

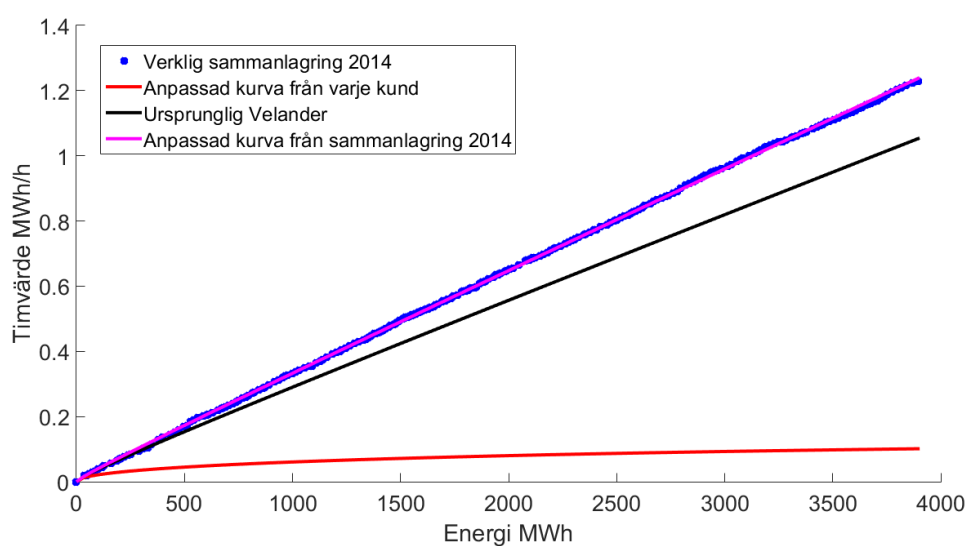
Dimensionering av elnät och påverkan från elbilsladdning

Oscar Ingvarsson, Kraftringen Nät AB och IEA LTH 2017

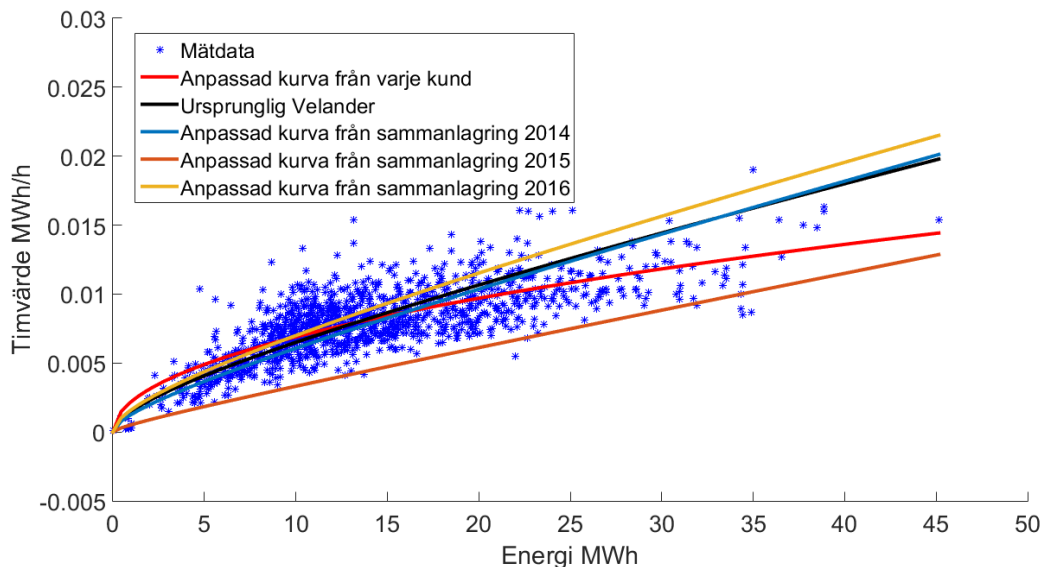
Under de senaste åren har antalet elbilar i fordonsflottan ökat enormt. Frågor har väckts av elnätsbolagen om hur detta påverkar deras elnät och dimensionering. Det sätt man idag dimensionerar sina elnät på går inte utan vidare att tillämpa i en framtid där en elbil laddas i varje hushåll.

