

Användarmanual och Installationsguide för Elsimulator

Anton Bengtsson, antonbengtsson520@gmail.com
Måns Andreasson, mansandreassonen@gmail.com

January 18, 2023

Contents

1	Introduktion	2
2	Starta programmet	3
3	Simulator	4
3.1	Starta simulatören	4
3.2	Gå tillbaka till huvudmenyn	5
3.3	Val av datum	5
3.4	Simulera	6
3.5	Nästa/Föregående timme	7
3.6	Välj sektor	7
4	Grafer och Animeringar	8
4.1	Starta Grafitaren	8
4.2	Gå tillbaka till huvudmenyn	8
4.3	Välja Grafitare eller Animator	9
4.4	Grafer	9
4.5	Animationer	12
5	Genomgång av exempelanvändning	12
5.1	Simulator	12
5.2	Grafer	13
5.3	Animation	13

1 Introduktion

Det här programmet är utvecklat av Anton Bengtsson och Måns Andreasson i kursen Projekt i industriell elektroteknik och automation (EIEN30) under hösten 2022. Syftet med programmet är att visualisera data lättförståeligt för folk i allmänhet, som inte nödvändigtvis är insatta i hur elsystemet fungerar och på så vis förbättra deras förståelse för elsystemet.

Programmet använder en stor mängd data relevant för elsystemet under åren 2018-2022, denna datan kan enkelt uppdateras i framtiden. Programmet kan plotta olika typer av grafer med den här datan som kan studeras i programmet men även exporteras. Det finns också möjlighet att skapa olika typer av animationer som kan utforskas i programmet eller exporteras som GIF-filer.

I simulatordelen kan priskurvor för elsystemet plottas. Dessa kan plottas för alla elområdena. På kartan ändras pilar live, för att visualisera hur ansträngt olika delar av elnätet är vid olika tidpunkter. Det går även att manuellt ändra parametrar för att se hur priskurvan ändras, men man bör komma ihåg att elsystemet är väldigt komplext, och den här simulatören är en grov förenkling. Ifall det är några funktionaliteter eller buggar du som användare vill se lösta så kan du antingen maila oss eller ladda ner källkoden och ändra hur du vill. Källkoden finns länkad i startmenyn i programmet.

2 Starta programmet

Efter att användaren har installerat programmet, kan det startas genom att gå till den installerade mappen\elsimulator\Elsimulator. I figur 1 syns installationsmappen efter att man installerat programmet. I mappen *elsimulator* finns alla filer till programmet och i mapparna *exported gifs* och *saved_csv_files* sparas filerna när man exporterar från programmet. I figur 2 syns programfilen som startar programmet. Det går att göra en genväg till denna filen och lägga vart man vill.




	elsimulator	2023-01-18 11:28	Filmapp
	exported gifs	2023-01-17 17:34	Filmapp
	saved_csv_files	2023-01-17 17:34	Filmapp

Figure 1: Installationsmappen






















	_elementtree.pyd	2023-01-15 22:10	PYD-fil	125 kB
	_hashlib.pyd	2023-01-15 22:10	PYD-fil	61 kB
	_lzma.pyd	2023-01-15 22:10	PYD-fil	154 kB
	_multiprocessing.pyd	2023-01-15 22:10	PYD-fil	33 kB
	_overlapped.pyd	2023-01-15 22:10	PYD-fil	48 kB
	_queue.pyd	2023-01-15 22:10	PYD-fil	30 kB
	_socket.pyd	2023-01-15 22:10	PYD-fil	76 kB
	_sqlite3.pyd	2023-01-15 22:10	PYD-fil	96 kB
	_ssl.pyd	2023-01-15 22:10	PYD-fil	156 kB
	_tkinter.pyd	2023-01-15 22:10	PYD-fil	64 kB
	_uuid.pyd	2023-01-15 22:10	PYD-fil	24 kB
	base_library	2023-01-16 17:23	Komprimerad ma...	1 042 kB
	Elsimulator	2023-01-16 17:24	Program	8 733 kB
	libcrypto-1_1.dll	2023-01-15 22:10	Programtillägg	3 361 kB
	libffi-7.dll	2023-01-15 22:10	Programtillägg	33 kB
	libopenblas.FB5AE2TYXYH2IURDKGDGQ3...	2023-01-15 22:10	Programtillägg	34 859 kB
	libssl-1_1.dll	2023-01-15 22:10	Programtillägg	687 kB
	pyexpat.pyd	2023-01-15 22:10	PYD-fil	194 kB
	python3.dll	2023-01-15 22:10	Programtillägg	64 kB
	python310.dll	2023-01-15 22:10	Programtillägg	4 388 kB
	select.pyd	2023-01-15 22:10	PYD-fil	29 kB

