

Delrapport 1

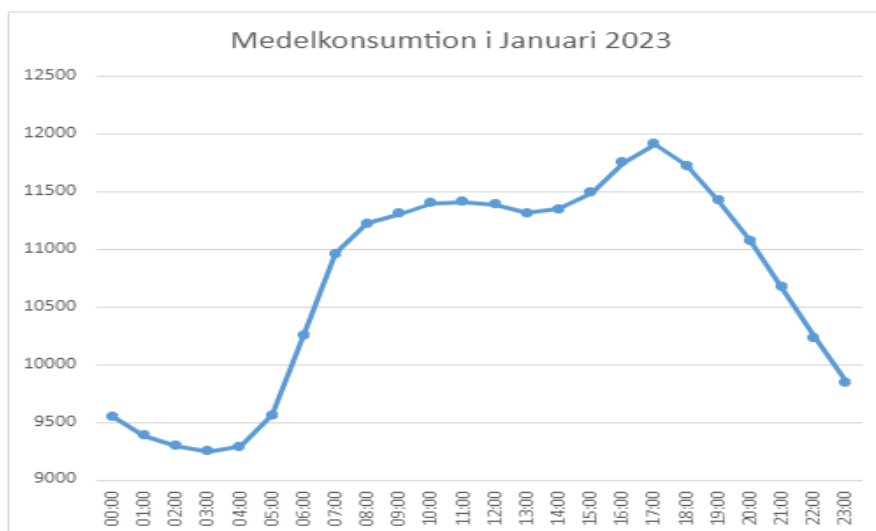
Beata Nordqvist, Victoria Lind och Anna Johansson

Kartläggning av elkonsumtion

1. Energianvändning i Uppsala

För att identifiera de tidpunkter då elnätet belastas mest behöver beteendemönstret hos konsumenterna analyseras. Eftersom Uppsala tillhör elområde 3, SE3, användes data tillhörande det område. Data hämtades från Svenska kraftnät (SVK) och omfattade varje timme under januari 2023. För att skapa en tydlig bild av konsumtionsmönstret under januari beräknades ett medelvärde av elanvändningen för varje timme. Detta resulterade alltså i ett "medeldygn" och redovisas i figur 1.

Vid samtal med Vattenfall eldistribution, som äger majoriteten av lokalnäten i Uppsala, uppdagades det att Uppsalas konsumtionsmönster är något oförutsägbart och i många fall inte följer den historiska statistiken i samma utsträckning som landet i helhet. Det bestämdes då att Vattenfall eldistribution skulle ta del av den data som framtagits i projektet och utvärdera om den är användbar eller inte och eventuellt flagga för specifika parametrar som behövs tas i beaktande för att uppfylla syftet. Anledningen till att data från SVK användes istället för Vattenfall är för att Vattenfalls data är säkerhetsklassat och inte får spridas till allmänheten.



Figur 1: Graf över hur elkonsumtionen i elområdet SE3 ser ut under ett snittdygn i Januari 2023.

2. Ventilation

För att utvärdera ventilationens effektivitet analyserades data från Stadsbussdepån i Uppsala. Först beräknades den timvisa energiförbrukningen för servicebyggnaden under ett helt dygn i januari.

Eftersom spårvagnsdepån kommer att ha en liknande servicebyggnad och både bussar och spårvagnar har ungefär samma drifttider, justerades den totala effekten baserat på byggnadernas yta.

Därefter utvärderades den timvisa energiförbrukningen för ventilationen i verkstads- och administrationsbyggnaden i förhållande till bussdepån. Eftersom effektdata för ventilationen i bussdepån var sammanställd för de två olika byggnaderna, och data för tvätthall, plattform och lager saknades, behövde ett antagande göras för spårvagnsdepån. Det antogs att ventilationsmängden för byggnaderna kontor, teknik, lager, plattform och tvätthall följer samma mönster men genererar olika energiförbrukning per timme baserat på deras yta. Antagandet baserades på att bussdepån och spårvagnsdepån bedriver liknande verksamheter och att de troligen använder liknande ventilationsutrustning, särskilt med tanke på att de båda är belägna i Uppsala.

