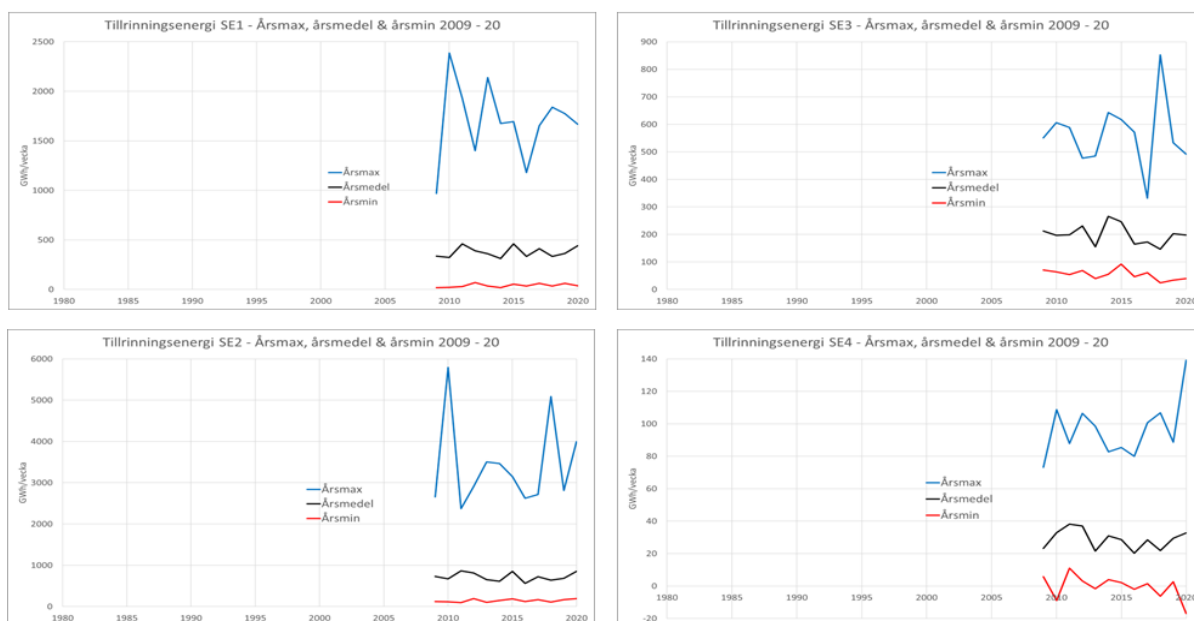
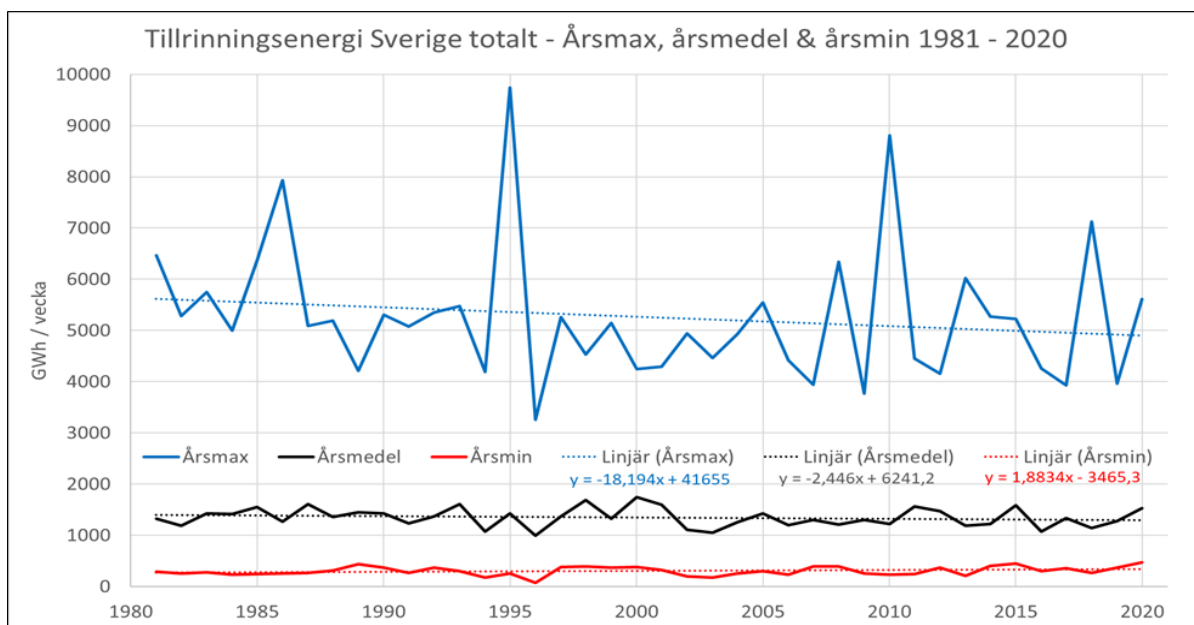
4.2 Tillrinning

I **Figur 6** visas diagram över tillrinningsenergins årsmaximum, årsmedel och årsminimum för Sverige totalt 1981-2020 och för elområden 2009-2020. Diagrammet för Sverige visar på en tendens till minskande årsmaximum och årsmedel över tiden, medan årsminimum har en tendens till ökning. För de fyra elområdena som också visas är tidserierna väl korta för jämförelser över tiden.

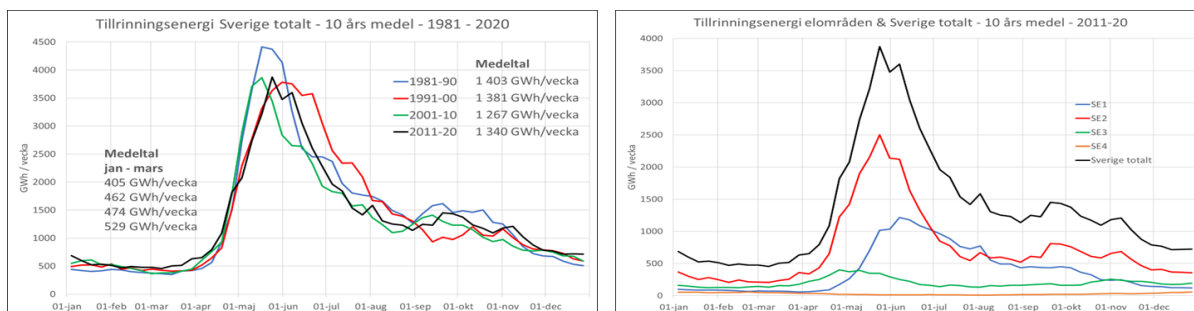
I **Figur 7** visas diagram över tillrinningsenergin under året för fyra 10-årsperioder för Sverige totalt 1981-2020 samt för elområden med Sverige totalt inlagt som referens 2011-2020. Medeltalen för 10-årsperioderna visar en tendens till minskande tillrinningsenergi över tid. Diagrammet för elområden visar att den största tillrinningsenergin kommer till elområde 2, samt att tillrinningen kulminerar i slutet av maj.

I **Figur 8** visas diagram över total tillrinning avseende årsmaximum, årsmedel och årsminimum för nio vattendrag och tillrinningsenergi för Sverige totalt 1981-2020. Samtliga diagram visar tendens till ökande årsminimum över tiden. Samtliga vattendrag utom Skellefteälven visar tendens till minskande årsmaximum. Motsvarande om ändock svagare gäller också för årsmedeltalen som är svagt minskande för samtliga vattendrag utom Luleälven.

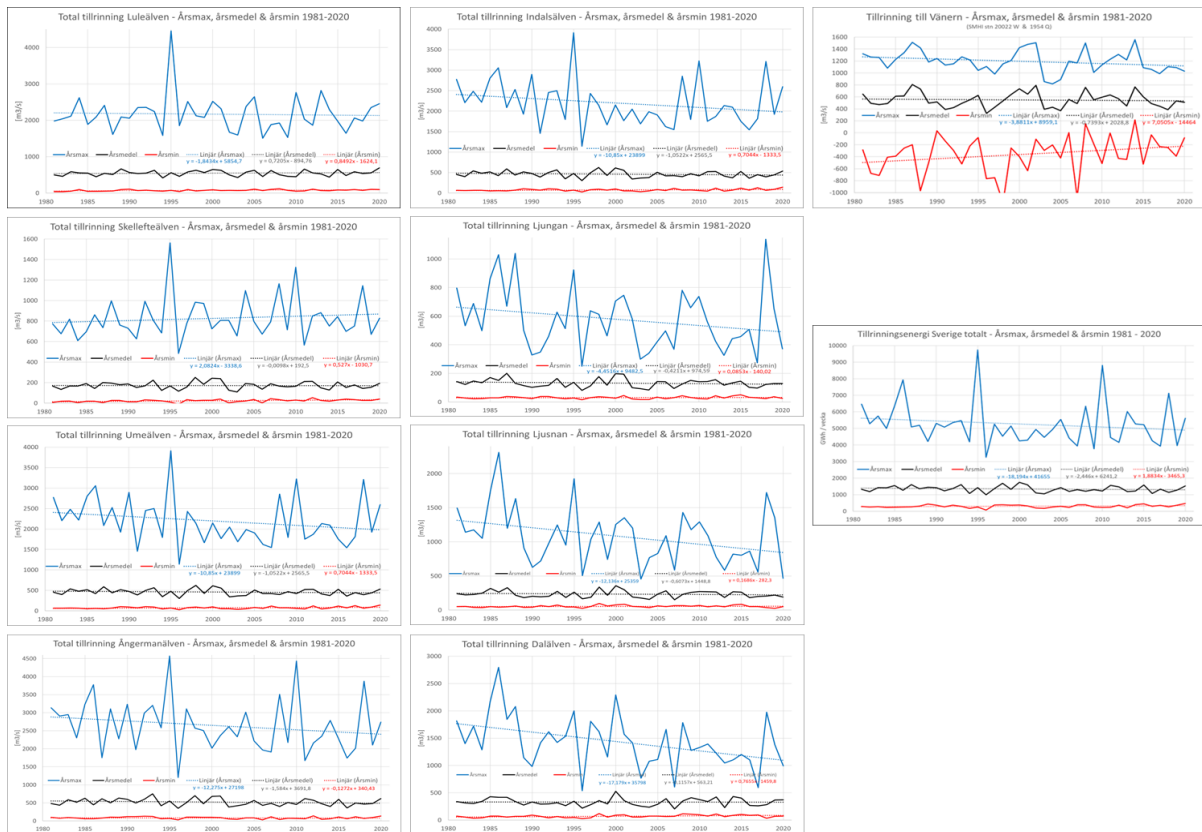
I **Figur 9** visas diagram över total tillrinning under året för fyra 10-årsperioder för nio vattendrag och tillrinningsenergi för Sverige totalt 1981-2020. Kurvorna i diagrammen har kompletterats med medeltal för året för 10-årsperioderna samt med medeltal för vinterperioden januari-mars. Flera av vattendragen visar högre totaltillrinning de två tidigare 10-årsperioderna jämfört med de två senare. Den allra tydligaste bilden visar tabellerna med vintertillrinning som generellt är ökande efter hand, med undantag för några älvar för någon 10-års period. Denna bild stöds också av tillrinningsenergin för Sverige totalt.



