



Delrapport - Modelling

Elise Lamenoise
Eric Rosén
Emil Sandros

Maj 2024

Innehåll

1	UUBEM-modell	3
1.1	Byggnader	3
2	Avgränsningar & antaganden	3
2.1	Rörelsemönster	3
2.2	U-värden	3
3	Resultat	3
3.1	Energibehov	3
4	Resultat	3

1 UUBEM-modell

Det har utvecklats av Fatemeh Johari och Joakim Widén vid Uppsala Universitet. Modellen kommer att användas i planerandet av sydöstra stadsdelarna. Kan räkna på både värmebehov och elanvändning. I modellen ingår en excelfil med information som sedan används i en pythonkod i programmet Spyder.

1.1 Byggnader

Energibehovet för de tre byggnaderna ishall, spårvagnsdepå och multifunktionell byggnad har modellerats. Spårvagnsdepån har delats upp i tre byggnader, dessa är depå, verkstad och kontor. Anledningen till den uppdelningen är de olika inomhustemperaturerna Arbetsmiljöverket (2023). I modelleringen har således sex stycken byggnader modellerats. Eftersom byggnadernas area, höjd och placering är kända kunde preliminära koordinater matas in i excel-filen Lamenoise and Sandros (2024). Programmet har sedan kört väderdata från året 2022 mot den eftersträlvade temperaturen och uppvärmningsbehovet har plottats i grafer i resultatet.

2 Avgränsningar & antaganden

2.1 Rörelsemönster

Modellen tar hänsyn till människors rörelsemönster vid beräkningarna. För beräkningar av värmebehov och liknande är det relevant då människor producerar ungefär 330 W kroppsvärme i timmen samt att användning av elektriska apparater bidrar till värme. I en transitionsmatris i excel antas en person kunna befinna sig i ett av tre tillstånd. Antingen hemma och vaken, hemma och sover eller borta. Sannolikheten i procent att en människa rör sig mellan dessa tre varierar mellan varje timme på dygnet och för veckans olika dagar. Både en person som är hemma och vaken och hemma och sover producerar värme men enbart en vaken person använder sig av elektriska apparater. För människorna boende i det multifunktionella huset kunde den färdiga transitionsmatrisen med olika sannolikheter för rörelsemönster användas. För övriga byggnader skapades byggnadsspecifika rörelsemönster i själva koden. För ishallen antogs 25 personer befinna sig på platsen varje dag under året mellan kl.16-22. Alla dessa personer antas även duscha och använda varmvatten. För spårvagnsdepån antogs olika för dess olika delar. För kontoret och verkstaden antogs 15 personer vara närvarande i respektive byggnad mellan kl.8-17 varje dag.

2.2 U-värden

De U-värden som används har diskuterats fram med hjälp av Patric Johansson från Optima Energi och ansetts vara rimliga för nybyggnation Johansson (2024). För att ta hänsyn till att värmeåtervinning från ventilation inte räknas med i modellen har antalet luftombyten i timmen dragits ned från 0,5 till 0,2.

Tabell 1: Nyckeltal för beräkning av uppvärmningsbehov

Archetype	Building type	Min year	Max year	Wall U-value	Window U-value	Roof U-value	Floor U-value	Window G-value	WWR	Ventilation flow
A	Flerfamiljshus	2000	2024	0.1	1	0.13	0.1	0.7	0.1	0.2
B	Uppställningshall	2024	2025	0.1	1	0.13	0.1	0.7	0.05	0.2
C	Verkstad	2024	2025	0.1	1	0.13	0.1	0.7	0.1	0.2
D	Kontor	2024	2025	0.1	1	0.13	0.1	0.7	0.1	0.2
E	Ishall	2024	2025	0.1	1	0.13	0.1	0.7	0	0.2

3 Resultat

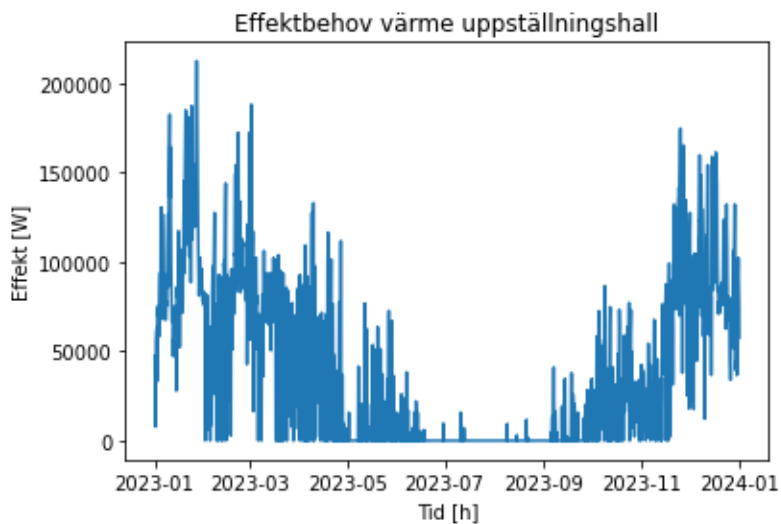
3.1 Energibehov

4 Resultat

Från figur 1 till och med figur 6 presenteras värmebehovet för olika delar av studien som krävs för olika timmar över ett år ifall värmeproduktionen kommer ifrån fjärrvärme. De olika graferna visar värmebehovet för olika områden som är särskilt viktiga för studien. Spårvagnsdepån har delats