3. Belysning

I beräkningar för en spårvagnsdepås effektuttag utgör belysning en relativt liten del, det är dock inte något som kan försummas helt utan bör undersökas. För att depån ska vara så energieffektiv som möjligt förväntas endast LED-belysning användas. Den elektriska effekten på en LED-lampa är betydligt lägre än en traditionell glödlampa och lampans styrka mäts därför i lumen istället för watt (Elon, 2023). Den effekt som belysningen uppskattas dra på depån kommer att bero på de olika verksamheterna som bedrivs samt dess yta, eftersom olika typer av arbeten kräver olika starkt ljus. Hur många lumen som krävs per kvadratmeter, även kallat LUX-värde, för en viss typ av verksamhetsyta undersöktes därför och antaganden om hur stark belysning som krävs hos depåns specifika verksamheter uppskattades (Xcen, u.å.).

Utifrån de platsspecifika LUX-värdena samt information om hur många kvadratmeter som varje verksamhet kommer att vara kunde LUX översättas till lumen. Hur många watt som en lumen drar räknades sedan på med hjälp av en omvandlingsfaktor som togs fram från en omvandlingstabell (Energimyndigheten, 2018). Alla uträknade värden är ungefärliga eftersom det inte är helt säkert vilken typ av armatur som kommer att användas, hur mycket dagsljus som kommer att släppas in, vilken färg på väggar det kommer att vara samt vilka ytor kommer vara upplysta under vilken tid. Antaganden kring när lamporna i de olika verksamheterna kommer vara tända gjordes för att se hur effektkurvan för depån sett över ett dygn påverkas av belysningen.

4. Verksamhet

Verksamhet är den kategori som innefattar aktiviteten som utförs i specifika utrymmen och i detta avsnitt presenteras antaganden tillvägagångssätt som används för att komma fram till konsumtionen verksamheten bidrar till.

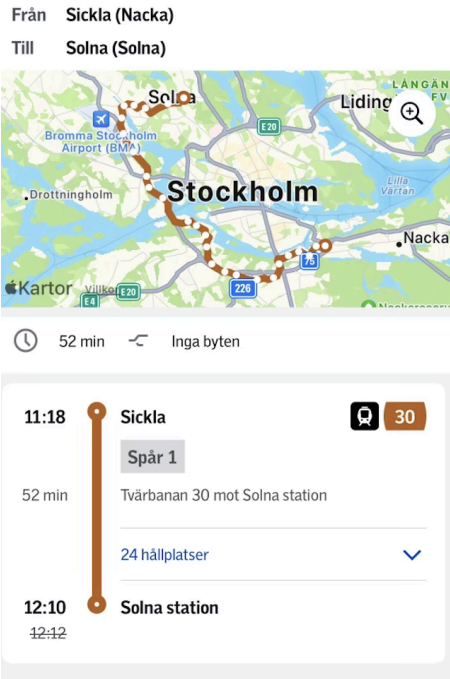
Konsumtionen på tvätthallen i spårvagnsdepån har antagits vara av samma typ som den på Uppsala stadsbussdepå. Eftersom stadsbussdepån tvättar fler bussar än vad depån kommer tvätta spårvagnar så användes bara den effekten som tvätten på stadsbussdepån konsumerar under tiden den är i gång. Dessa värden lades in under de timmarna som tvätten är igång på spårvagnsdepån vilka identifierades från presentationen Processbeskrivning depå (2024).

Verksamheten i kontorslokaler är i dessa storleksordningar väldigt låg, därför antogs den till noll. Svarvhallen är en plats som är en storkonsument av elektricitet på depån. Hjulsvärning görs för att bibehålla en god komfort i vagnarna och för att inte förstöra spåren. Det är bestämt att en svarv från Hegensheidt MFD ska köpas in. Enligt deras uppgifter har svarven en effekt på 50kVA. Eftersom ingen effektfaktor specificeras så antogs den till 0,8, vilket resulterar i en aktiv effekt på 62,5 W (Hegensheidt MFD, u.å). Vid samtal med andra spårvagnsdepåer har tidpunkten för svarvning identifierats till dagtid. Därför har även det antagits i detta fall. Eftersom svarven inte går konstant är det svårt att uppskatta exakt hur mycket den drar, därför har verkstadsarbetet antagits kunna inkluderas i denna siffra.