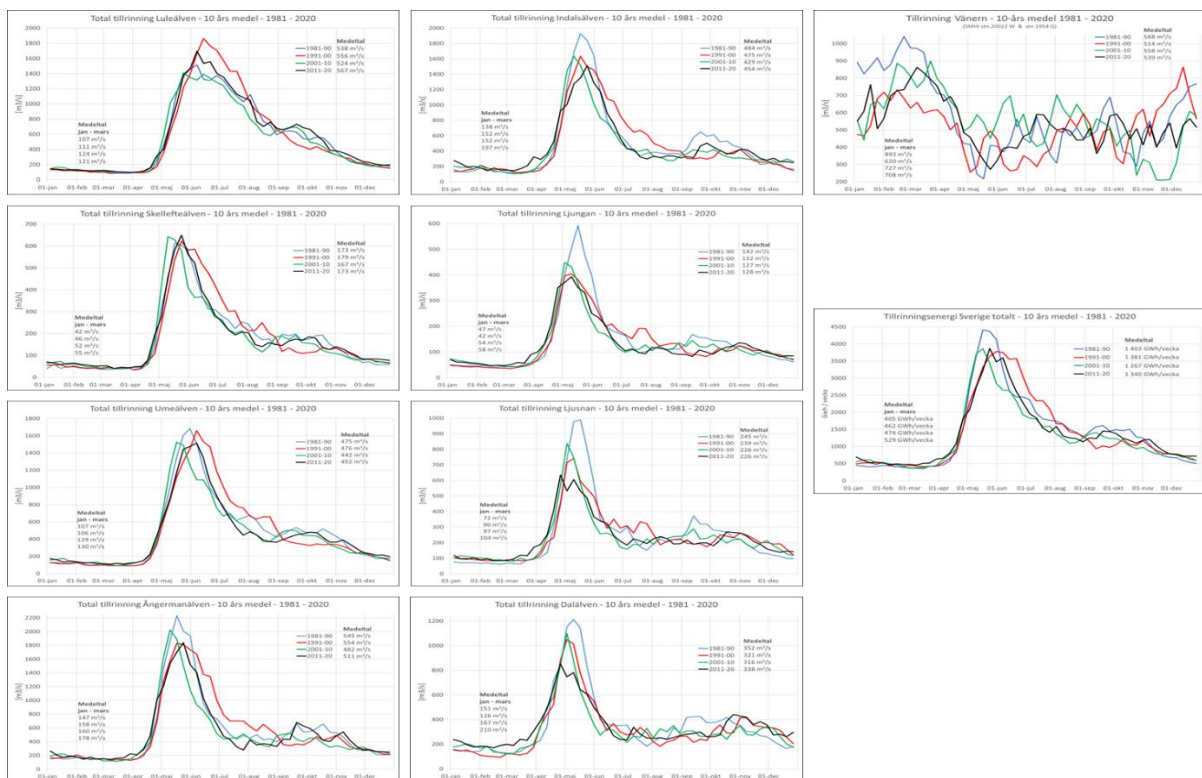
Figur 6. Diagram över tillrinningsenergin årsmax, årsmedel och årsmin för Sverige totalt 1981-2020 och för elområden 2009-2020



Figur 7. Diagram över tillrinningsenergin under året för fyra 10-årsperioder för Sverige totalt 1981-2020 samt för elområden och Sverige 2011-2020



Figur 8. Diagram över total tillrinning avseende årsmax, årsmedel och årsmin för nio vattendrag och tillrinningsenergi för Sverige totalt 1981-2020



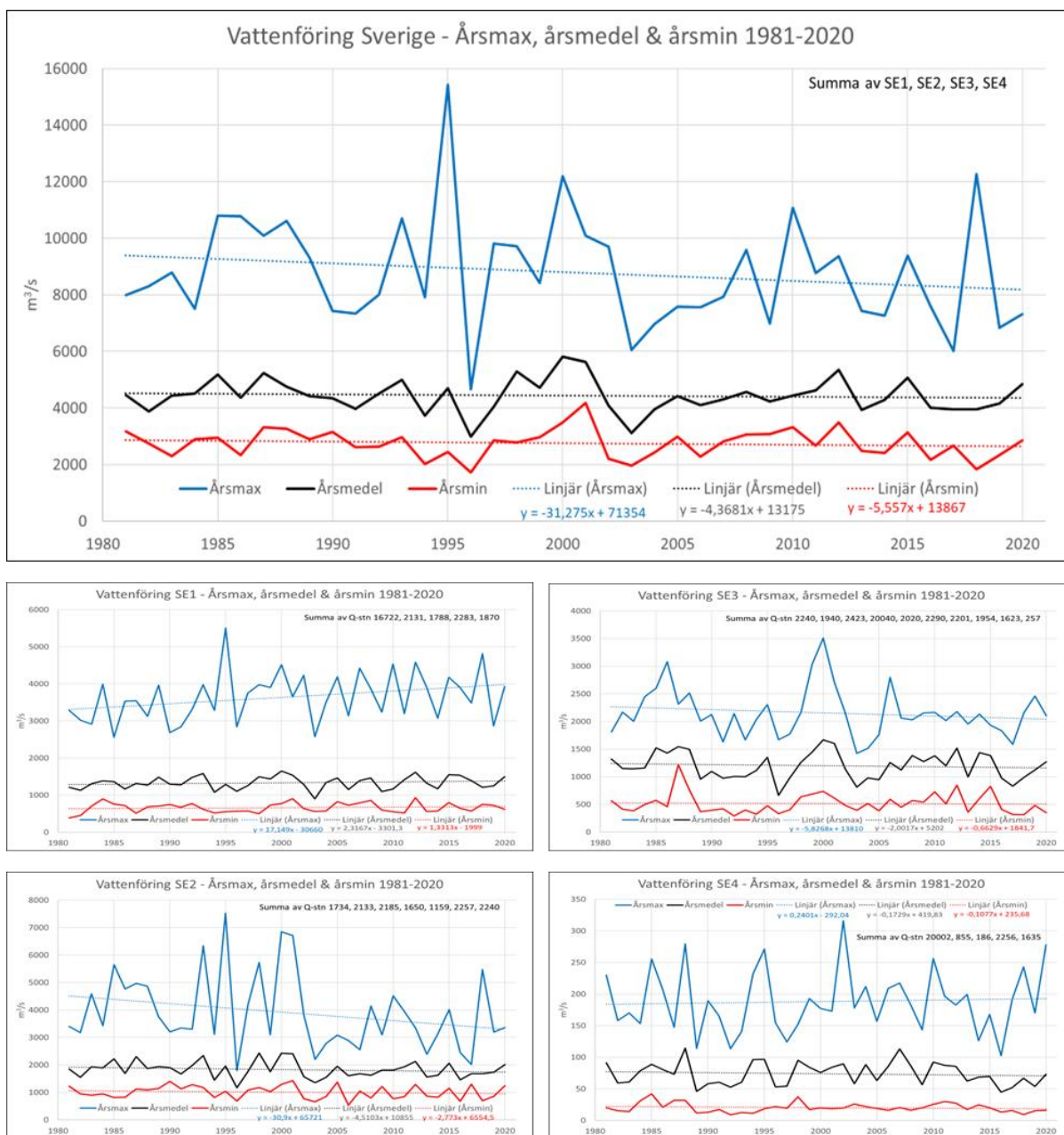
Figur 9. Diagram över total tillrinning under året för fyra 10-årsperioder för nio vattendrag och tillrinningsenergi för Sverige totalt 1981-2020

4.3 Vattenföring

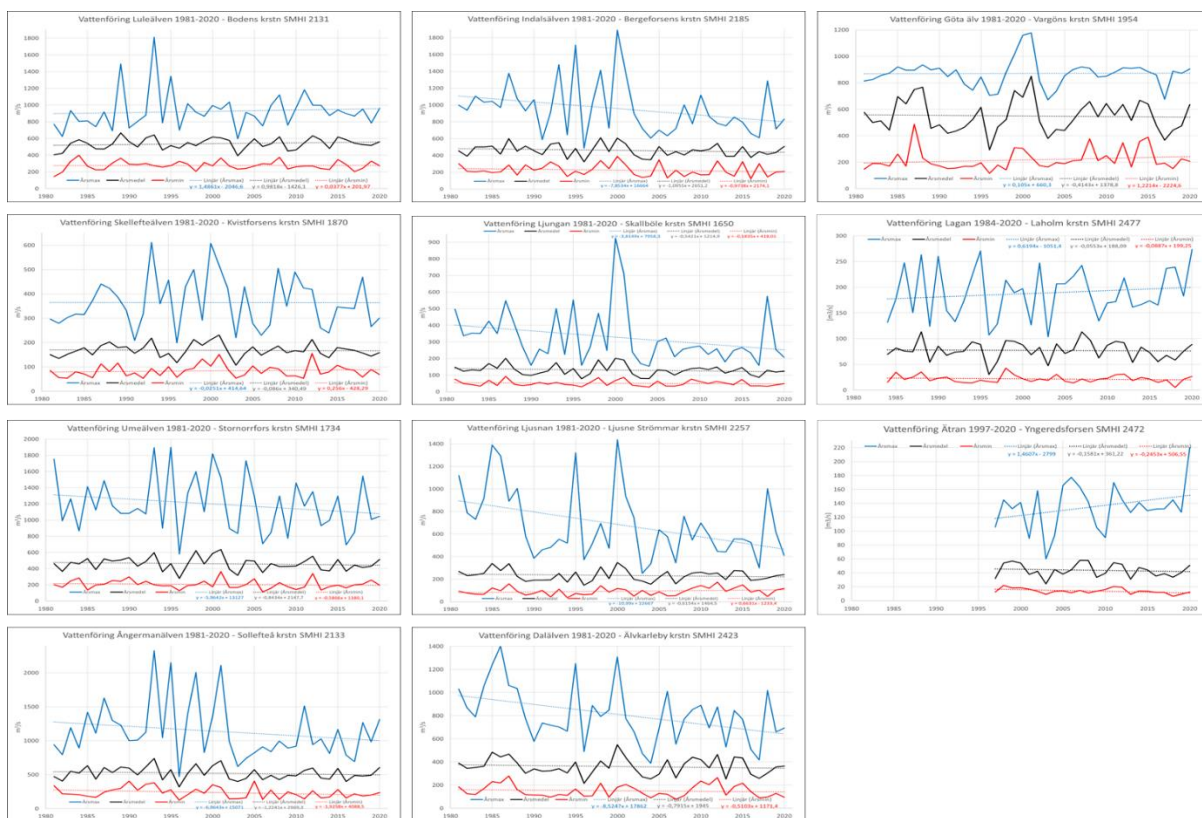
I **Figur 10** visas diagram över vattenföringens årsmaximum, årsmedel och årsminimum för Sverige totalt 1981-2020 och för elområden 2009-2020. Diagrammet för Sverige visar på en tendens till minskande årsmaximum och årsmedel över tiden, medan årsminimum har en tendens till ökning.

I **Figur 11** visas diagram över vattenföringens årsmaximum, årsmedel och årsminimum för elva vattendrag 1981-2020. Vattendragen visar generellt minskande årsmedel under 40-års perioden utom för Luleälven. För årsmaximum är bilden liknande utom för Luleälven, Göta älv och Lagan. För årsminimum är bilden också liknande utom för Luleälven, Skellefteälven, Ljusnan och Göta älv.

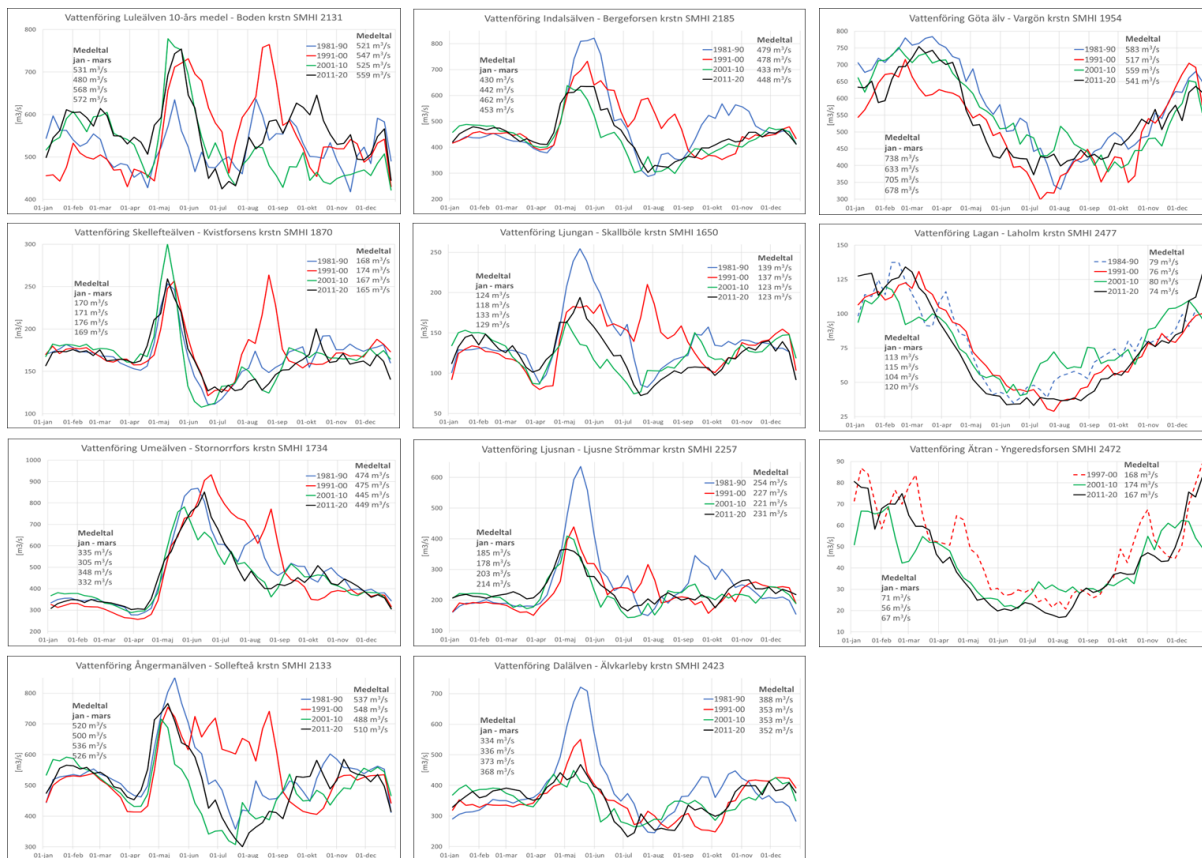
I **Figur 12** visas diagram över vattenföring under året för fyra 10-årsperioder för elva vattendrag 1981-2020. Kurvorna i diagrammen har kompletterats med medeltal för året för 10-årsperioderna samt med medeltal för vinterperioden januari-mars. Sju av vattendragen visar högre vintervattenföring de två tidigare 10-årsperioderna jämfört med de två senare.