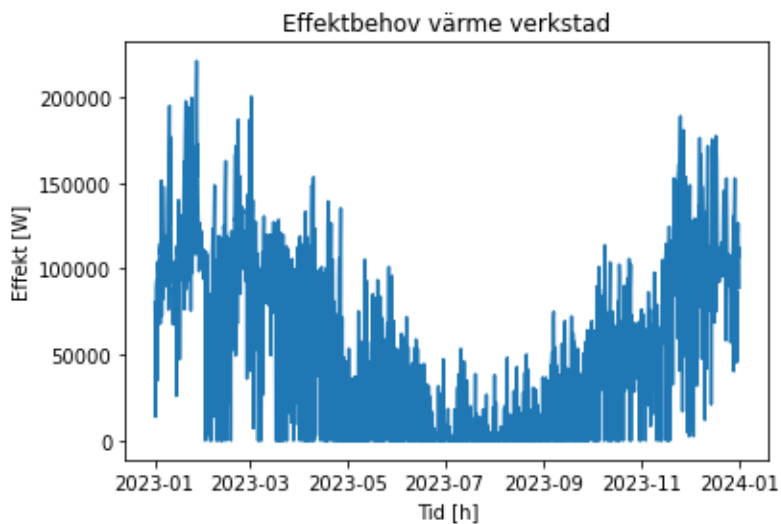
upp i tre byggnader, dessa är depå, verkstad och kontor som tidigare nämnts i metoden då dessa kräver olika temperaturer.

Det totala uppvärmningsbehovet för spårvagnsdepåns uppställningshall uppgick till 347 MWh per år. Temperaturen i hallen ska minst vara 10C och depåns area är 6400 m² och detta gör att värmebehovet på sommaren är försumbart. Totalt energibehov uppställningshall depå är 347 MWh.



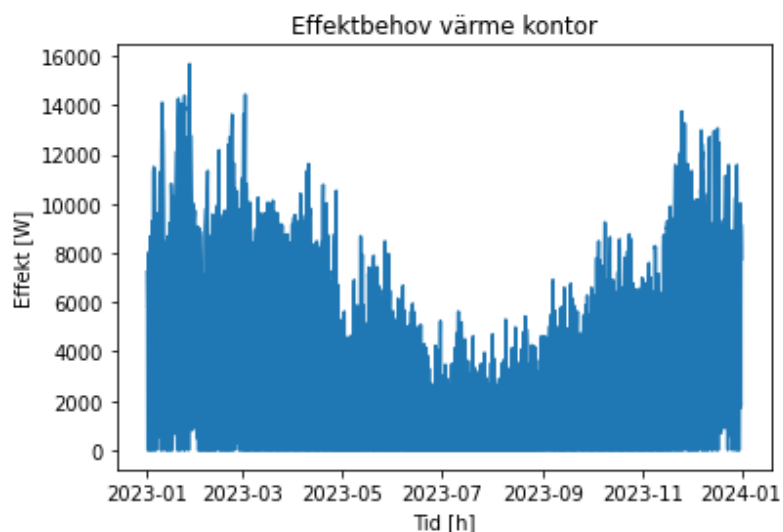
Figur 1: Effektbehov uppställningshall

Det totala uppvärmningsbehovet för spårvagnsdepåns verkstad uppgick till 497 MWh per år. Arealen är 5260 m² och temperaturen sattes till 16C.



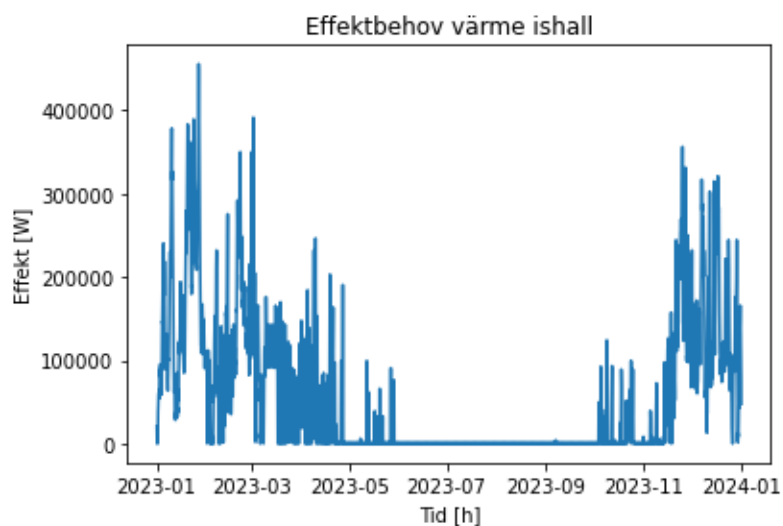
Figur 2: Effektbehov uppvärmning verkstad

Det totala uppvärmningsbehovet för spårvagnsdepåns kontor uppgick till 35 MWh per år. Arealen antogs vara 440 m² och temperaturen sattes till 22C.