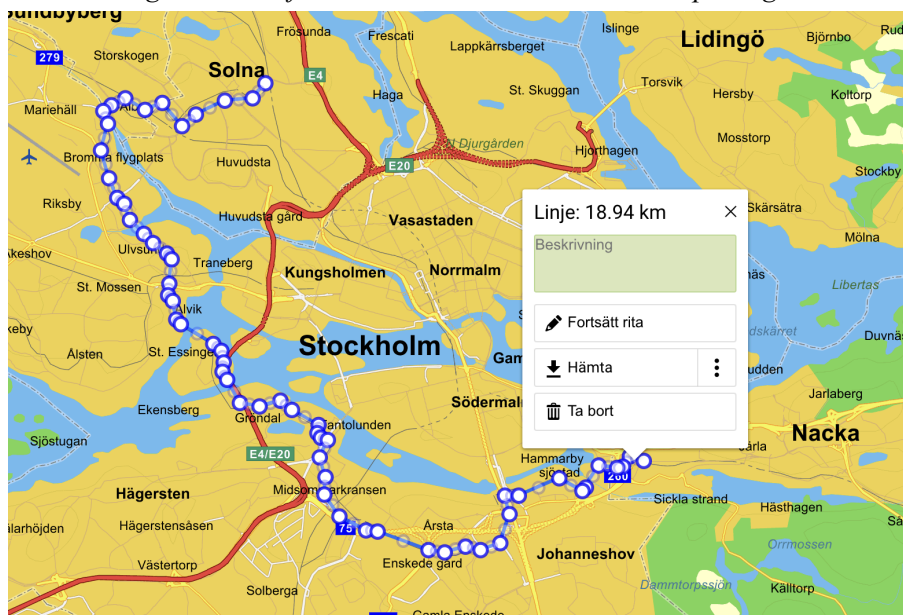
Det är förutbestämt att det ska finnas två laddplatser för elbilar på spårvagnsdepån. Dock är det inte känt vilken typ av elbil som kommer köpas in eller någon närmre specifikation på utrustningen. Därför har antaganden gjorts. Volvo XC40 är en relativt stor elbil med ett batteri som rymmer 78 kWh (Volvo Cars, 2021). Ett batteri på 60 kWh antagits i beräkningarna eftersom det inte är rimligt att en stor elbil köps in för ändamålet. Vidare har även förlusterna under laddningen i laddaren tagits i beaktande vilket enligt Elbilen (2022) är högst 10%, vilket resulterar i en verkningsgrad på 90%. Genom att multiplicera storleken på batteriet med antalet elbilar och dividera det med verkningsgraden fås den mängd energi som krävs för att ladda upp båda batterierna. I uträkningen för totala konsumtionen för depån behövdes energin för elbilsladdarna fördelas över tid för att upprätta en effektkurva för depån. Antagandet att det är mest sannolikt att bilarna laddar under arbetsdagen gjordes. Detta baseras på att det är då de flesta är på jobbet och då bilen har möjlighet att ladda. I vissa fall laddas inte hela batteriet upp utan bara en viss mängd. På grund av anledningen att en elbil konsumerar ungefär 40% mer jämfört med sommaren på samma sträcka. För att få med detta i beräkningen så antogs det att antagandet över att hela batteriet laddas upp tar höjd för vinterhalvåret.