Figur 10. Diagram över vattenföringens årsmax, årsmedel och årsmin för Sverige totalt 1981-2020 och för elområden 2009-2020



Figur 11. Diagram över vattenföringens årsmax, årsmedel och årsmin för elva vattendrag 1981-2020



Figur 12. Diagram över vattenföring under året för fyra 10-årsperioder för elva vattendrag 1981-2020

4.4 Diagram per område och vattendrag

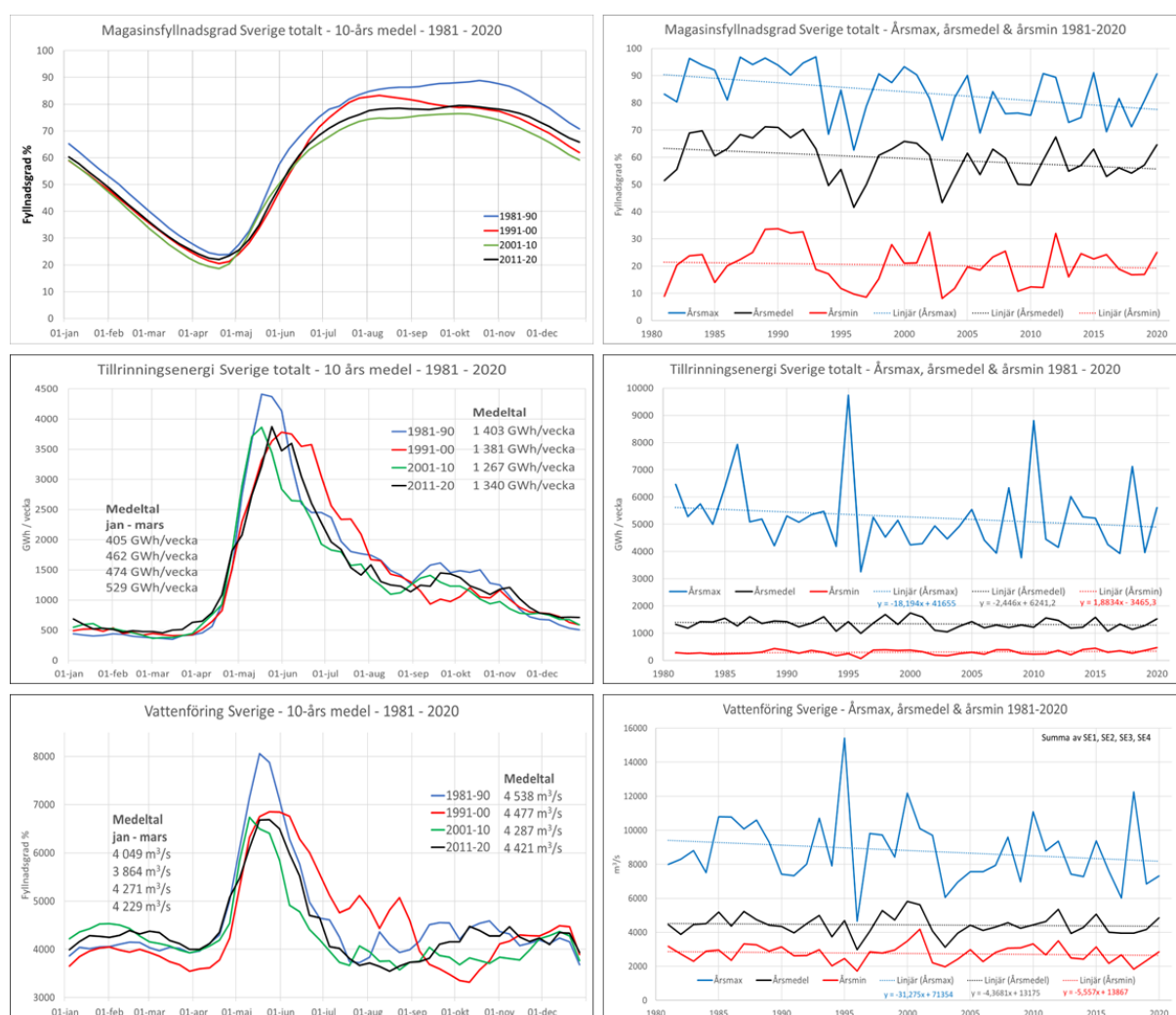
4.4.1 Sverige

I **Figur 13** visas diagram för landet som helhet avseende magasinstryknadsgrad, tillrinning och vattenföring 1981-2020.

De två översta diagrammen visar att det under 40-års perioden funnits en tendens till minskande magasinstryknadsnivåer i landet som helhet.

Diagrammet i mitten till vänster visar att det funnits en tendens till ökande vintertillrinningar för månaderna januari - mars.

Diagrammen i mitten och nere till höger visar att det generellt funnits en svag tendens till minskande vattentillgång under den studerade 40-års perioden.



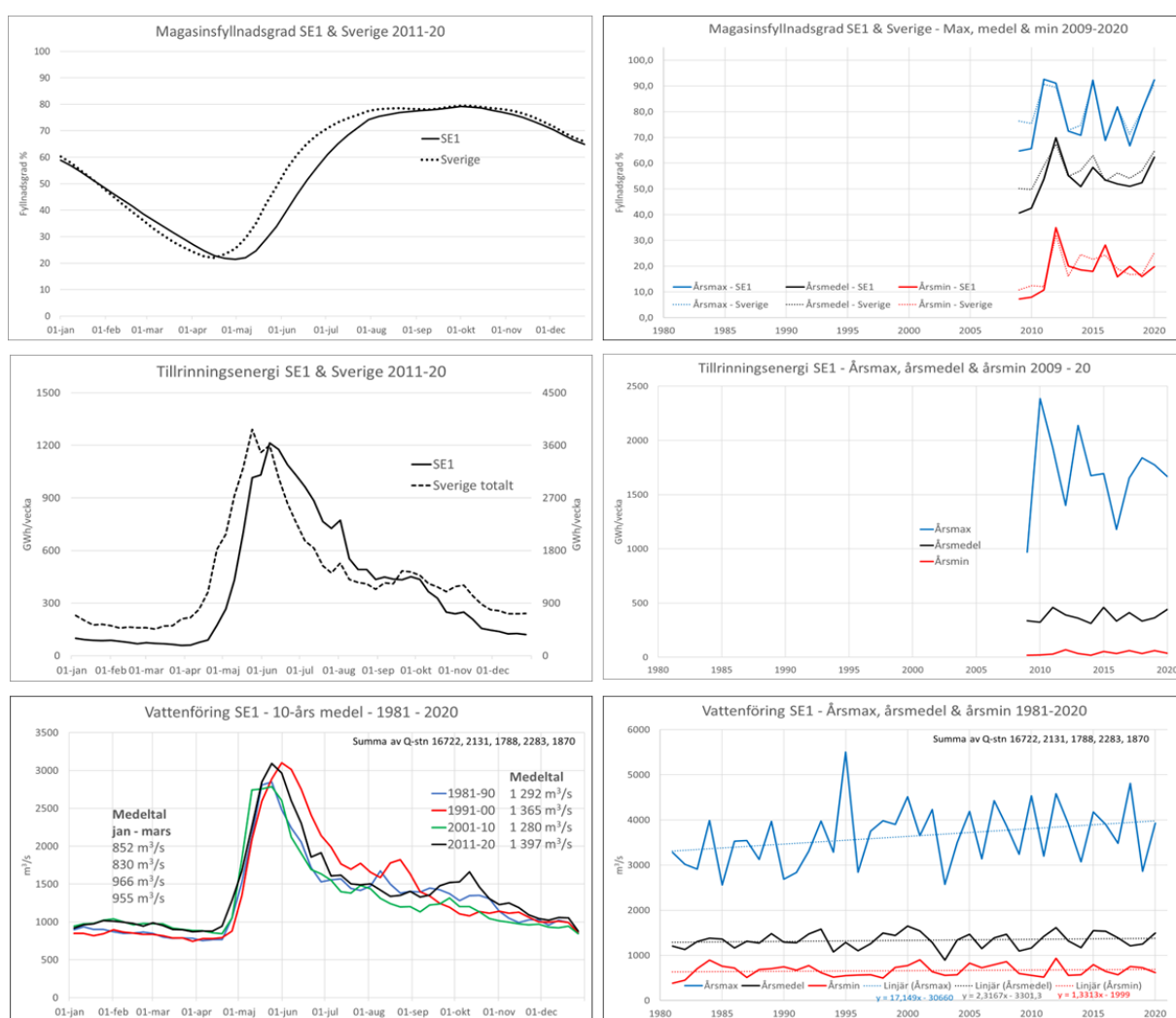
Figur 13. Diagram för Sverige avseende magasinstryknadsgrad, tillrinning och vattenföring 1981-2020

4.4.2 Elområde 1

I **Figur 14** visas diagram för elområde 1 avseende magasinstrykningsgrad, tillrinning och vattenföring. För de två först nämnda omfattar data endast 2011-2020, vilket är en så kort period att jämförelser över tid inte är möjliga att göra.

I några av diagrammen görs jämförelser med landet som helhet, vilket visar att tillrinningen och den därmed följande magasinstrykningsgraden inträffar senare än för landet som helhet.

De två nedersta diagrammen som bygger på mätstationer från SMHI visar att vintertillrinningar för månaderna januari - mars varit ökande, samt att vattentillgången haft tendens till ökning under 40-års perioden.



