

## Beräkning av normnivåer för kvaliteten i nätverksamheten avseende tillsynsperioden 2020–2023

Normnivåer för REL00012 avseende tillsynsperioden 2020–2023 presenteras i Tabell 1.

Tabell 1 Normnivåer för kvaliteten i elnätsverksamheten för tillsynsperioden 2020–2023

Kundtyp	Kvalitetsindikator	2020	2021	2022	2023
Hushåll	AIT <sub>oaviserade</sub>	0,8933	0,8933	0,8933	0,8933
Hushåll	AIT <sub>aviserade</sub>	0,5177	0,5067	0,4958	0,4848
Hushåll	AIF <sub>oaviserade</sub>	1,2986	1,2986	1,2986	1,2986
Hushåll	AIF <sub>aviserade</sub>	0,2146	0,2146	0,2146	0,2146
Jordbruk	AIT <sub>oaviserade</sub>	0,8343	0,8343	0,8343	0,8343
Jordbruk	AIT <sub>aviserade</sub>	0,4183	0,4183	0,4183	0,4183
Jordbruk	AIF <sub>oaviserade</sub>	1,3106	1,3106	1,3106	1,3106
Jordbruk	AIF <sub>aviserade</sub>	0,2208	0,2208	0,2208	0,2208
Handel/tjänster	AIT <sub>oaviserade</sub>	0,6294	0,6294	0,6294	0,6294
Handel/tjänster	AIT <sub>aviserade</sub>	0,3269	0,3083	0,2896	0,2710
Handel/tjänster	AIF <sub>oaviserade</sub>	1,0307	1,0259	1,0211	1,0164
Handel/tjänster	AIF <sub>aviserade</sub>	0,1709	0,1663	0,1618	0,1572
Industri	AIT <sub>oaviserade</sub>	0,2296	0,2296	0,2296	0,2296
Industri	AIT <sub>aviserade</sub>	0,4673	0,4452	0,4230	0,4009
Industri	AIF <sub>oaviserade</sub>	0,4221	0,4221	0,4221	0,4221
Industri	AIF <sub>aviserade</sub>	0,1787	0,1732	0,1676	0,1620
Offentlig v.	AIT <sub>oaviserade</sub>	0,6326	0,6326	0,6326	0,6326
Offentlig v.	AIT <sub>aviserade</sub>	0,2709	0,2658	0,2608	0,2557
Offentlig v.	AIF <sub>oaviserade</sub>	1,0997	1,0456	0,9915	0,9374
Offentlig v.	AIF <sub>aviserade</sub>	0,1332	0,1332	0,1332	0,1332
Gränspunkt	AIT <sub>oaviserade</sub>	-	-	-	-
Gränspunkt	AIT <sub>aviserade</sub>	-	-	-	-
Gränspunkt	AIF <sub>oaviserade</sub>	-	-	-	-
Gränspunkt	AIF <sub>aviserade</sub>	-	-	-	-
Samtliga	CEMI4	0,0570	0,0570	0,0570	0,0570

Normnivåer har tagits fram för indikatorerna AIT<sup>1</sup> aviserade avbrott (AIT<sub>aviserade</sub>), AIT oaviserade avbrott (AIT<sub>oaviserade</sub>), AIF<sup>2</sup> aviserade avbrott (AIF<sub>aviserade</sub>) och AIF oaviserade avbrott (AIF<sub>oaviserade</sub>) för sex olika kundtyper<sup>3</sup> samt för indikatorn CEMI4<sup>4</sup>.

## 1 Beräkningsmetod för tillsynsperioden 2020–2023

Energimarknadsinspektionen (Ei) ska ta hänsyn till kvaliteten i nätföretagets sätt att bedriva nätverksamhet när intäktsramen bestäms. Bedömningen kan medföra en ökning eller minskning (justering) av den årliga avkastningen på kapitalbasen (5 kap. 9 § ellagen). Incitamentet för effektivt nätutnyttjande och kvaliteten i nätverksamheten får per år sammantaget inte medföra en justering som överstiger en tredjedel av den årliga regulatoriska avkastningen på kapitalbasen.