5. Spårvägen

En spårvagn drar i snitt 0,017 kWh per platskilometer (Spårvagnsstäderna, u.å) och rymmer cirka 200 passagerare (Skånetrafiken, u.å). För att kunna estimeras hur många kW en spårvagn drar togs spårvägssträckan mellan Sickla och Solna station fram som redovisar i figur 2, samt tiden som redovisas i figur 3. Genom att ta 18,94 kilometer genom 0,8667 timmar ges 21,85 km/h. För att sedan få ut effekten multipliceras hastigheten, antal personer och hur många kWh per platskilometer en spårvagn drar. Den beräknade effekten av en spårvagn är 73,1 kW, då vi antar spårvagnens fulla platskapacitet. Genom analys av processbeskrivning depå given av Region Uppsala gick det att se hur många spårvagnar som är i drift samtidigt, samt vilken tid på dygnet. Till exempel är samtliga 24 spårvagnar i drift mellan 08:00-09:00 vilket drar 1754,4 kW.



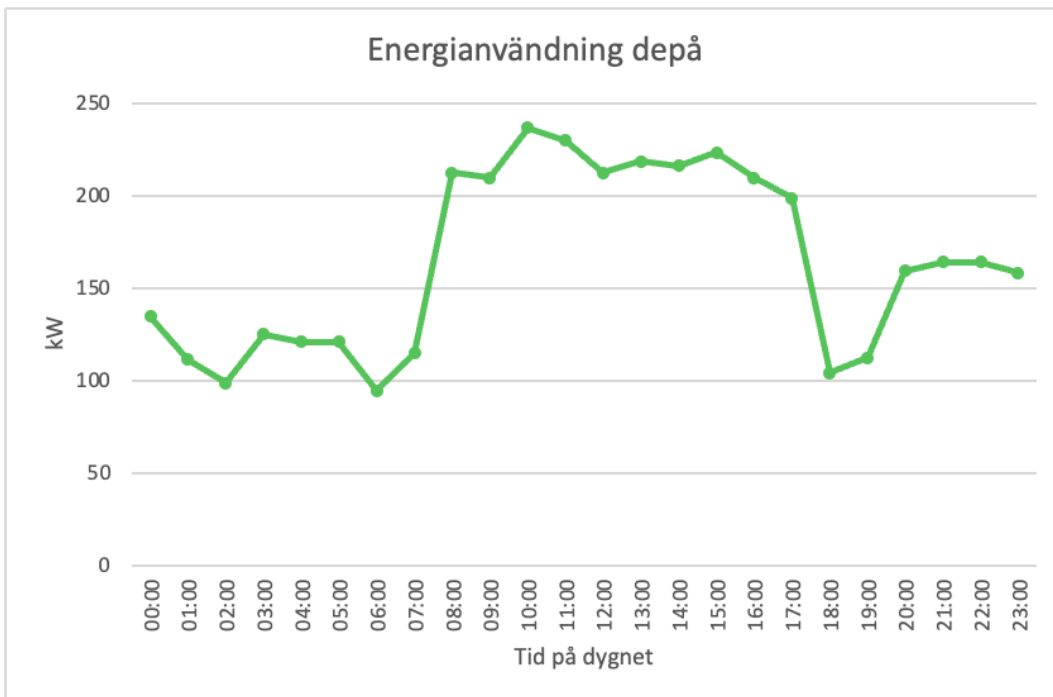
Figur 2: Resa från Sickla till Solna station med spårvagn



Figur 3: Sträckan för resa med spårvagn mellan stationerna Sickla och Solna station