De krav som ställs på dimensioneringen av elnätet är att kablar och transformatorer inte ska bli överbelastade, att spänningarna är rimliga även vid hög last i nätet samt att felströmmar kan hanteras säkert. I examensarbetet "Hur dimensionerar vi framtidens elnät? Fallstudie med avseende på e-mobilitet" studerades dimensionering av låg- och mellanspanningsnät med fokus på effekt och överbelastning. Timvärden med energiförbrukning för varje kund i två områden utanför Lund fanns tillgängligt. Detta användes för att beräkna de högsta uttagen för kunderna och transformatorerna i nätet samt att utvärdera nuvarande dimensioneringsmetod. Historiskt sett så har dessa timvärden inte funnits utan elmätarna har lästs av

manuellt och därmed har det gjorts med långa intervall. I och med att årsförbrukningen varit känd utvecklades en metod för att beräkna det högsta effektuttaget under året utifrån denna. Metoden för detta heter Velanders formel, $P_{max} = k_1W + k_2\sqrt{W}$. Olika konstanter används för olika kundkategorier så som hus, lägenheter, jordbruk etc. Metoden för att få fram Velanderkonstanter är att anpassa en kurva till mätdata för flertalet kunders årsförbrukning och deras högsta effektuttag. I arbetet valdes att ta fram nya konstanter genom att anpassa en kurva till det sammanlagrade uttaget, se figur 1, och skala ner denna vilket visade sig vara en bättre metod, se figur 2. Denna metod gick till så att det högsta timvärdet mellan flera kunder beräknades samtidigt som antalet kunder ökades och deras energiförbrukningar summerades. Velanders formel gav en uppskattning i samma storlek som det verkliga högsta uttaget men frågan väcktes hur denna metod kan hantera elbilsladdning.



Figur 1: Det sammanlagrade uttaget och anpassad Velanderkurva till detta. Den ursprungliga formeln underskattar uttaget något, kurvan anpassad till mätdata fungerar inte alls.

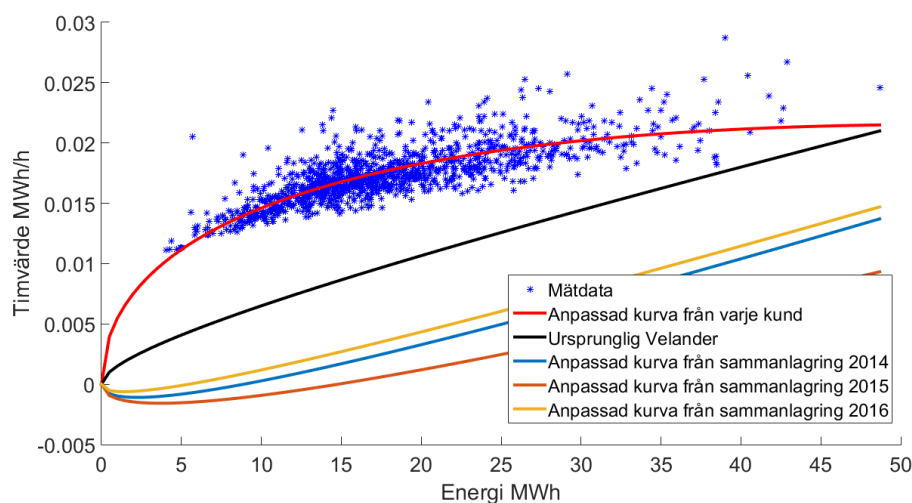


Figur 2: Varje kunds högsta timvärde och deras årsförbrukning samt anpassade Velanderkurvor. Den ursprungliga formeln ger en bra uppskattning av högsta timvärde. Anpassade kurvor till 2014 och 2016 är väldigt lika den ursprungliga formeln.