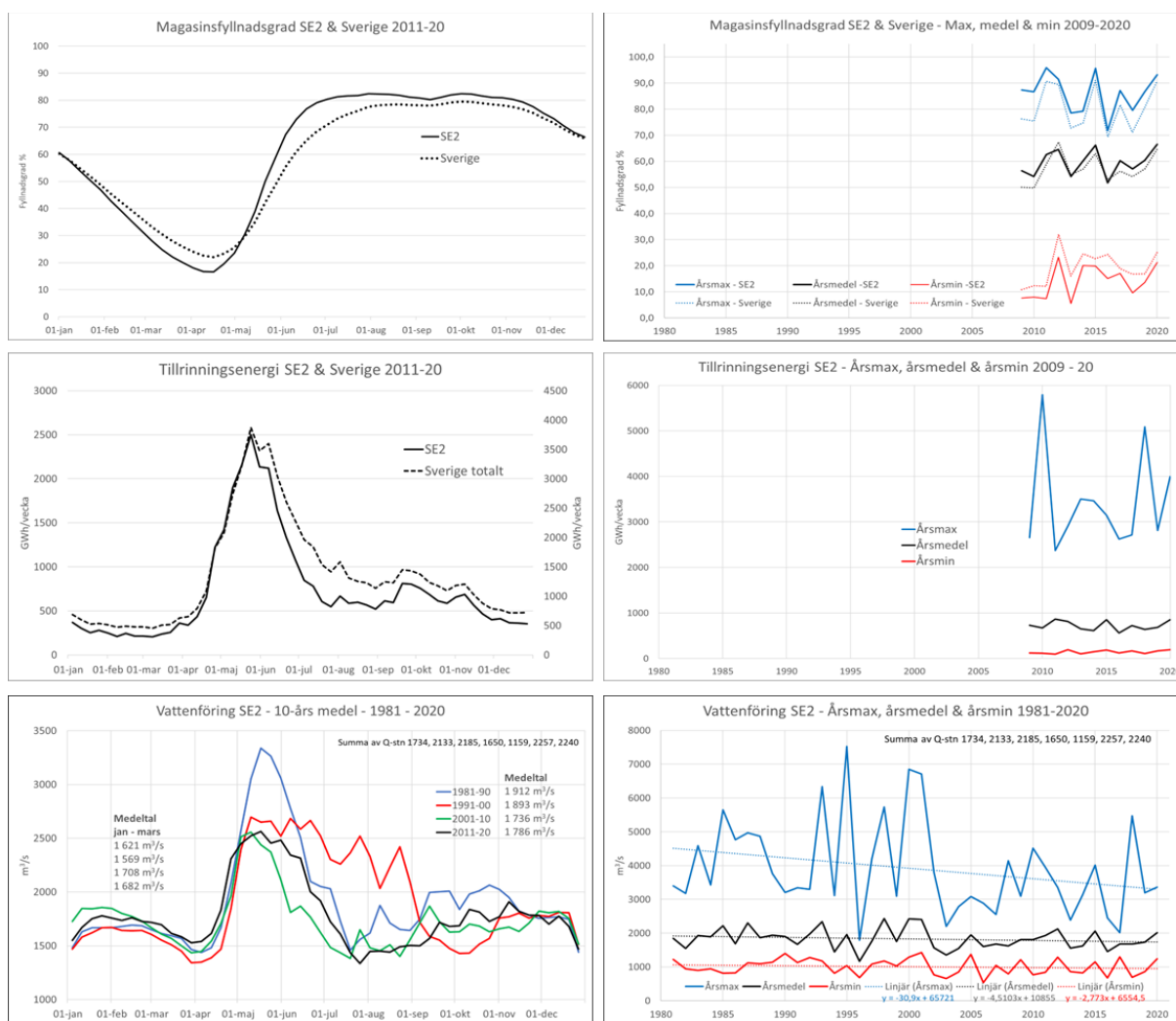
Figur 14. Diagram för elområde 1 avseende magasinstrykningsgrad och tillrinning 2011-2020 samt vattenföring 1981-2020

4.4.3 Elområde 2

I **Figur 15** visas diagram för elområde 2 avseende magasinstrykningsgrad, tillrinning och vattenföring. För de två först nämnda omfattar data endast 2011-2020, vilket är en så kort period att jämförelser över tid inte är möjliga att göra.

I några av diagrammen görs jämförelser med landet som helhet, vilket visar att magasinstrykningsgraden inträffar något tidigare än för landet som helhet.

De två nedersta diagrammen som bygger på mätstationer från SMHI visar att vattentillgången under året generellt varit minskande.



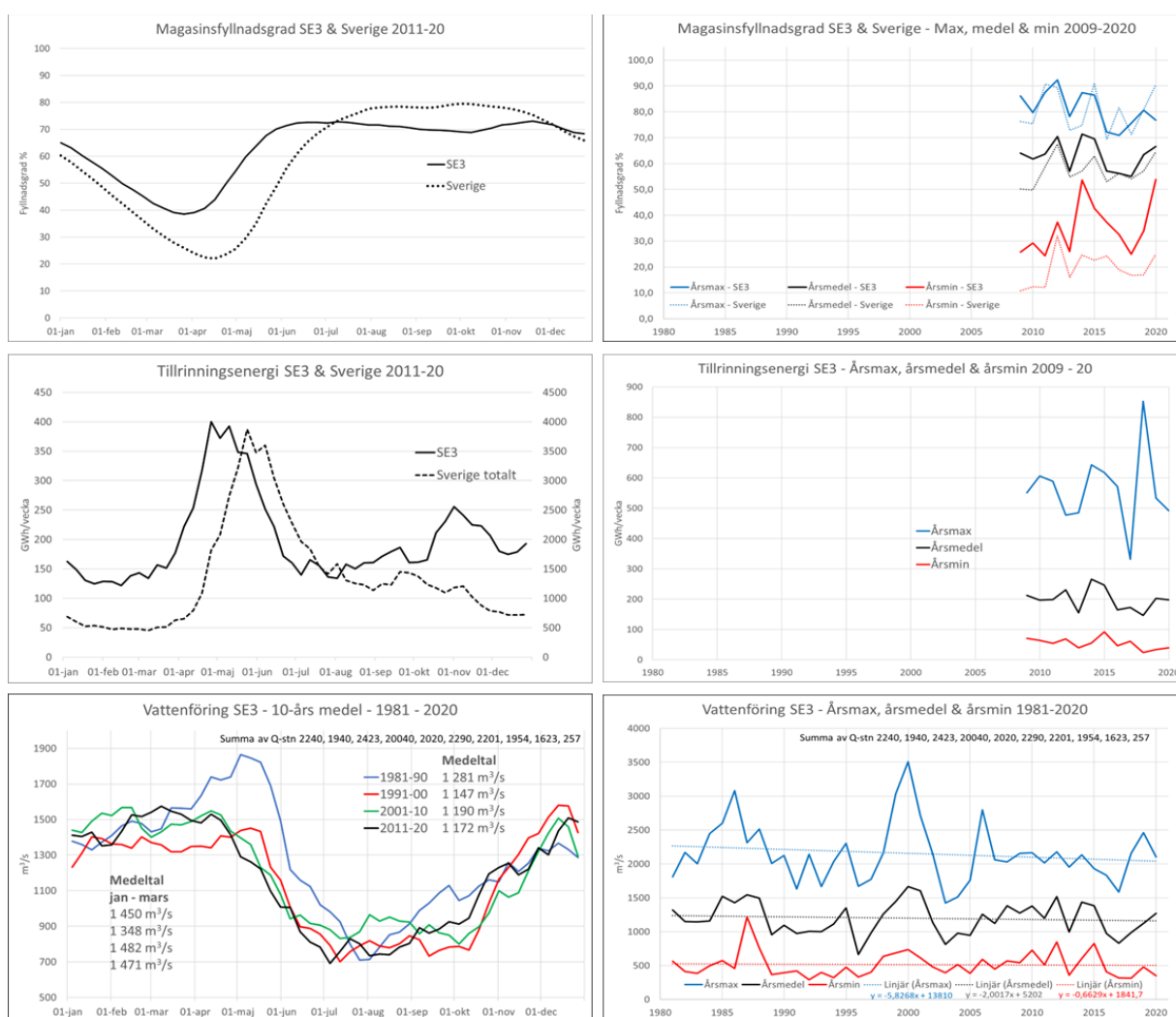
Figur 15. Diagram för elområde 2 avseende magasinstrykningsgrad och tillrinning 2011-2020 samt vattenföring 1981-2020

4.4.4 Elområde 3

I **Figur 16** visas diagram för elområde 3 avseende magasinstryllnadsgrad, tillrinning och vattenföring. För de två först nämnda omfattar data endast 2011-2020, vilket är en så kort period att jämförelser över tid inte är möjliga att göra.

I några av diagrammen görs jämförelser med landet som helhet, vilket visar att tillrinningen och den därmed följande magasinstryllnaden inträffar tidigare än för landet som helhet.

De två nedersta diagrammen som bygger på mätstationer från SMHI visar att vattentillgången under året möjligen varit minskande.

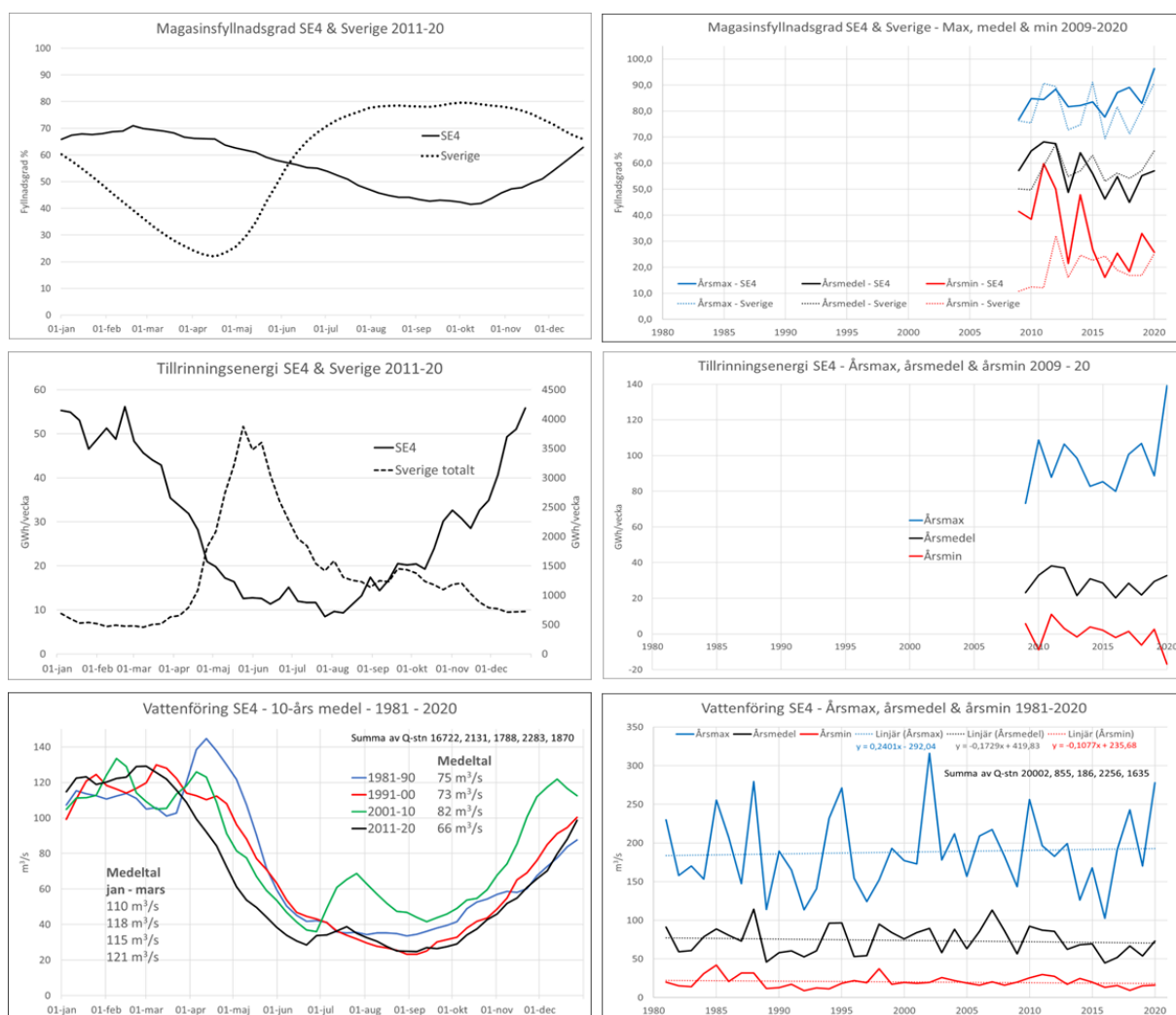


Figur 16. Diagram för elområde 3 avseende magasinstryllnadsgrad och tillrinning 2011-2020 samt vattenföring 1981-2020

4.4.5 Elområde 4

I **Figur 17** visas diagram för elområde 4 avseende magasinstrykningsgrad, tillrinning och vattenföring. För de två först nämnda omfattar data endast 2011-2020, vilket är en så kort period att jämförelser över tid inte är möjliga att göra.

I några av diagrammen görs jämförelser med landet som helhet, vilket visar att tillrinningen och den därmed följande magasinstrykningsgraden är i stort sett omvänd jämfört med landet som helhet.



Figur 17. Diagram för elområde 4 avseende magasinstrykningsgrad och tillrinning 2011-2020 samt vattenföring 1981-2020

4.4.6 Luleälven

I **Figur 18** visas diagram för Luleälven avseende magasinstrykningsgrad, tillrinning och vattenföring 1981-2020.

De två översta diagrammen visar att det under 40-års perioden funnits en tendens till minskande magasinstrykningsnivåer i Luleälven.

Diagrammet i mitten till vänster visar att det funnits en tendens till ökande vintertillrinningar för månaderna januari - mars.