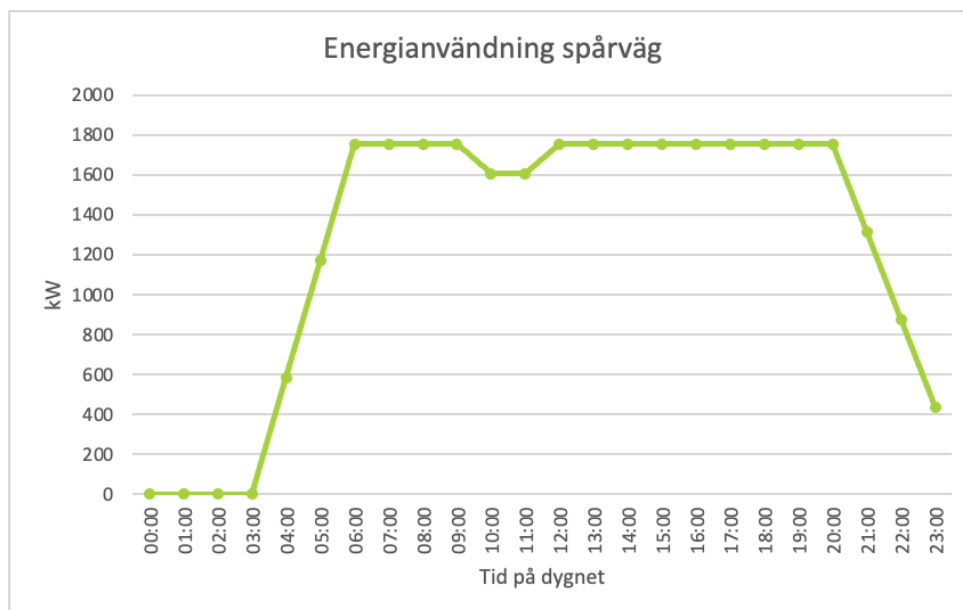
6. Sammanställning

Då ventilation, belysning och verksamhet summeras fås den totala energianvändningen på depån vilket visas i figur 3. Härifrån går det att observera att svarven är det som påverkar konsumtionen allra mest. Det är en stor effekttopp under dagtid, vilket är då svarven används.



Figur 3: Sammanställning av konsumtionen på depån.

Spårvägens konsumtion visas i figur 4. Eftersom många är ute samtidigt är den väldigt konstant.



Figur 4: Sammanställning av konsumtion av spårvägen.

Referenser

Din bil (2023) *Så klarar din elbil den svenska vintern.*

<https://dinbil.se/allt-for-din-bil/elbil-pa-vintern-sa-fungerar-det> [2024-04-10]

Elbilen (2022) *Test visar: Stora skillnader i laddförluster mellan olika elbilar.*

<https://elbilen.se/nyheter/test-visar-stora-skillnader-i-laddforlust-mellan-olika-elbilar/> [2024-04-10]

Elon (2023) *Så översätter du watt till lumen.*

<https://www.elon.se/sa-oversatter-du-watt-till-lumen> [2024-04-18]

Energimyndigheten (2018) *Från watt till lumen*

<https://www.energimyndigheten.se/energieffektivisering/jag-vill-energieffektivisera-hemma/nar-du-ska-kopa-nya-produkter/belysning/fran-watt-till-lumen/> [2024-04-23]

Hegenscheidt MFD (u.å) *Mobile Wheelset Machining System.*

https://www.hegenscheidt-mfd.com/wp-content/uploads/2018/09/Flyer-mobiturn-II_2018_en_rgb.pdf
[2024-04-23]

Skånetrafiken (u.å) *Om buss ersätter spårväg*

<https://www.skanetrafiken.se/aktuellt/sparvagn/bussersattersparvagn/#/> [2024-04-18]

Spårvagnsstäderna (u.å) *Om spårväg.*

https://www.sparvagnsstaderna.se/sites/default/files/2020-02/omsparvag_0.pdf [2024-04-18]

Svenska Kraftnät (2024) *Elstatistik.* <https://www.svk.se/om-kraftsystemet/kraftsystemdata/elstatistik/>
[2024-03-26]

Svenska Kraftnät (2024) *Topplasttimmen.*

<https://www.svk.se/om-kraftsystemet/kraftsystemdata/topplasttimmen/> [2024-03-26]

Volvo Cars (2021) *Allt och laddning och räckvidd.*

<https://www.volvocars.com/se/edit/artikel/ladda-elbilar-batterier-rackvidd> [2024-04-10]

Xcen (u.å.) *Hur mycket belysning/ljus behövs?*

<https://www.xcen.se/faq-vanliga-fragor/hur-mycket-belysning/ljus-behovs> [2024-04-18]