För att bedöma kvaliteten används kvalitetsindikatorerna AIT, AIF och CEMI4. Ei tar fram normnivåer för kvalitetsindikatorerna före tillsynsperioden. Normnivåerna baseras på elnätsföretagens inrapporterade avbrottsdata för åren 2014–2017 (kompletterat med ledningsslängdsdata från årsrapporterna). Efter tillsynsperiodens slut jämförs utfallet under tillsynsperioden med normnivåerna.

Kvalitetsindikatorerna AIT och AIF definieras på följande sätt:

$$AIT_j^k = \frac{ILE_j^k}{\sum_i P_i} = \frac{\sum_i (P_i d_i)}{\sum_i P_i}$$
$$AIF_j^k = \frac{ILEffekt_j^k}{\sum_i P_i} = \frac{\sum_i (P_i \lambda_i)}{\sum_i P_i}$$

Där  $d_i$  är den totala avbrottstiden i timmar orsakade av avbrottstyp  $j$  som kund  $i$  haft under ett kalenderår och  $\lambda_i$  är det totala antalet avbrott orsakade av avbrottstyp  $j$  som kund  $i$  haft under ett kalenderår. Summeringarna görs för alla nätföretagets kunder som tillhör kundtypen  $k$ . ILE (Icke-levererad energi) är en beräkning av den mängd energi som skulle ha levererats under avbrotten om avbrotten inte hade inträffat. ILEffekt (Icke-levererad effekt) är en beräknad summering av bortkopplad effekt vid inträffade avbrott.  $P_i$  (kW) är årsmedeleffekten för kund  $i$  enligt:

$$P_i = \frac{E_i}{t_y}$$

<sup>1</sup> AIT (Average Interruption Time) är en effektviktad medelavbrottstid och anges i timmar.

<sup>2</sup> AIF (Average Interruption Frequency) är en effektviktad medelavbrottsfrekvens.

<sup>3</sup> Hushåll, industri, jordbruk, handel och tjänster (handel/tjänster), offentlig verksamhet (offentlig v.) och gränspunkt.

<sup>4</sup> CEMI4 (Customers Experiencing Multiple Interruptions) är andelen kunder som har minst fyra avbrott per år.

Där  $E_i$  är den förbrukning (kWh) kund  $i$  haft under aktuellt år och  $t_y$  är antalet timmar under aktuellt år.

$AIT_j^k$  och  $AIF_j^k$  beräknas för två avbrottstyper  $j$  (aviserade avbrott oavsett längd respektive oaviserade långa avbrott) uppdelat på sex olika kundtyper (hushåll, industri, jordbruk, handel och tjänster, offentlig verksamhet och gränspunkt). Detta resulterar i totalt 24 indikatorer (antalet kombinationer av  $AIT_j^k$  och  $AIF_j^k$ ). Med långa avbrott avses avbrott längre än tre minuter.

CEMI4 beräknas per kalenderår enligt:

$$CEMI4 = \frac{\text{Antal kunder med minst 4 oaviserade långa avbrott}}{\text{Antal kunder}}$$

$E_i$  tar fram en normnivåfunktion för AIT och AIF för alla kundtyper utom gränspunkter. Normnivåfunktionerna bestäms enligt följande:

$$AIT_j^k(T) = \alpha_{j,AIT}^k + \frac{\beta_{j,AIT}^k}{\gamma_{j,AIT}^k + T}$$

$$AIF_j^k(T) = \alpha_{j,AIF}^k + \frac{\beta_{j,AIF}^k}{\gamma_{j,AIF}^k + T}$$

Där  $k$  är kundtyp,  $j$  är avbrottstyp (aviserade avbrott och oaviserade avbrott) och  $T$  är kundtäthet (antal kunder per km ledning). Parametrarna  $\alpha$ ,  $\beta$  och  $\gamma$  bestäms genom minstakvadratanpassning så att kurvan på formen  $Y(T) = \alpha + \beta / (\gamma + T)$  blir anpassad till given datamängd genom att summan av kvadraterna av avstånden från varje datapunkt till den anpassade normkurvan minimeras. Extremvärden exkluderas vid kurvanpassningen. Information om exkluderade extremvärden och beräknade parametrar  $\alpha$ ,  $\beta$  och  $\gamma$  finns i avsnitt 2. Normfunktionerna används sedan till att beräkna medelavbrottsnivåer ( $Y$ ).