Figure 2: exe-fil

3 Simulator

Denna del av manualen går igenom hur man startar simulatören, dess olika funktioner och ger exempel på hur man använder den

3.1 Starta simulatören

För att komma in i simulatören startar man programmet och trycker på *Simulator*

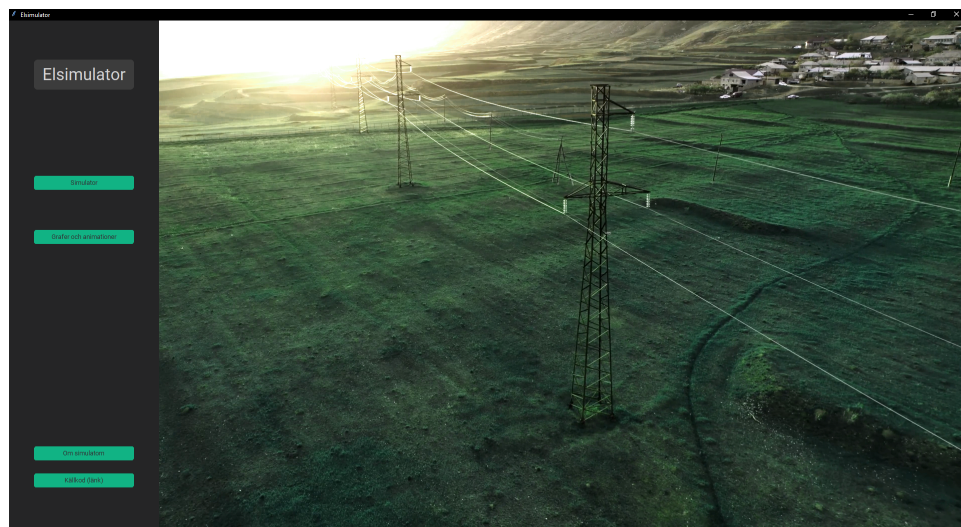


Figure 3: Bild på programmets startsida

3.2 Gå tillbaka till huvudmenyn

För att gå tillbaka till huvudmenyn trycker man uppe i vänstra hörnet på knappen *Startmeny* markerat i bilden

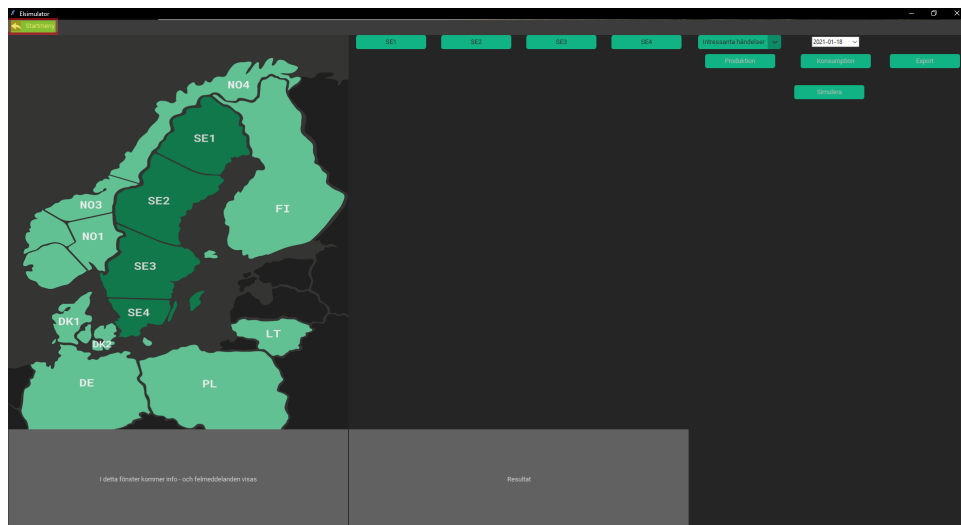


Figure 4: Bild på simulatoren med knapp för att gå tillbaka till huvudmenyn markerad