Diagrammen i mitten och nere till höger visar att det funnits en tendens till ökande vattentillgång under den studerade 40-års perioden.

Diagrammet nere till vänster visar att vattenföringen i mynningen av Luleälven varit kraftigt påverkad av regleringen i jämförelse med den årsvärde som den totala tillrinningen visar.



Figur 18. Diagram för Luleälven avseende magasinstrykningsgrad, tillrinning och vattenföring 1981-2020

4.4.7 Skellefteälven

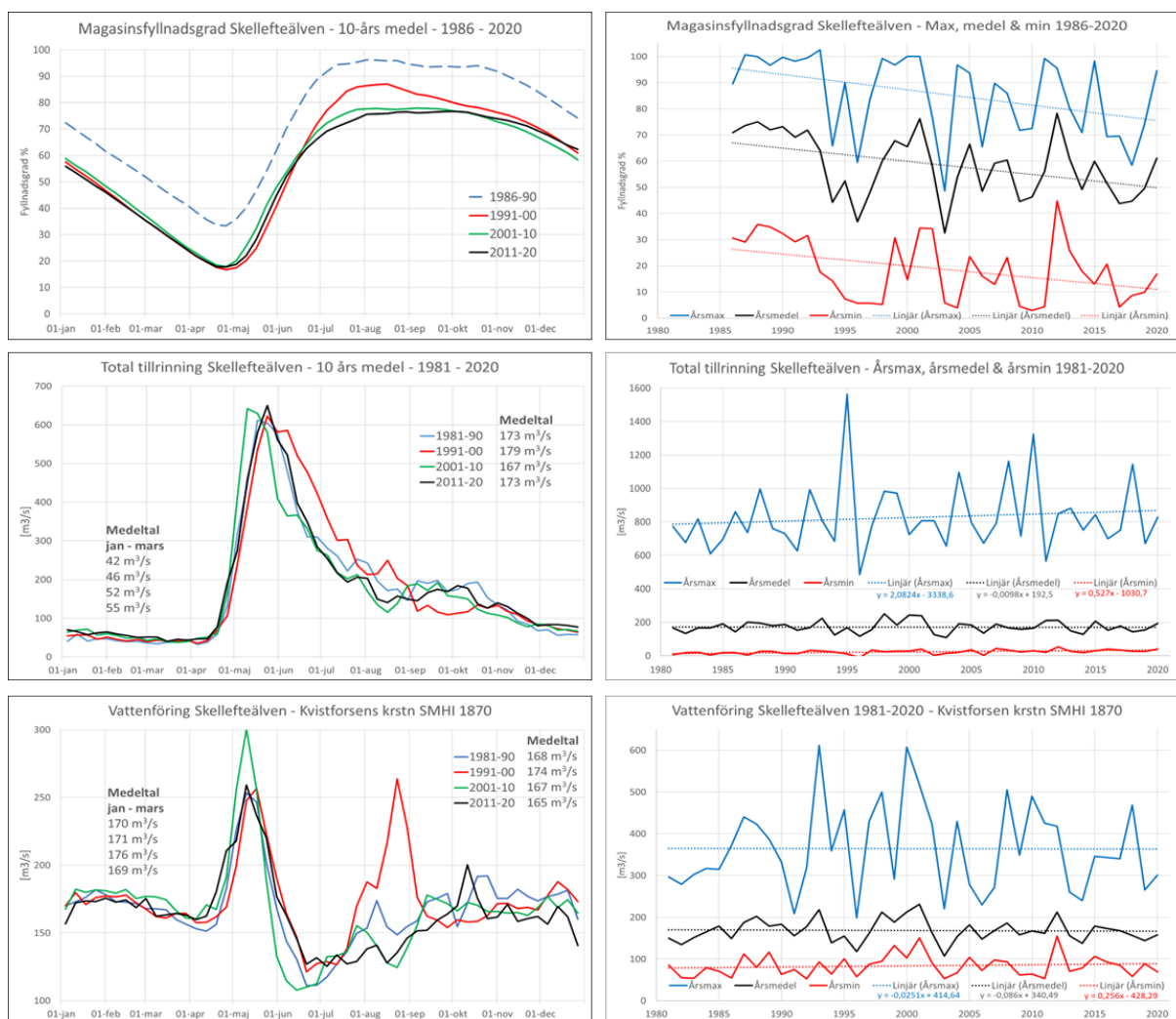
I **Figur 19** visas diagram för Skellefteälven avseende magasinstrykningsgrad, tillrinning och vattenföring 1981-2020.

De två översta diagrammen visar att det under 40-års perioden funnits en tendens till minskande magasinstrykningsnivåer i Skellefteälven.

Diagrammet i mitten till vänster visar att det funnits en tendens till ökande vintertillrinningar för månaderna januari - mars.

Diagrammen i mitten och nere till höger visar att vattentillgången under den studerade 40-års perioden varken visar tendens till ökning eller minskning.

Diagrammet nere till vänster visar att vattenföringen i mynningen av Skellefteälven varit relativt kraftigt påverkad av regleringen i jämförelse med den årsvärde som den totala tillrinningen visar.



Figur 19. Diagram för Skellefteälven avseende magasinstrykningsgrad 1986-2020, tillrinning och vattenföring 1981-2020

4.4.8 Umeälven

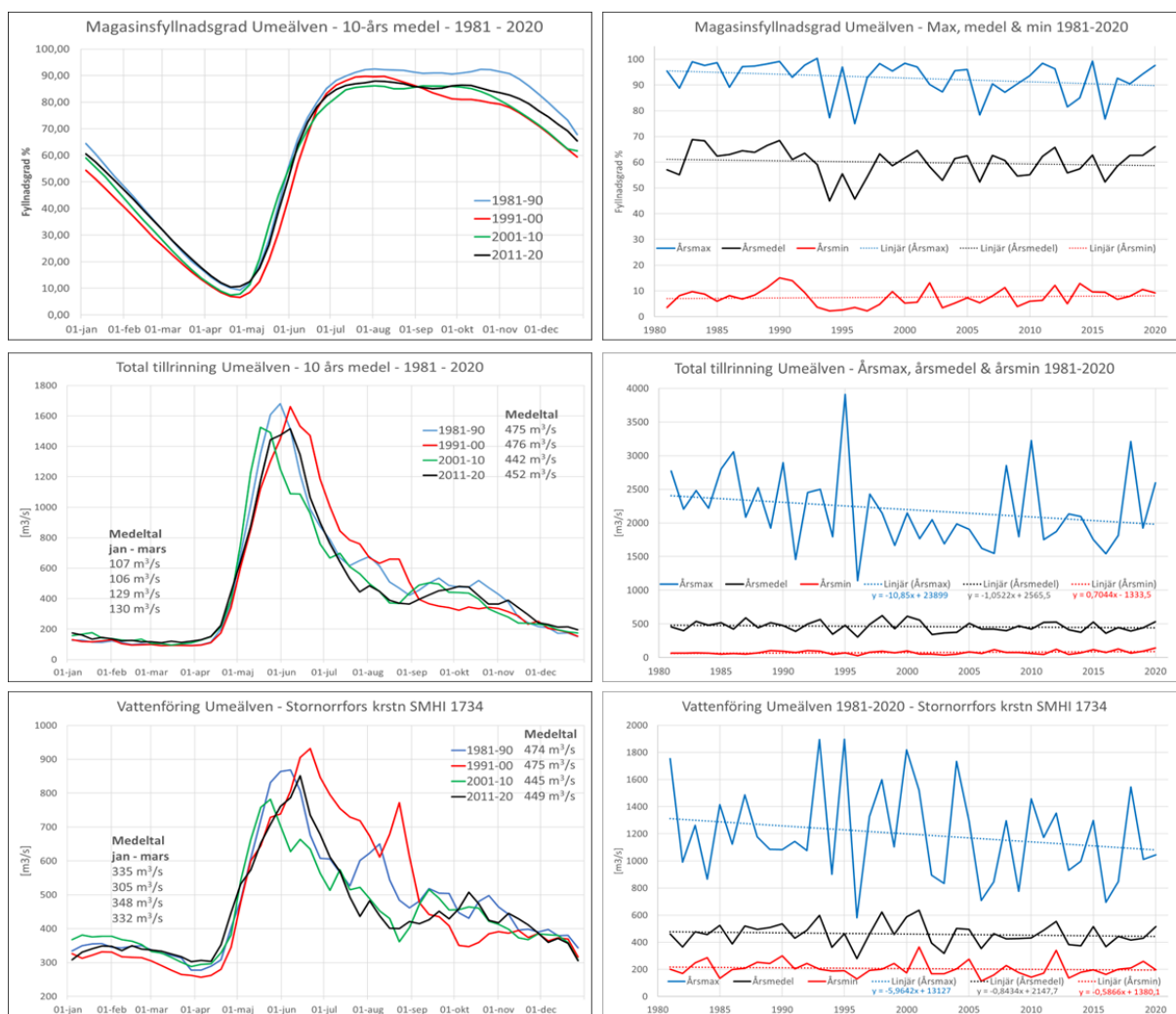
I **Figur 20** visas diagram för Umeälven avseende magasinstrykningsgrad, tillrinning och vattenföring 1981-2020.

De två översta diagrammen visar att det under 40-års perioden funnits en tendens till minskande magasinstrykningsnivåer i Umeälven.

Diagrammet i mitten till vänster visar att det funnits en tendens till ökande vintertillrinningar för månaderna januari - mars.

Diagrammen i mitten och nere till höger visar att det funnits en tendens till minskade vattentillgång under den studerade 40-års perioden.

Diagrammet nere till vänster visar att vattenföringen i mynningen av Umeälven varit relativt måttligt påverkad av regleringen i jämförelse med den årsvärde som den totala tillrinningen visar. En förklaring till detta är tillflödet från den oreglerade Vindelälven.



Figur 20. Diagram för Umeälven avseende magasinstrykningsgrad, tillrinning och vattenföring 1981-2020

4.4.9 Ångermanälven

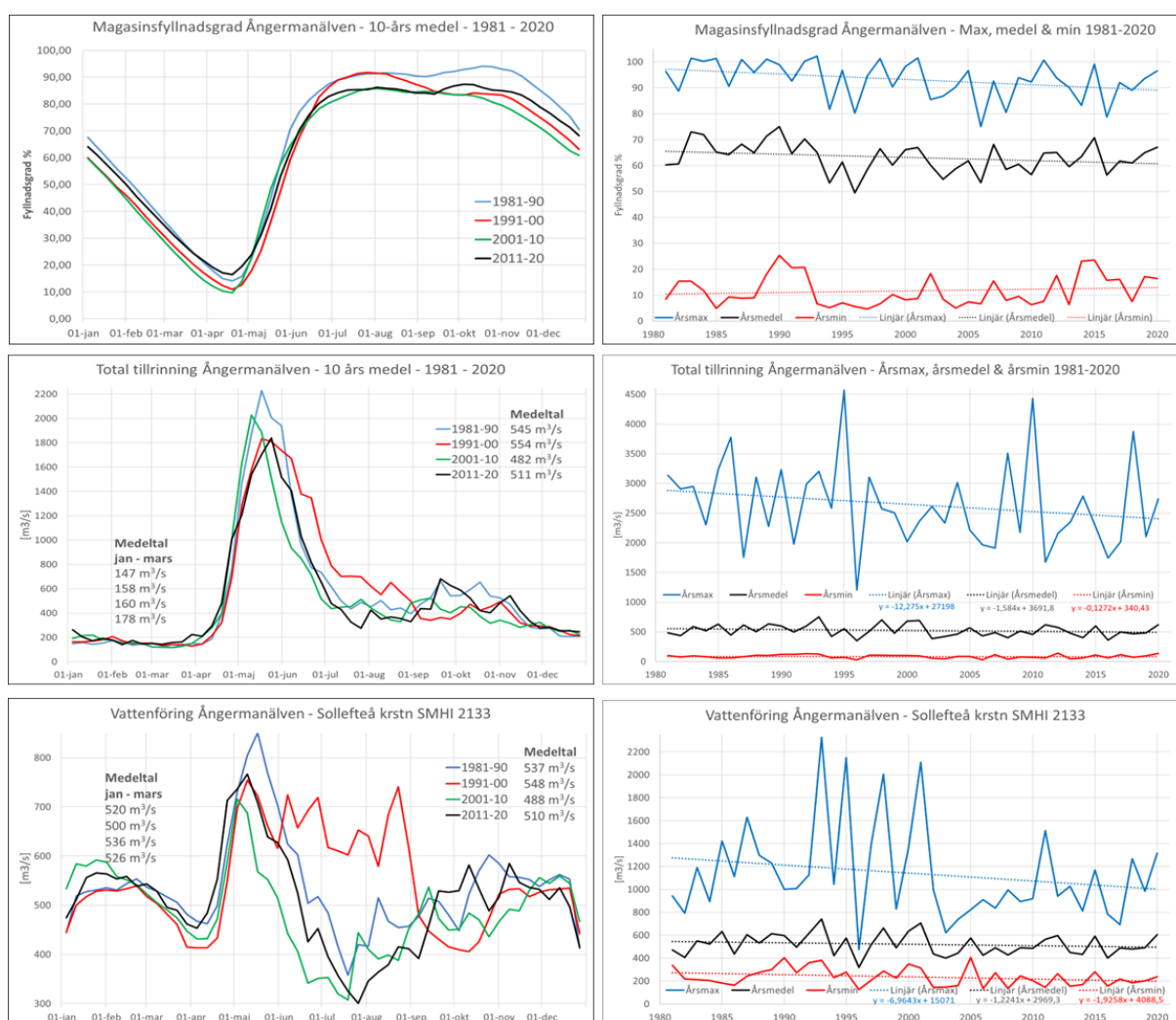
I **Figur 21** visas diagram för Ångermanälven avseende magasinstrykningsgrad, tillrinning och vattenföring 1981-2020.