För alla indikatorer bestäms en egen avbrottsnivå ( $Z$ ) som utgörs av indikatorns medelvärde avseende hela normperioden 2014–2017. Normnivån för CEMI4 utgörs av den egna avbrottsnivån. Normnivåerna för AIT och AIF avseende gränspunkter bestäms också alltid utifrån den egna avbrottsnivån.

Normnivåerna för AIT och AIF för alla kundtyper utom gränspunkter bestäms både utifrån nätföretagets egna avbrottsnivå ( $Z$ ) och utifrån nätföretagets medelavbrottsnivå ( $Y$ ). Om det saknas uppgifter för att beräkna en egen avbrottsnivå används medelavbrottsnivån som normnivå för samtliga år under tillsynsperioden. I de fall den egna avbrottsnivån är lägre än eller lika med medelavbrottsnivån med hänsyn till den individuella kundtätheten (medelvärdet för normperioden) används nätföretagets egna avbrottsnivå som normnivå för samtliga år under tillsynsperioden. I de fall den egna avbrottsnivån är högre än medelavbrottsnivån används medelavbrottsnivån som normnivå för det sista året under tillsynsperioden. Medelavbrottsnivån ska då uppnås

succesivt under tillsynsperioden, vilket innebär att normnivån tas fram utifrån skillnaden mellan den egna avbrottsnivån och medelavbrottsnivån uppdelat i fyra etapper. Om  $Z$  är nätföretagets egna avbrottsnivå och  $Y$  är medelavbrottsnivån blir normnivån per år  $i$  under tillsynsperioden ( $i = 1,2,3,4$ ):

$$N_i = Y + ((Z - Y) / 4) \times (4 - i).$$

## 2 Gemensamma normfunktioner

För att beräkna normfunktioner för kvalitetsindikatorerna AIT och AIF används metoden i listan nedan. Normnivåerna bestäms för varje avbrotts- och kundtyp utom för gränspunkter.

- 1 Först beräknas AIT×T (timmar/km ledning) respektive AIF×T (antal avbrott/km ledning). Anledningen till att kundtätheten multipliceras med respektive indikator är för att ett nätföretag kan ha avvikande värden i förhållande till övriga nät när enbart indikatorn tas i beaktning. Om indikatorn sätts i relation till kundtätheten fås ett värde som tar hänsyn till att nätföretagen har olika förutsättningar.
- 2 Logaritmen av alla AIT×T och AIF×T skilda från noll beräknas. Indikatorer lika med noll exkluderas eftersom logaritmen av noll är odefinierad rent matematiskt. Logaritmen av AIT×T och AIF×T kan antas vara normalfördelad. Det innebär att normalfördelningens egenskaper kan användas i den statistiska behandlingen av indikatorn.
- 3 Eftersom punkterna är normalfördelade kan alla extremvärden rensas bort. Vi tar bort datapunkter för de nät som har en allt för avvikande täthetsoberoende leveranssäkerhet jämfört samtliga elnätsföretag i Sverige. Ett 95-procentigt konfidensintervall väljs, dvs. alla punkter bortom två standardavvikelser exkluderas. Både nätföretag med avvikande hög och avvikande låg leveranssäkerhet exkluderas i detta skede.
- 4 Normfunktionen bestäms enligt  $Y(T) = \alpha + \beta / (\gamma + T)$  där  $Y$  motsvarar medelavbrottsnivån för kvalitetsindikatorerna AIT och AIF för varje avbrotts- och kundtyp, medan  $\alpha$ ,  $\beta$  och  $\gamma$  är parametrar som bestäms enligt steg 5.
- 5 Parametrarna  $\alpha$ ,  $\beta$  och  $\gamma$  bestäms genom minstakvadratanpassning av kurvan på formen  $Y(T) = \alpha + \beta / (\gamma + T)$  givet datamängden. Det medför att summan av kvadraterna av avstånden från varje datapunkt till den anpassade normkurvan minimeras. Beräknade värden på parametrarna  $\alpha$ ,  $\beta$  och  $\gamma$  redovisas i Tabell 2.
- 6 Parametrarna  $\alpha$ ,  $\beta$  och  $\gamma$  kan inte anta vilka värden som helst, utan för dem finns det ett antal randvillkor (se 6.1–6.3).
  - 6.1 Parametern  $\alpha$  förflyttar normkurvan i y-led (AIT eller AIF). Parametern  $\alpha$  måste vara större än eller lika med noll. Orsaken till detta är att parametern  $\alpha$  motsvarar den leveranssäkerhet som förväntas när T-faktorn (kunder per km ledning) går mot oändligheten. AIT och AIF kan inte bli mindre än noll och därmed kan heller inte  $\alpha$  bli mindre än noll.