3.3 Val av datum

Vid val av datum kan man göra på två olika sätt

1. Intressanta händelser: Tryck på knappen och välj sen ett av datumen för att välja ett datum som uppvisar olika uppföranden som uppstår i det svenska kraftnätet
2. Kalender: Tryck på kalendern och välj vilket datum som helst mellan 1:a Januari 2018 till sista Augusti 2022. Datum innan och efter detta går inte att välja.

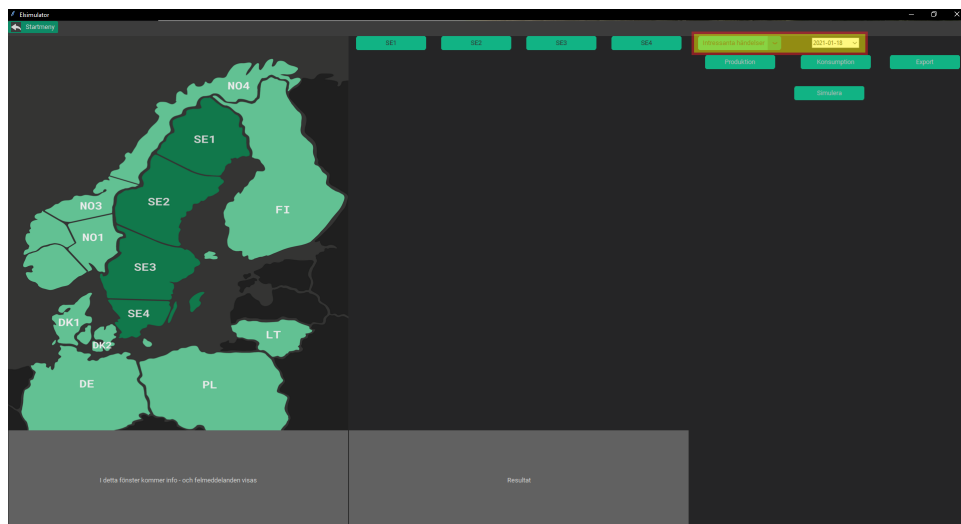


Figure 5: Bild på simulatoren med knappar för val av datum markerade

3.4 Simulera

Tryck på knappen *Simulera* efter att du valt ett datum för att få fram resultaten för ditt valda datum.