De två översta diagrammen visar att det under 40-års perioden funnits en tendens till minskande magasinstrykningsnivåer i Ångermanälven, även om årsminimum haft en tendens till ökning.

Diagrammet i mitten till vänster visar att det funnits en tendens till ökande vintertillrinningar för månaderna januari - mars.

Diagrammen i mitten och nere till höger visar att det funnits en tendens till minskade vattentillgång under den studerade 40-års perioden.

Diagrammet nere till vänster visar att vattenföringen i mynningen av Ångermanälven varit relativt måttligt påverkad av regleringen i jämförelse med den årscykel som den totala tillrinningen visar.



Figur 21. Diagram för Ångermanälven avseende magasinstrykningsgrad, tillrinning och vattenföring 1981-2020

4.4.10 Indalsälven

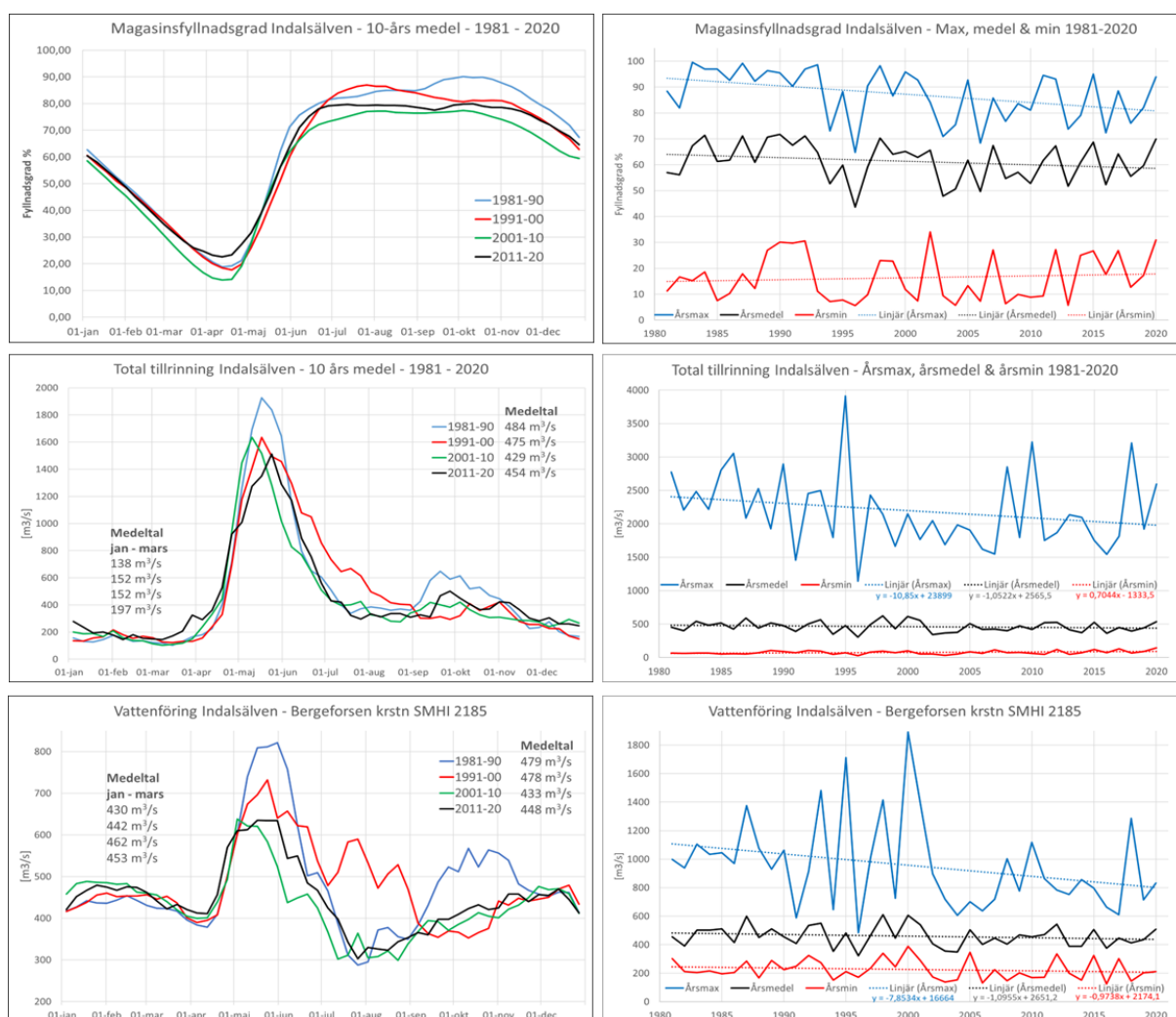
I **Figur 22** visas diagram för Indalsälven avseende magasinstrykningsgrad, tillrinning och vattenföring 1981-2020.

De två översta diagrammen visar att det under 40-års perioden funnits en tendens till minskande magasinstrykningsnivåer i Indalsälven, även om årsminimum haft en tendens till ökning.

Diagrammet i mitten till vänster visar att det funnits en tendens till ökande vintertillrinningar för månaderna januari - mars.

Diagrammen i mitten och nere till höger visar att det funnits en tendens till minskade vattentillgång under den studerade 40-års perioden.

Diagrammet nere till vänster visar att vattenföringen i mynningen av Indalsälven haft en årscykel som liknar den som den totala tillrinningen har även om flödena är utjämnade.



Figur 22. Diagram för Indalsälven avseende magasinstrykningsgrad, tillrinning och vattenföring 1981-2020

4.4.11 Ljungan

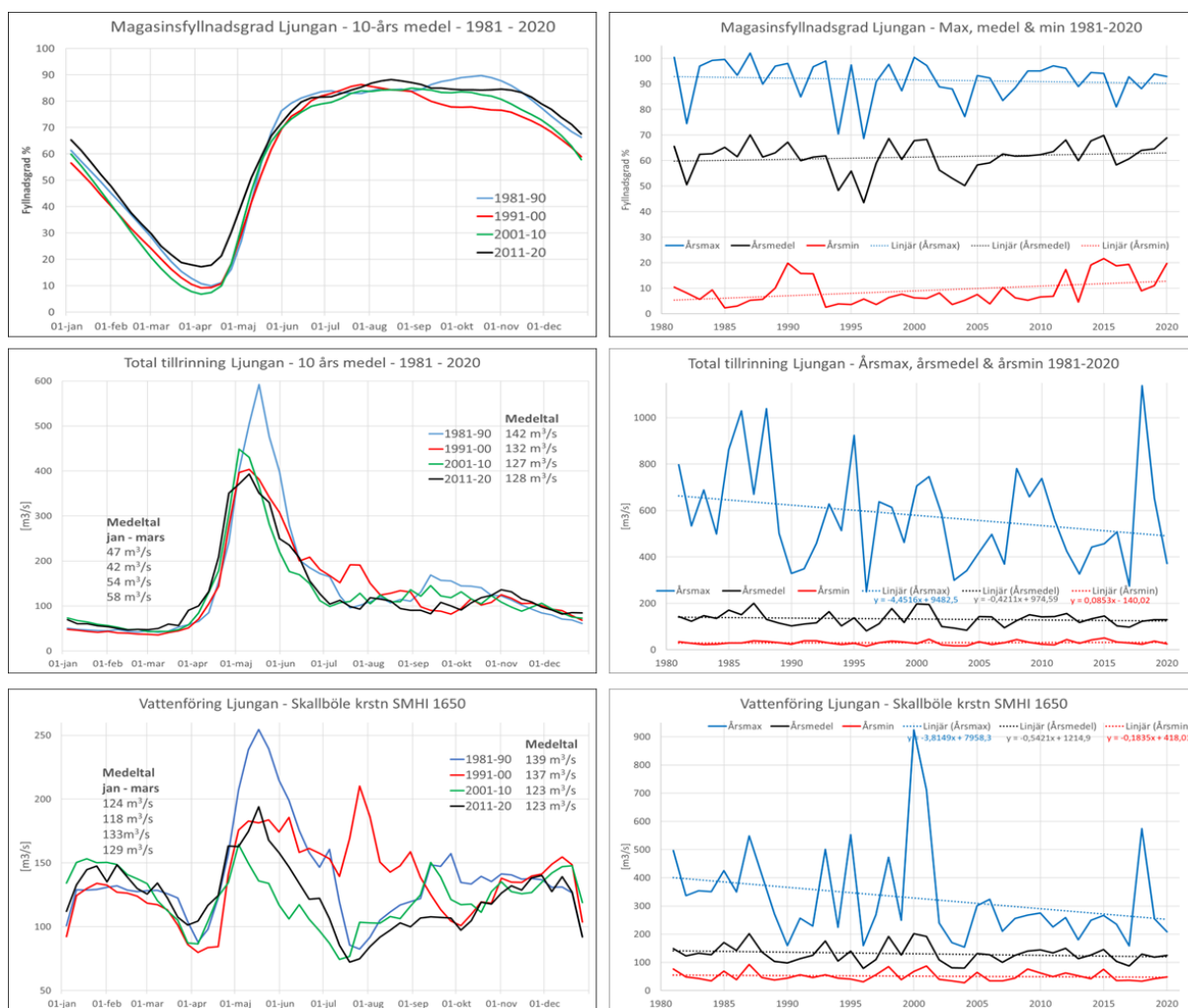
I **Figur 23** visas diagram för Ljungan avseende magasinstrykningsgrad, tillrinning och vattenföring 1981-2020.

De två översta diagrammen visar att det under 40-års perioden varken funnits en tendens till minskande eller ökande magasinstrykningsnivåer i Ljungan, även om årsminimum haft en tendens till ökning.

Diagrammet i mitten till vänster visar att det funnits en tendens till ökande vintertillrinningar för månaderna januari - mars.

Diagrammen i mitten och nere till höger visar att det funnits en tendens till minskade vattentillgång under den studerade 40-års perioden.

Diagrammet nere till vänster visar att vattenföringen i mynningen av Ljungan haft en årsdynamik som liknar den som den totala tillrinningen har även om flödena är utjämnade.