6.2 Parametern  $\beta$  påverkar lutningen på normkurvan när tätheten ändras. Parametern  $\beta$  måste vara större eller lika med noll för att garantera att AIT och AIF aldrig är negativa.

6.3 Parametern  $\gamma$  motsvarar en förskjutning av normkurvan i x-led (T-faktor). På parametern  $\gamma$  finns ett naturligt randvillkor, nämligen att inga värden på  $\gamma$  får medföra att normnivån för AIT och AIF går mot oändligheten för någon T-faktor. När T-värdet närmar sig  $-\gamma$  går normnivån för AIT och AIF mot oändligheten. Därför kan  $-\gamma$  i teorin som högst anta det lägsta värdet på T. I praktiken krävs också en marginal. För att undvika extremvärden räcker det med en marginal på 10 procent.

I Tabell 2 redovisas värdena för  $\alpha$ ,  $\beta$  och  $\gamma$  för respektive indikator och kundtyp.

Tabell 2  $\alpha$ ,  $\beta$  och  $\gamma$  för respektive indikator och kundtyp

Kundtyp	Kvalitetsindikator	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$
Hushåll	AIT <sub>oaviserade</sub>	0,3659	3,7341	-2,1415
Hushåll	AIT <sub>aviserade</sub>	0,0000	2,3637	-1,0313
Hushåll	AIF <sub>oaviserade</sub>	0,2689	4,5796	-1,7373
Hushåll	AIF <sub>aviserade</sub>	0,0159	1,0772	-1,9795
Jordbruk	AIT <sub>oaviserade</sub>	0,4918	9,7019	-1,2463
Jordbruk	AIT <sub>aviserade</sub>	0,2739	1,7629	-2,5139
Jordbruk	AIF <sub>oaviserade</sub>	0,6022	6,2494	-1,1534
Jordbruk	AIF <sub>aviserade</sub>	0,1651	0,9925	-2,0873
Handel/tjänster	AIT <sub>oaviserade</sub>	0,0830	3,2831	-1,6566
Handel/tjänster	AIT <sub>aviserade</sub>	0,0000	1,2967	-1,1220
Handel/tjänster	AIF <sub>oaviserade</sub>	0,0908	4,2022	-1,3667
Handel/tjänster	AIF <sub>aviserade</sub>	0,0000	0,7135	-1,3677
Industri	AIT <sub>oaviserade</sub>	0,1546	1,9920	-2,4919
Industri	AIT <sub>aviserade</sub>	0,0000	1,3398	-2,5650
Industri	AIF <sub>oaviserade</sub>	0,2753	1,4909	-2,5650
Industri	AIF <sub>aviserade</sub>	0,0068	0,5409	-2,4211
Offentlig v.	AIT <sub>oaviserade</sub>	0,2271	1,7896	-2,5650
Offentlig v.	AIT <sub>aviserade</sub>	0,0189	0,9747	-1,7900
Offentlig v.	AIF <sub>oaviserade</sub>	0,2202	2,5552	-2,3440
Offentlig v.	AIF <sub>aviserade</sub>	0,0043	0,5693	-2,5558

### 3 Beräkning av individuella normnivåer

Medelvärdet med avseende på rapporterade data för åren 2014–2017 (egen avbrottsnivå) jämförs med medelavbrottsnivån baserat på den egna kundtätheten insatt i de gemensamma normfunktionerna (se avsnitt 2). I Tabell 3 redovisas rapporterade data för

åren 2014–2017, egen avbrottsnivå och medelavbrottsnivå. Värdena avrundas till fyra decimaler.