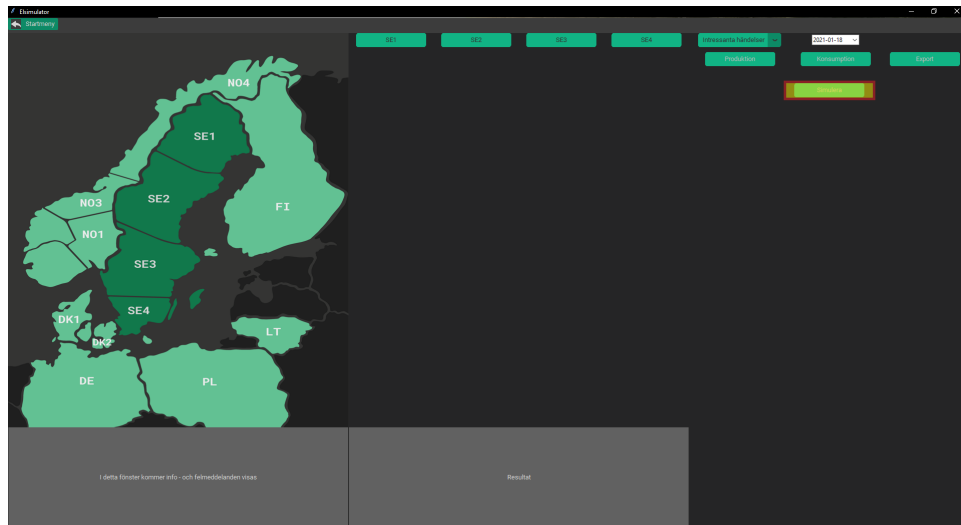


Figure 6: Bild på simulatoren med *simulera* knappen markerad

Efter simulationen får du upp resultat som visas på några olika ställen

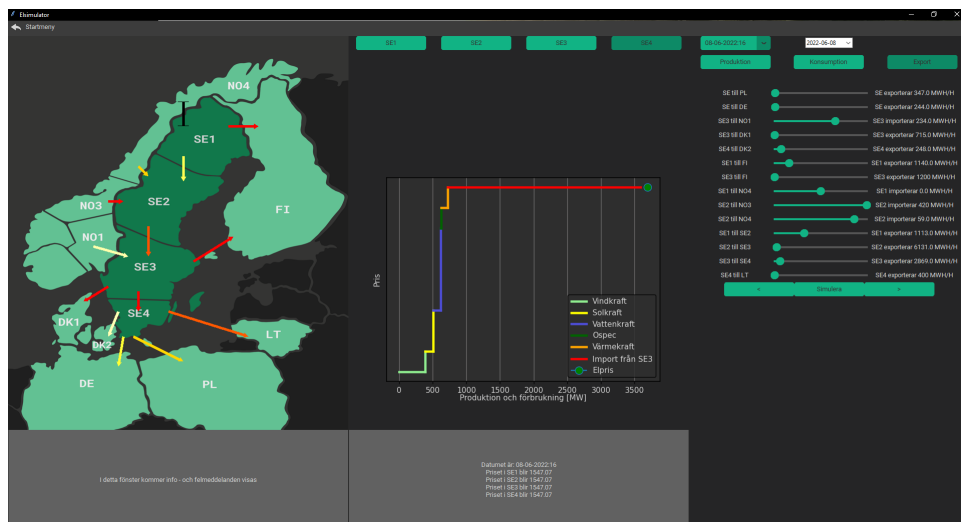


Figure 7: Bild på simulatoren efter att en simulering körts

1. Elpriser: Elpriserna i de olika sektorerna visas i resultatrutan. Ovanför visas också en trappfunktion för priset i den valda sektorn (I detta fallet har SE4 valts).
2. Export: Flödet av el visas på kartan i form av pilar som går mellan de olika elområdena. Riktningen på pilarna visar vilken riktning exporten/importen går i och pilarna har olika färger beroende på hur mycket el som skickas genom ledningarna.
 - (a) svart linje: En svart pil utan spetsar visar att överföringen är 0.

- (b) Vit pil: En vit pil visar att överföringen är mindre än 10% av maximal överföringskapacitet
- (c) Gul pil: En Gul pil visar att vi är spannet 10-90% av maximal överföringskapacitet. Där pilen blir mer och mer röd ju närmare den kopplingen är sin maximala överföringskapacitet
- (d) Röd pil: En röd pil visar att överföringen är mer än 90% av maximal möjlig överföring.

Export visas även mer detaljerat om man trycker på knappen *Export*. Där kan man se den exakta exporten mellan de olika sektorerna

3. Konsumtion: Trycker man på knappen *Konsumtion* kan man se hur mycket el som konsumeras i de olika elområdena
4. Produktion: Trycker man på knappen *Produktion* kan man se hur mycket el som produceras av varje produktionstyp i varje elområde

3.5 Nästa/Föregående timme

Vid val av datum sätts timmen automatiskt till 00-01. Om man vill se exempelvis hur priset är klockan 12 så kan man trycka på knappen > till höger om *Simulera* knappen 12 gånger. Detta simulerar automatiskt om varje gång man trycker på den så att man enkelt kan se hur priset förändras över dagen. På samma sätt kan man se föregående timme genom att trycka på knappen < till vänster om *Simulera*.

3.6 Välj sektor

Sektor väljs genom att man trycker på knapparna *SE1*, *SE2*, *SE3*, *SE4*. Genom att trycka på den sektorn man vill titta på kan man se en trappfunktion för elpriset i det området. Notera att elpriset inte visas numeriskt här.

4 Grafer och Animeringar

Denna del av manualen går igenom hur man startar grafitaren, dess olika funktioner och ger exempel på hur man använder den.