Figur 23. Diagram för Ljungan avseende magasinstrykningsgrad, tillrinning och vattenföring 1981-2020

4.4.12 Ljusnan

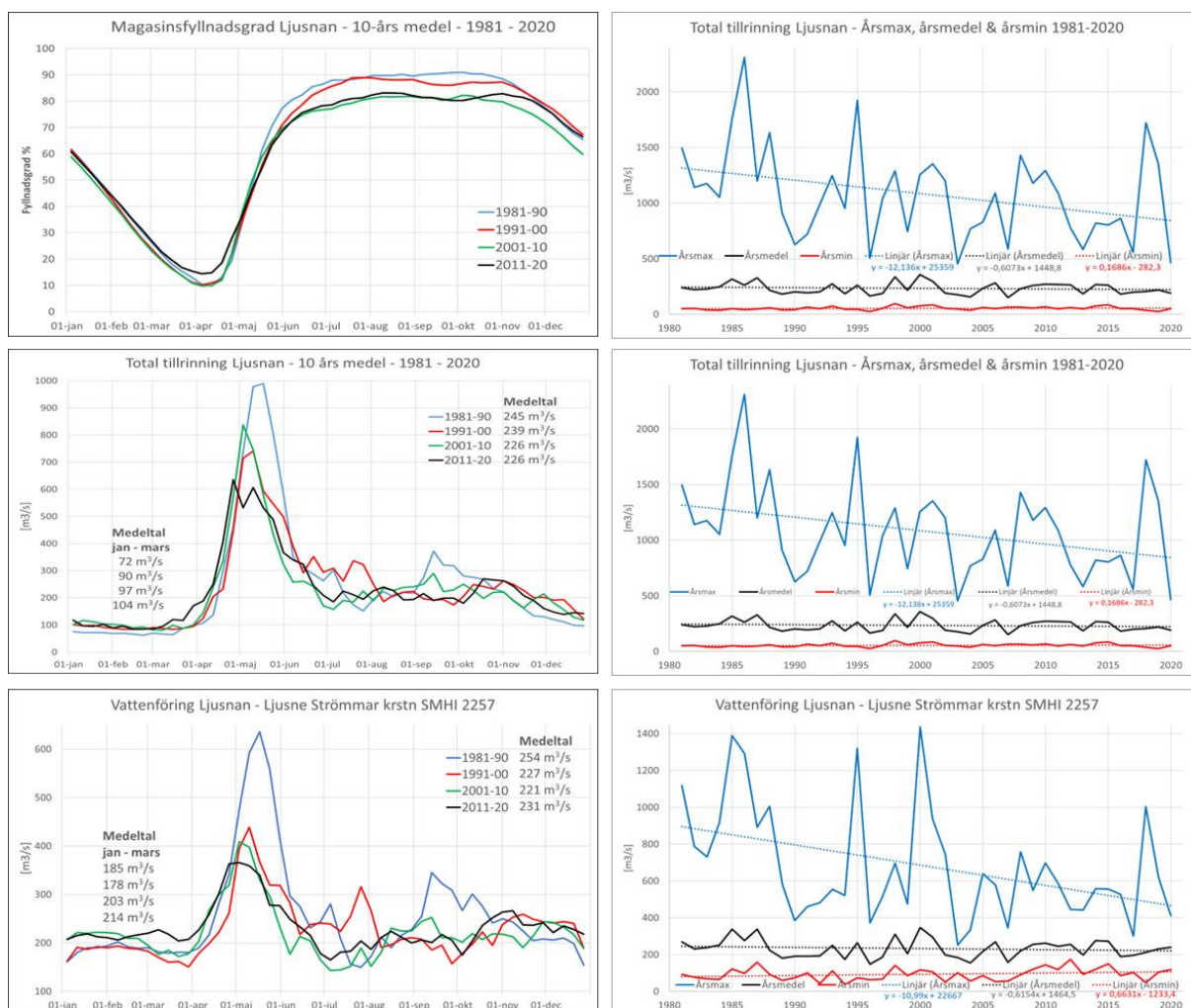
I **Figur 24** visas diagram för Ljusnan avseende magasinstrykningsgrad, tillrinning och vattenföring 1981-2020.

De två översta diagrammen visar att det under 40-års perioden funnits en tendens till minskande magasinstrykningsnivåer i Ljusnan, även om årsminimum haft en tendens till ökning.

Diagrammet i mitten till vänster visar att det funnits en tydlig tendens till ökande vintertillrinningar för månaderna januari - mars.

Diagrammen i mitten och nere till höger visar att det funnits en tendens till minskade vattentillgång under den studerade 40-års perioden.

Diagrammet nere till vänster visar att vattenföringen i mynningen av Ljungan haft en årscykel som liknar den som den totala tillrinningen har även om flödena är utjämnade.



Figur 24. Diagram för Ljusnan avseende magasinstrykningsgrad, tillrinning och vattenföring 1981-2020

4.4.13 Dalälven

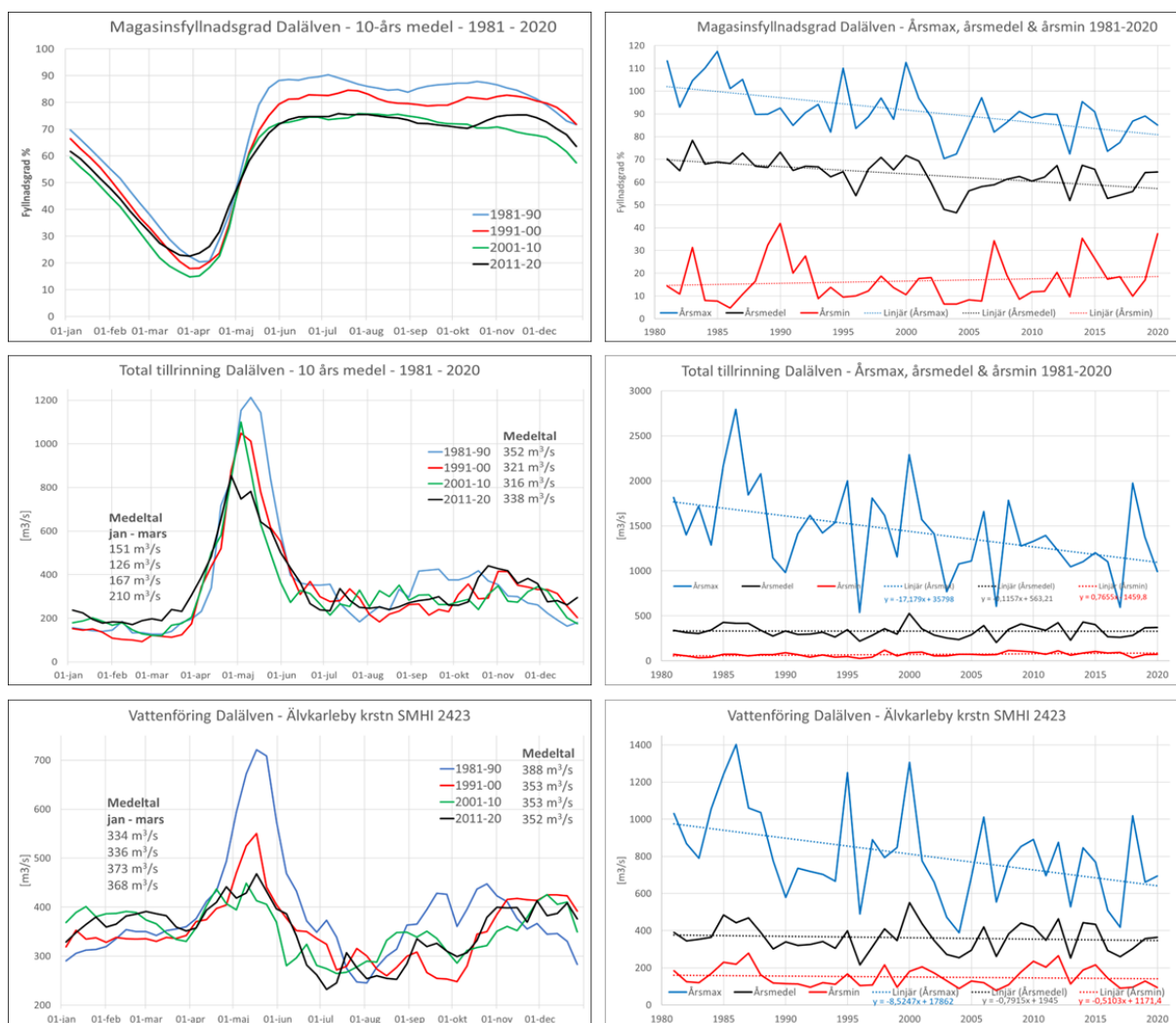
I **Figur 25** visas diagram för Dalälven avseende magasinstrykningsgrad, tillrinning och vattenföring 1981-2020.

De två översta diagrammen visar att det under 40-års perioden funnits en tydlig tendens till minskande magasinstrykningsnivåer i Dalälven, även om årsminimum haft en tendens till ökning.

Diagrammet i mitten till vänster visar att det funnits en tendens till ökande vintertillrinningar för månaderna januari - mars.

Diagrammen i mitten och nere till höger visar att det funnits en tendens till minskade vattentillgång under den studerade 40-års perioden och att årsmaximum - det vill säga vårfloden - haft en tydlig tendens till minskning.

Diagrammet nere till vänster visar att vattenföringen i mynningen av Dalälven haft en årssyklus som liknar den som den totala tillrinningen har även om flödena är utjämnade.



Figur 25. Diagram för Dalälven avseende magasinstrykningsgrad, tillrinning och vattenföring 1981-2020

4.4.14 Göta älv och Vänern

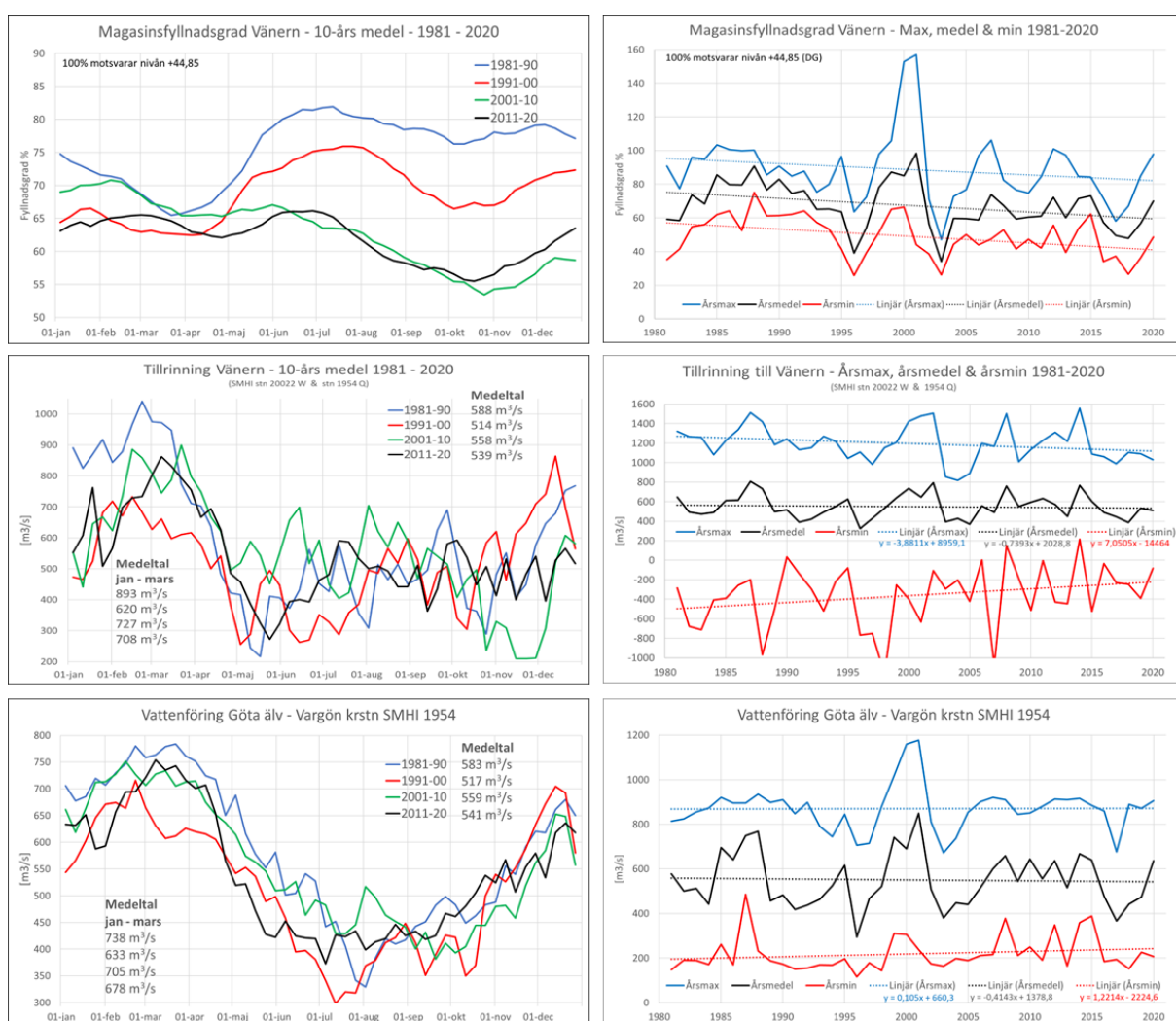
I **Figur 26** visas diagram för Vänern och Göta älv avseende magasinstrykningsgrad, tillrinning och vattenföring 1981-2020.