Tabell 3 Rapporterad data för 2014–2017 för REL00012, egen avbrottsnivå och medelavbrottsnivå.

Kundtyp	Kvalitets- Indikator	Utfall 2014	Utfall 2015	Utfall 2016	Utfall 2017	Egen avbrottsnivå	Medel- avbrottsnivå
Hushåll	AIT <sub>oaviserade</sub>	1,1455	0,7695	0,7863	0,8719	0,8933	1,3576
Hushåll	AIT <sub>aviserade</sub>	0,3600	0,3755	0,5484	0,8306	0,5286	0,4848
Hushåll	AIF <sub>oaviserade</sub>	1,6549	1,0399	1,4132	1,0865	1,2986	1,3673
Hushåll	AIF <sub>aviserade</sub>	0,1848	0,1982	0,2623	0,2130	0,2146	0,2902
Jordbruk	AIT <sub>oaviserade</sub>	0,3660	1,0473	0,8422	1,0818	0,8343	2,5735
Jordbruk	AIT <sub>aviserade</sub>	0,0000	0,5863	0,5535	0,5332	0,4183	0,7935
Jordbruk	AIF <sub>oaviserade</sub>	1,2479	1,5783	1,3411	1,0751	1,3106	1,9169
Jordbruk	AIF <sub>aviserade</sub>	0,0000	0,2961	0,1975	0,3898	0,2208	0,4249
Handel/tjänster	AIT <sub>oaviserade</sub>	0,8501	0,5936	0,5159	0,5579	0,6294	0,8555
Handel/tjänster	AIT <sub>aviserade</sub>	0,2331	0,2465	0,2579	0,6446	0,3455	0,2710
Handel/tjänster	AIF <sub>oaviserade</sub>	1,4456	0,8148	1,1329	0,7483	1,0354	1,0164
Handel/tjänster	AIF <sub>aviserade</sub>	0,1335	0,1318	0,1425	0,2942	0,1755	0,1572
Industri	AIT <sub>oaviserade</sub>	0,2217	0,1763	0,1745	0,3460	0,2296	0,7379
Industri	AIT <sub>aviserade</sub>	0,0697	0,1222	0,2744	1,4912	0,4894	0,4009
Industri	AIF <sub>oaviserade</sub>	0,5205	0,2514	0,4730	0,4433	0,4221	0,7214
Industri	AIF <sub>aviserade</sub>	0,0527	0,0395	0,1090	0,5361	0,1843	0,1620
Offentlig v.	AIT <sub>oaviserade</sub>	1,1331	0,4247	0,4552	0,5172	0,6326	0,7627
Offentlig v.	AIT <sub>aviserade</sub>	0,1307	0,2328	0,4761	0,2642	0,2760	0,2557
Offentlig v.	AIF <sub>oaviserade</sub>	1,7166	0,8372	1,1840	0,8774	1,1538	0,9374
Offentlig v.	AIF <sub>aviserade</sub>	0,0902	0,1133	0,2047	0,1247	0,1332	0,1742
Gränspunkt	AIT <sub>oaviserade</sub>	-	-	-	-	-	-
Gränspunkt	AIT <sub>aviserade</sub>	-	-	-	-	-	-
Gränspunkt	AIF <sub>oaviserade</sub>	-	-	-	-	-	-
Gränspunkt	AIF <sub>aviserade</sub>	-	-	-	-	-	-
Samtliga	CEMI4	0,1255	0,0541	0,0328	0,0156	0,0570	-
Samtliga	T_kundtäthet	5,8633	5,8367	5,9677	5,9596	5,9068	-

I Tabell 1 på sida 1 redovisas normnivåerna för tillsynsperioden 2020–2023, vilka baseras på de egna avbrottsnivåerna och medelavbrottsnivåerna i Tabell 3 (förklaras i avsnitt 1).