4.1 Starta Grafitaren

För att komma in i grafitaren startar man programmet och trycker på knappen *Grafer och animationer*

4.2 Gå tillbaka till huvudmenyn

För att gå tillbaka till huvudmenyn trycker man uppe i vänstra hörnet på knappen *Startmeny* markerat i bilden.

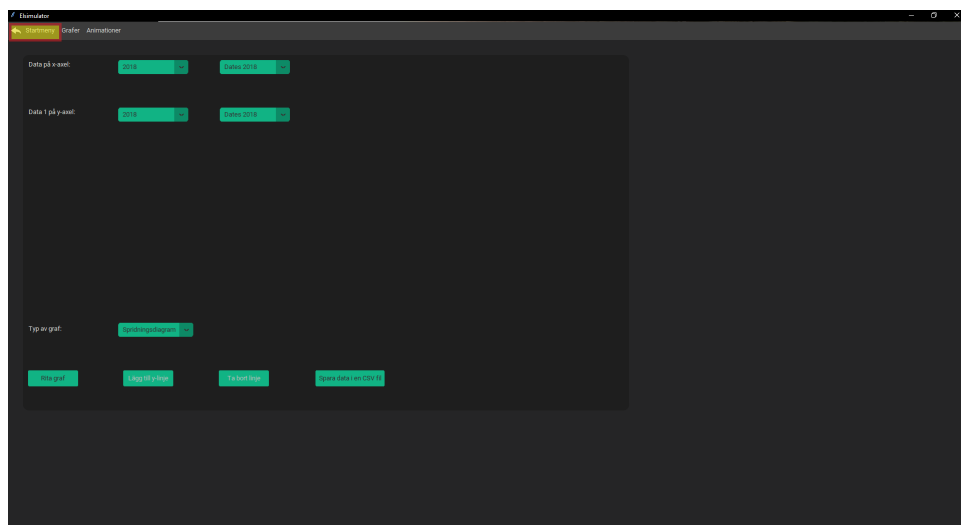


Figure 8: Bild på simulatören med knapp för att gå tillbaka till huvudmenyn markerad

4.3 Välja Grafitare eller Animator

Denna del av programmet kan användas dels som grafitare för att rita spridningsdiagram och linjediagram över ett helt år. Dels för att animera ett 24:a timmars förlopp som visar fördelningen av den svenska produktionen, konsumtionen per elområde och elpriset i varje elprissektor. För att byta mellan de olika funktionaliteterna trycker man på knapparna *Grafer* och *Animationer*.

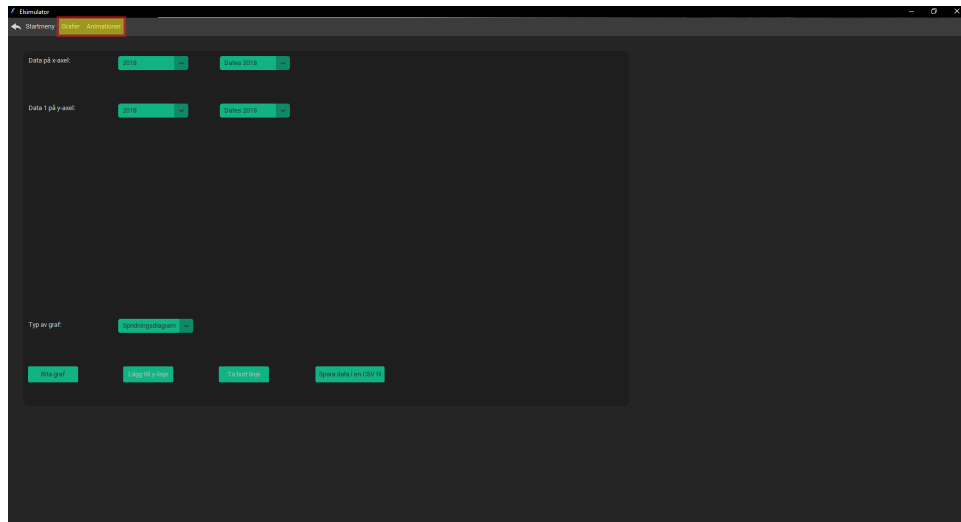


Figure 9: Bild på simulatorn med knappar för att välja grafer eller animationer markerade.