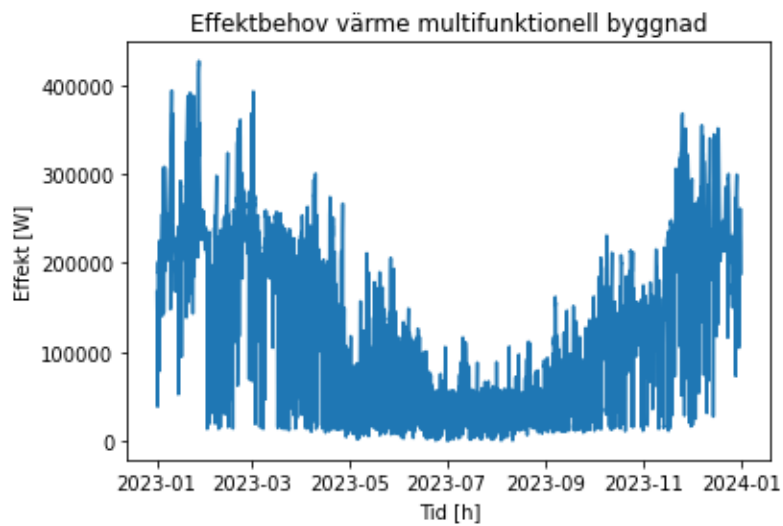
Figur 3: Effektbehov uppvärmning kontor

Det totala uppvärmningsbehovet för ishallen på ett år blev 486 MWh arean 8650 m². Som man kan se i grafen så antas ishallen inte vara igång under sommartid vilket speglar säsongsmönstret från grafen. Då ishallen planeras vara en träningshall sattes behovet av uppvärmning till 5C.



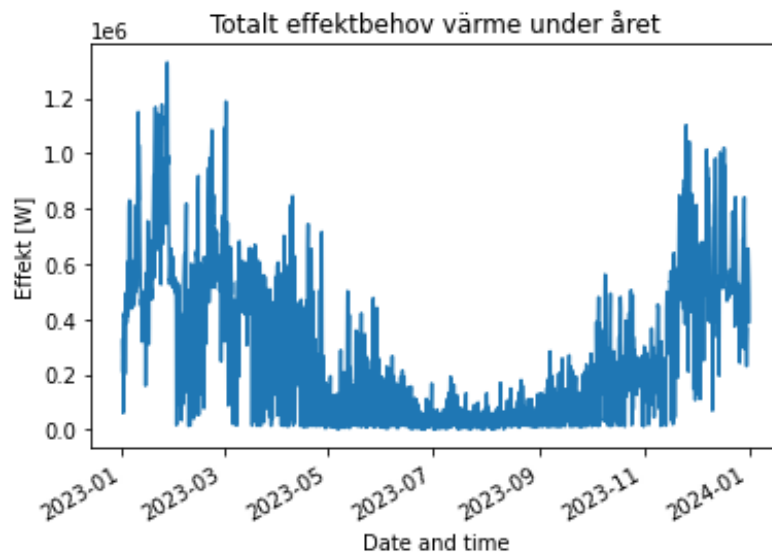
Figur 4: Effektbehov uppvärmning ishall

Det totala energibehovet för den multifunktionella byggnaden på ett år uppgick till 1149 MWh och arean var 3140 m². Innomhustemperaturen sattes till 21C.



Figur 5: Effektbehov uppvärmning multifunktionell byggnad

I figur 6 syns att den högsta effekt som krävs för det hela systemet under ett år är 1,4 MW under den kallaste dagen på året. Totala energianvändningen på ett år är 2513 MWh (minus 1200 MWh när spillvärmern räknas med men den tas inte hänsyn till i programmet).



Figur 6: Totalt effektbehov för uppvärmning

Referenser

Arbetsmiljöverket (2023). Temperatur och klimat - Arbetsmiljöverket.
<https://www.av.se/inomhusmiljo/temperatur-och-klimat/>.

Johansson, P. (2024). Intervju Patric Johansson, Optima Energi.

Lamenoise, E. and Sandros, E. (2024). Delrapport - Spårvagnsdepå.

Fatemeh Johari och Joakim Widén