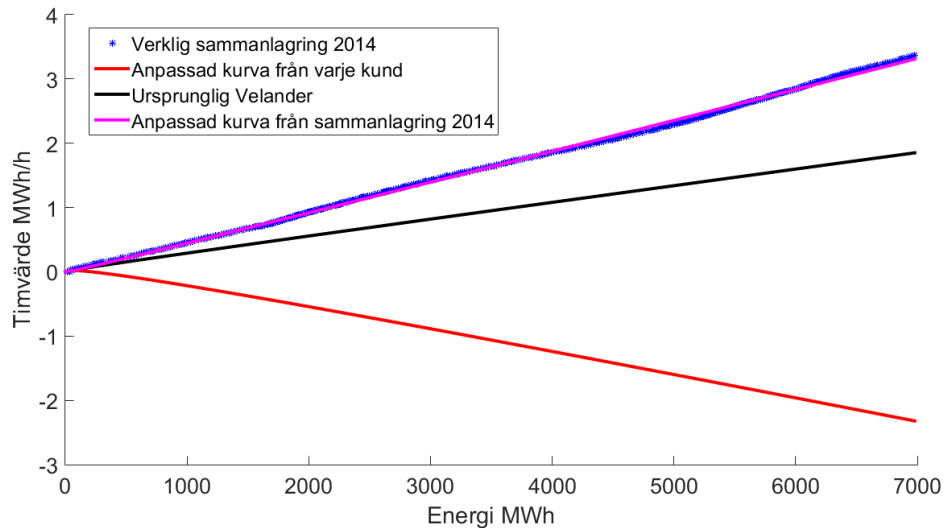
Laddboxar för elbilsaddning på upp till 11 kW är i dagläget inget ovanligt men innebär en märkbar ökning i effektuttag för varje enskild kunds tidigare högsta uttag. Då det inte fanns tillgänglig data för hushåll med elbilsaddning skapades sådan utifrån ursprungliga mätdata för hushåll. Elbilsaddning applicerades rektangelfördelat mellan kl. 16-18 då hemkomsten av förvärvsarbetare antogs ske och laddningen antogs starta samtidigt. Effekttopparna i nätet riskerar att bli lika stora även om lägre laddeffekter så som 3,6 kW används då detta innebär att

större delen av fordonsparken kommer ladda samtidigt då energibehovet tar längre tid att täcka.

Elbilsaddning innebär som tidigare nämnt höga effekter men energibehovet blir till stor del fränkopplat från energiförbrukningen, se figur 3. Detta innebär ett problem för Velanders formel som just utgår från att det finns ett tydligt samband mellan effekt



Figur 3: Varje kunds högsta timvärde och deras årsförbrukning samt anpassade Velanderkurvor vid 11 kW elbilsaddning. Den ursprungliga formeln kan inte uppskatta kundens högsta uttaget, likaså för kurvorna anpassade till sammanlagring. Sambandet mellan effekt och energi är inte längre lika tydligt som för mätdata i figur 1.



Figur 4: Sammanlagrat uttag vid 11 kW elbilsaddning. Ursprungliga formeln underskattar det verkliga uttaget ännu mer och kurvan anpassad till mätvärden ger ett orimligt, negativt värde.

och energi. Arbetet visade att de beräknade Velanderkonstanterna för elbilsaddning antingen fungerade för en kund eller för många, inte både och som för formeln utan elbilsaddning, se figur 3 och 4. Velanders formel är alltså inte tillämpbar för hushåll med elbilar.

Utöver en studie av mätdata och Velanders formel så gjordes även simuleringar av nätet i programmet PowerFactory med olika laddeffekter. Trots dessa ökade laster klarade nätet av elbilsaddning utan att bli överbelastat, spänningen i nätet sjönk något men var fortfarande inom godkända nivåer. De komponenter i nätet som först riskeras att överbelastats är distributionstransformatörerna. Detta berodde till stor del att elnäten historiskt sett byggts med stora marginaler vilket gynnar en elbilsomställning. Anledning till att näten har byggts så beror på faktorer som osäkerhet i uppskattning av förväntat effektuttag och praktiska aspekter som att anläggningskostnaderna är höga och det kostar att tillhandahålla reservdelar i olika storlekar.

Sammanfattningsvis så fungera dagens dimensioneringsmetod bra men klarar inte av att hantera elbilsaddning. Av denna anledning är det bra för elnätsägarna att få kännedom om installationer av laddboxar då dimensionering utifrån en energiförbrukning inte kan ta hänsyn till denna typ av last. Att sprida ut laddningen över natten skulle kunna bidra till att sänka effekttopparna men detta kräver att det en ekonomisk vinning för att kunden ska vara villig att göra detta.