4.4 Grafer

I Grafer har man flera funktionaliteter. De är

1. Data på x-axel
2. Data på y-axel
3. Typ av graf
4. Rita graf
5. Lägg till y-linje
6. Ta bort linje
7. Spara data i en CSV-fil

4.4.1 Data på x-axel

Här kan man välja vilken data som ska plottas på x-axeln och från vilket år datan är hämtad.

4.4.2 Data på y-axel

Här kan man välja vilken data som ska plottas på y-axeln och från vilket år datan är hämtad.

4.4.3 Typ av Graf

Här väljer man vilken sorts graf som man vill rita upp. För stunden kan man rita antingen linjediagram eller spridningsdiagram.

4.4.4 Rita Graf

Denna knapp ritar upp grafen

4.4.5 Lägg till y-linje

Denna knapp går att trycka på efter att man valt att man vill plotta ett linjediagram. Den lägger till en extra dataserie (upp till 6 stycken totalt).

4.4.6 Ta bort linje

Denna knapp plockar bort de linjer som lades till på *Lägg till y-linje* knappen.

4.4.7 Spara data i en CSV-fil

Denna knapp exporterar den valda datan till en CSV-fil för användning i andra program. CSV-filen sparas i *saved_csv_files* i installationsmappen.

4.4.8 Exempelbilder olika grafer

Figur 10 visar hur ett linjediagram kan se ut, i nedre vänstra hörnet på figurerna finns en toolbar som kan användas för att t.ex zooma i grafen eller för att exportera den. Figur 11 visar en spridningsdiagram, i detta fallet visar grafen till vilken grad vindprognosen och den faktiska vindproduktionen stämmer överens. Figur 12 visar hur det kan se ut när man ritar en linjegrav med flera dataserier.

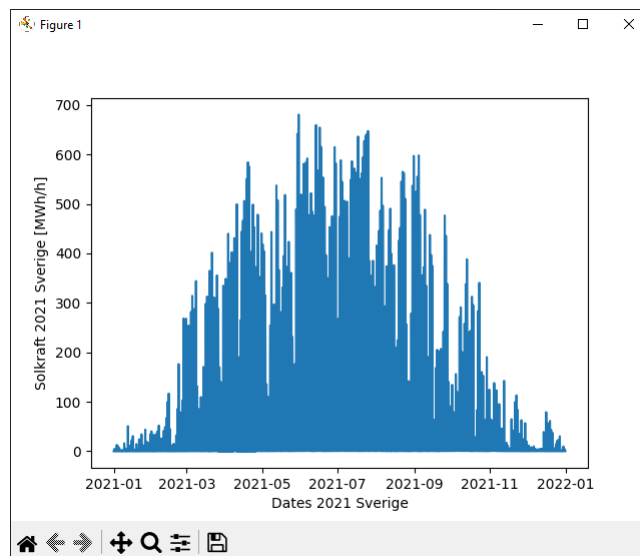


Figure 10: Linjediagram med en dataserie på x-axeln.

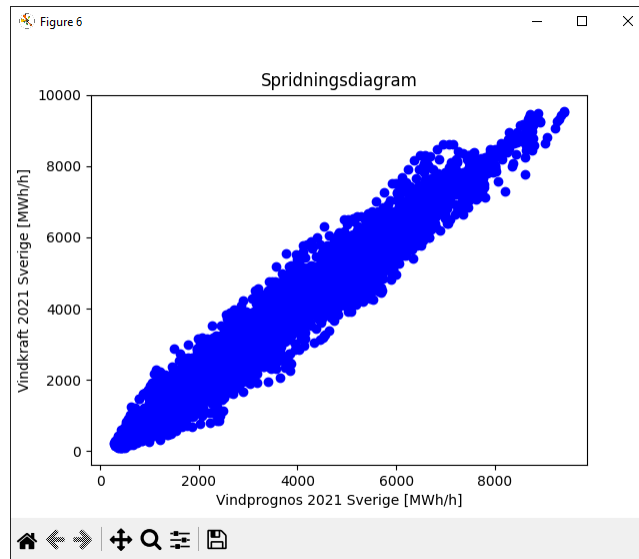


Figure 11: Spridningsdiagram över vindprognos och vindproduktion.