De två översta diagrammen visar att det under 40-års perioden funnits en tydlig tendens till minskande magasinstrykningsnivåer i Vänern. Den anpassade regleringsstrategi som infördes 2008 torde haft en påverkan särskilt för den senaste 10-års perioden.

Diagrammet i mitten till vänster visar att tillrinningen uppvisat ett hackigt mönster vilket kan bero på att vindeffekter påverkar tillrinningsberäkningen och att tillrinningen till Vänern kommer från områden med olika klimatförhållanden.

Diagrammen i mitten och nere till höger visar att det funnits en tendens till minskade vattentillgång under den studerade 40-års perioden.

Diagrammet nere till vänster visar att vattenföringen vid Vänerns utlopp en haft en årsvärde som liknar den som den totala tillrinningen har.



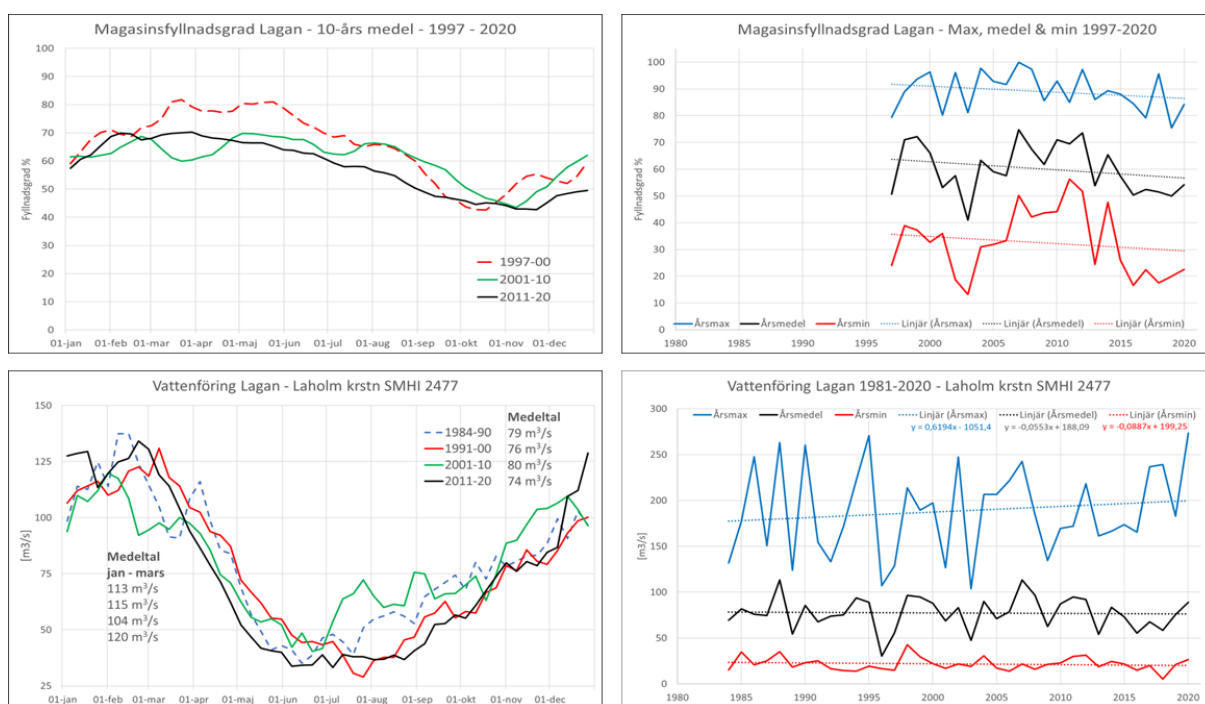
Figur 26. Diagram för Göta älv / Vänern avseende magasinstrykningsgrad, tillrinning och vattenföring 1981-2020

4.4.15 Lagan

I **Figur 27** visas diagram för Lagan avseende magasinstrykningsgrad och vattenföring 1997-2020, vilket är en relativt kort period. För perioden var det inte möjligt att erhålla tillförlitliga beräkningar för den totala tillrinningen.

De två översta diagrammen visar att det under 24-års perioden funnits en tendens till minskande magasinstrykningsgrad i Lagan.

Diagrammet nere till vänster visar att vattenföringen vid Lagans utlopp en haft en årsvärde som liknar den som Väneren uppvisar och därmed kan antas likna den som den totala tillrinningen har.



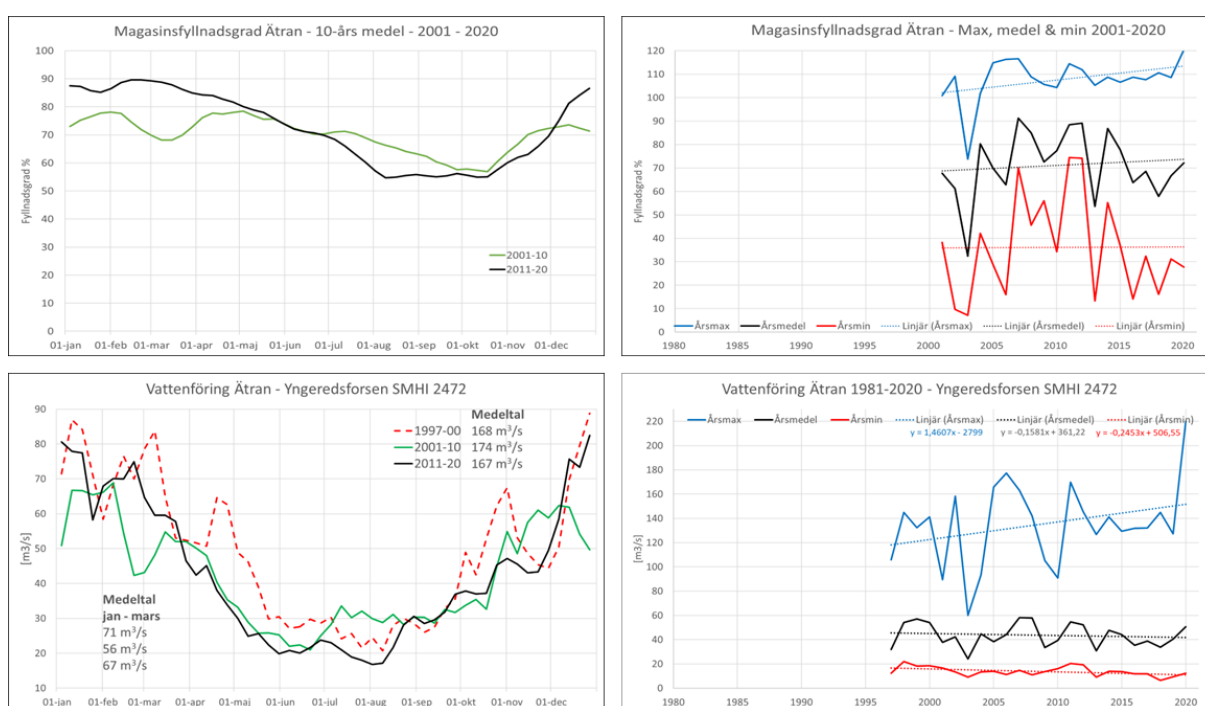
Figur 27. Diagram för Lagan avseende magasinstrykningsgrad 1997-2020 och vattenföring 1984-2020

4.4.16 Ätran

I **Figur 28** visas diagram för Ätran avseende magasinstrykningsgrad 2001-2020 och vattenföring 1997-2020, vilket är en relativt kort period. För perioden var det inte möjligt att erhålla tillförlitliga beräkningar för den totala tillrinningen.

De två översta diagrammen visar att det under 20-års perioden funnits en tendens till ökande magasinstrykningsnivåer i Ätran.

Diagrammet nere till vänster visar att vattenföringen vid Ätrans utlopp en haft en årscykel som liknar den som Väneren och Lagan uppvisar och därmed kan antas likna den som den totala tillrinningen har.



Figur 28. Diagram för Ätran avseende magasinstrykningsgrad 2001-2020 och vattenföring 1997-2020

5 Slutsatser

I den genomförda uppföljningen av magasinsfyllnadsgrad och tillrinning har data insamlats från Energiföretagen, regleringsföretag och kraftbolag. Dessa har kompletterats med data över vattenföring från SMHI:s stationsnät.

Diagram har tagits fram för landet som helhet, elområden och elva vattendrag vilket ger en relativt komplett bild över de förhållanden som råder i reglerade vattendrag.

Vad gäller magasinsfyllnad framkommer en generell tendens över landet med minskande fyllnadsnivåer under perioden 1981-2020. Den vanligaste bilden i de större reglerade vattendragen är att magasinsfyllnadens årsmaximum och årsmedel haft en tendens till minskande medan årsminimum varit ökande (*Figur 2-5*). Detta gäller för Umeälven, Ångermanälven, Indalsälven, Ljusnan och Dalälven. För Luleälven, Skellefteälven, Göta älv / Väner och möjligen också för Lagan har tendensen varit att årsmaximum, årsmedel och årsminimum samtliga är minskande. Ljungan avviker med tendens till ökande årsmedel.

Ovan redovisade förhållanden torde till stor del kunna förklaras med avregleringen av elmarknaden 1996, en starkare knytning av den nordiska elmarknaden mot den europeiska och en kraftig utbyggnad av vindkraft. Dessa förändringar leder till behov av snabba förändringar av produktionen drivet av prisbilden på marknaden.

De tendenser till förändringar i klimatet som redovisas i det följande bedöms ha bidragit, men i mindre omfattning.

Vad gäller total tillrinningsenergi och total tillrinning framkommer en generell tendens med ökande vintertillrinningar januari - mars i landets norra och mellersta delar. Detta gäller för Sverige totalt, Luleälven, Skellefteälven, Umeälven, Ångermanälven, Indalsälven, Ljungan, Ljusnan och Dalälven (*Figur 9*). Denna bild stöds också av tendens till svagt ökande årsminimum för samma områden och vattendrag utom Ångermanälven, men också för Göta älv / Väner (*Figur 8*).

För tillrinningens årsmaximum är den generella tendensen en minskning över tiden. Detta gäller för Sverige totalt, Luleälven, Umeälven, Ångermanälven, Indalsälven, Ljungan, Ljusnan, Dalälven och Väner / Göta älv (*Figur 8*). Skellefteälven visar emellertid en tendens till ökande årsmaximum över tiden.

För några vattendrag inträffar årslägsta magasinsnivåer en vecka tidigare den senaste 10-års perioden jämfört med den första (*Tabell 4*).

Vad avser vattentillgång beskrivet av medeltalen för tillrinning och vattenföring perioden 1981-2020 noteras för båda dessa samstämmigt en tendens till minskning för Sverige totalt, elområde 2, 3 och 4, Skellefteälven, Umeälven, Ångermanälven, Indalsälven, Ljungan, Ljusnan, Dalälven, Göta älv, Lagan och Ätran (*Figur 9 och 12*). Det motsatta förhållandet med en tendens till ökning noteras för de nordligaste delarna av landet med elområde 1 och Luleälven (*Figur 14, 18*).

Baserat på den redovisning av diagram som genomförts har slutsatser om tendenser dragits som bedöms vara rimliga. Det är tydligt att magasinens användning har förändrats vilket hänger samman med avregleringen av elmarknaden 1996, en starkare knytning av den nordiska elmarknaden mot den europeiska och en kraftig utbyggnad av vindkraft.

Det är också tydligt att det finns flera olika signaler som pekar på förändringar i klimatet. De är främst ökad vintertillrinning, minskning av årsmaximum vilket ofta kan likställas med vårflood, samt en minskning av vattentillgången utom i landets nordligaste delar.

6 Referenser

- [1] Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv, "Underlagsrapport - Regleringsstrategi vid flödesdimensionering - Diskussion om påverkansfaktorer och möjliga förändringar i driftförhållanden," 2011.
- [2] Statens energimyndighet, "Vad avgör ett vattenkraftverks betydelse för elsystemet - Underlag till nationell strategi för åtgärder inom vattenkraften. ER 2014:12.," Statens energimyndighet, 2014.