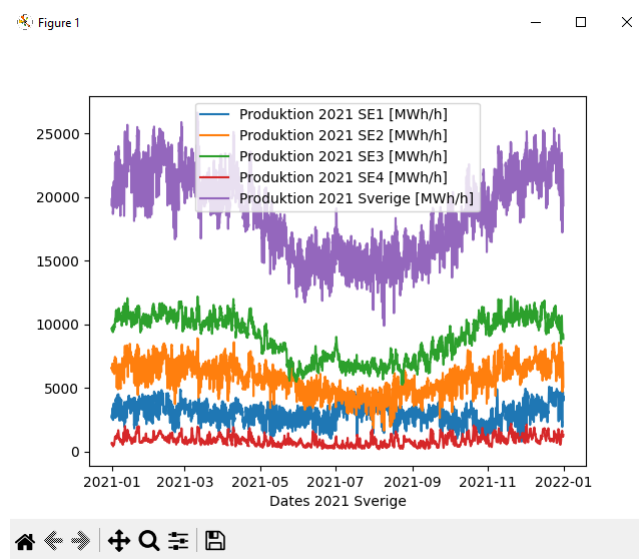


Figure 12: Linjediagram med 5 st dataserier på x-axeln.

4.5 Animationer

I Animationer har man flera olika funktionaliteter

1. Val av Datum
2. Val av diagram
3. Animera
4. Exportera

4.5.1 Välj eget datum

Här väljer man vilket datum man vill skapa en animation för.

4.5.2 Intressanta datum

Här kan man välja några specifika datum med olika speciella tillfällen i elsystemet.

4.5.3 Val av diagram

Man kan animera tre olika sorters diagram. Det går att välja vilken kombination man vill av de olika sorterna.

1. Kraftfördelning: Här ritas det upp ett cirkeldiagram av elproduktionen i Sverige.
2. Elpris: Visar elpriset för de olika elområden i ett stapeldiagram.
3. Elflöde: Visar produktionen, förbrukningen och nettoexporten i Sverige med ett stapeldiagram.

4.5.4 Animera

Efter att man valt ett datum och tryckt på Animera så får man upp en animation av de valda diagrammen. Animationen fortsätter tills det valda året är slut och börjar sedan om på 1 Januari.

4.5.5 Exportera

Denna knapp möjliggör export av animationen som en GIF-fil. Man kan välja namn och FPS för animationen. GIF filen kommer animera hela det dygnet man har valt och filen sparas i mappen *exported gifs* i installationsmappen.

5 Genomgång av exempelanvändning

5.1 Simulator

Detta exempel visar en typisk användning av simulatorn. De flesta av de olika funktionaliteterna kommer användas. Vi kommer titta på hur prisseparator visas och hur vi kan motarbeta det i programmet

1. Starta Programmet.
2. Tryck på *Simulator* knappen för att komma in i simulatorn
3. Tryck på *Intressanta händelser* och välj *19-04-2022:09*.
4. Tryck på *SE4*
5. Tryck på *Simulera*

6. Vi märker att vi har en prisseparation mellan SE3 och SE4 som vi vill minska.
7. När vi kollar på kartan ser vi att pilen mellan SE3 och SE4 är röd och när vi trycker på *Export* ser vi att kopplingen mellan SE3 och SE4 använder nästan all kapacitet.
8. Detta betyder att vi inte kan öka importen från SE3 för att sänka priset i SE4.
9. Vi drar ner exporten till Polen och ser i trappdiagrammet hur elpriset (den gröna cirkeln) rör sig i vänsterled och vi hamnar på *Import från SE3-delen*.
10. Genom att dra ner på konsumtionen i SE4 genom att minska exporten får vi ett lägre elpris i SE3.
11. Detta kan också lösas genom att öka produktionen i SE4. Vi ökar exporten till polen till max igen.
12. Sedan trycker vi på *Produktion* och ökar produktionen för någon av de billiga kraftslagen (förslagvis vattenkraft som är planerbar).
13. Vi noterar att detta också löste prisseparationen (om detta är en rimlig lösning i verkligheten spekulerar vi inte om i denna användarmanualen).

5.2 Grafer

Detta exempel visar en typisk användning av simulatoren. De flesta av de olika funktionaliteterna kommer användas. Vi kommer rita ett linjediagram där vi tittar hur elpriset i SE4 påverkas av den producerade vindkraften i dels SE4, dels hela Sverige för 2021.

1. Starta Programmet.
2. Tryck på *Grafer och animationer* knappen för att komma in i i simulatoren
3. Vi väljer *Linjediagram* som vår typ av diagram.
4. Vi lägger till två nya tidsserier genom att trycka på *Lägg till y-linje* två gånger.
5. På x-axeln ändrar vi året till 2021. x-värdet sätts då automatiskt till *Dates 2021 Sverige*
6. På y-axlarna väljer vi också året som 2021 genom att ändra för *Data 1*, *Data 2* och *Data 3*.
7. Vi sätter *Data 1* till *Elpris 2021 SE4*
8. Vi sätter *Data 2* till *Vindkraft 2021 SE4*
9. Vi sätter *Data 3* till *Vindkraft 2021 Sverige*
10. Med många x-värden blir det ganska svårt att se vad som händer så vi zoomar in på perioden första juni till första juli. Där ser vi att priset ökar när vindproduktionen i SE4 går ner mot 0.
11. Vi undrar för oss själva om detta är ett återkommande fenomen och bestämmer oss för att exportera datan till ett datahanteringsprogram.
12. Vi trycker på knappen *Spara data i en CSV-fil* och sparar vår data så vi kan använda den i vårt datahanteringsprogram.

5.3 Animation

Animationerna kan användas för att ge en visuell överblick över elsystemet vid olika datum. Kanske det är något specifikt datum då något speciellt hände? Det är då möjligt att snabbt och enkelt skapa en animation och undersöka händelsen timme för timme och sedan exportera animationen för att t.ex använda i en presentation. Ett exempel hur animationen kan se ut syns i figur 13.

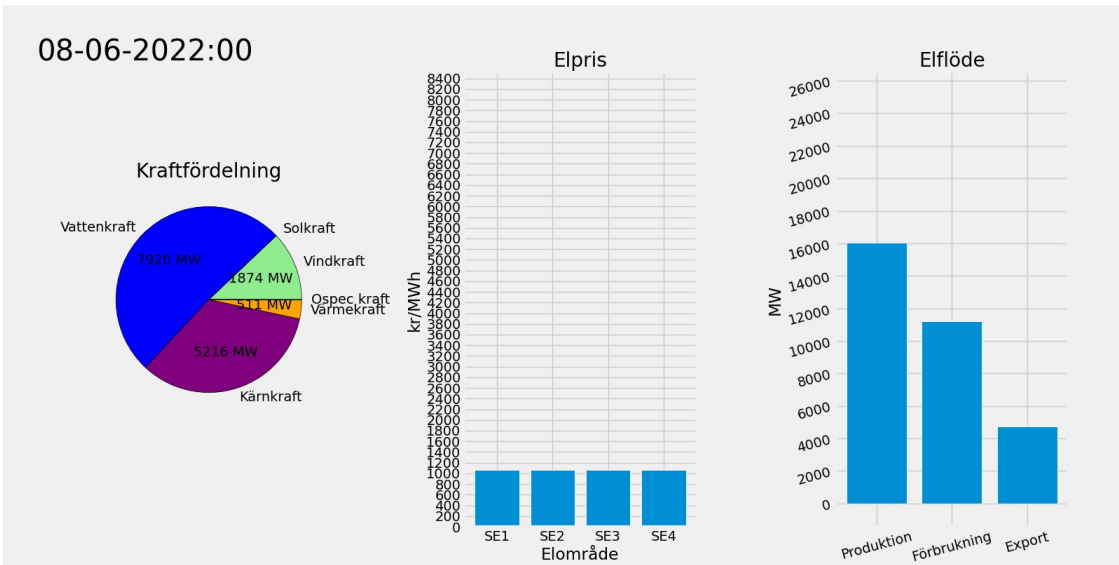


Figure 13: Animation med alla tre diagrammen samtidigt.