

## **Addendum II: Nauwkeurigheid van KEMA-methode voor het bepalen van het debiet van de RNB's**

Arnhem, 25 januari 2010

Auteur: H.E. Dijk

In het KEMA-rapport "Bepaling van de netverliezen in het 110 en 150 kV net" (referentie 30913271-Consulting 09-2489) en een Addendum (referentie: 30913271-Consulting 09-2635) bij dat rapport wordt een methode beschreven voor het berekenen van netverliezen. De methode laat zien hoe uit niet-comptabele bedrijfsmetingen de netverliezen in het 110 of 150 kV net kunnen worden berekend. Het bepalen van het debiet per tijdseenheid dat de RNB's van TenneT betrekken gaat dan als volgt:

- Per tijdseenheid wordt het saldo vastgesteld van de elektrische energiestromen die het betreffende 110 of 150 kV net in- en uitstromen, zoals comptabel gemeten bij de invoedingspunten van dat net en bij de andere aangeslotenen;
- Voor het bepalen van het debiet worden van het aldus bepaalde saldo de aan de hand van de KEMA-methode berekende verliezen af getrokken.

De netverliezen in de 110 en 150 kV netten vormen een klein deel van de totale verliezen en belopen ongeveer 1% van het totale debiet. De navolgende beschouwing heeft derhalve betrekking op ongeveer 1% van het totale debiet per tijdseenheid.

In het KEMA-rapport staat vermeld dat de onnauwkeurigheid van de uniforme verliesberekening bestaat uit twee componenten: de onnauwkeurigheid in het berekenen van de Ohmse verliezen in de primaire geleiders én de onnauwkeurigheid veroorzaakt door de additionele verliezen. In dit verband zijn additionele verliezen allerlei verliezen die verwaarloosd worden wanneer de berekening beperkt blijft tot de vaststelling van de Ohmse verliezen.

- Het berekenen van de Ohmse verliezen vereist een juiste waarde van de weerstand, waarbij parameters zoals de temperatuur van de geleiders én het verschil tussen gelijkstroom- en wisselstroomwaarde het meest relevant blijken te zijn. Het KEMA-rapport besteedt aandacht aan beide. Het rapport laat zien dat ten opzichte van een geleidertemperatuur van 20 °C er in de temperatuurrange tussen 18 °C en 22 °C een verschil optreedt dat kleiner dan is 1%. In de temperatuurrange tussen 10 °C en 30 °C is dit een verschil dat gemiddeld gelijk is aan 7,2%. Opgemerkt wordt dat bij deze

berekeningen tevens het verschil tussen gelijk- en wisselstroom is verdisconteerd. Ten tweede vereisen de Ohmse verliezen een goed inschatten van de stroomwaarden. De nauwkeurigheid waarmee stromen ten behoeve van de technische bedrijfsvoering direct worden gemeten is beperkt. Door middel van een *state-estimator* worden echter meer consistente en daarmee nauwkeuriger stroomwaarden verkregen. Uiteraard is de nauwkeurigheid ook afhankelijk van de nauwkeurigheid van het gehanteerde netrekenmodel.

Doordat evenwel de verliezen worden bepaald over een groot aantal verbindingen en een aantal malen per tijdseenheid, vindt er een statistische uitmiddeling plaats over de willekeurige fouten tussen feitelijke stroomwaarden en in de berekening gehanteerde stroomwaarden. Aldus wordt de onnauwkeurigheid in de berekende netverliezen geacht lager te zijn dan de additionele verliezen.

- De additionele verliezen die in het KEMA-rapport uitvoerig aan de orde komen, blijken beduidend kleiner te zijn dan de Ohmse verliezen. In het KEMA-rapport worden de volgende verliezen beschouwd: verliezen ten gevolge van bovenharmonischen in de stromen, verliezen ten gevolge van asymmetrie in de stromen, verliezen ten gevolge van (overgangs)weerstand in componenten in een station, diëlektrische verliezen en coronaverliezen. Gebleken is dat slechts de laatste twee soorten verliezen niet te verwaarlozen zijn.

De diëlektrische verliezen in ondergrondse kabels zijn spanning- en temperatuurafhankelijk, maar kunnen binnen het raamwerk van het onderzoek als constant worden aangenomen. Afhankelijk van de technologie en dimensies van de kabels variëren de verliezen tussen 0.7 en 8.4 kW/km, bij 150 kV en voor XLPE respectievelijk OD-kabels. Bepalend voor coronaverliezen zijn het spanningsniveau, de weerscondities, en de dimensies van geleiders en het mastbeeld van de bovengrondse verbindingen. Over de bepaling van coronaverliezen op netniveau is heel weinig bekend. Bepaling van coronaverliezen op netniveau, rekening houdend met de genoemde mate van detaillering, zou leiden tot complexe berekeningen waarvan het effect op de nauwkeurigheid niet bij voorbaat vaststaat. Uit de referentie die KEMA heeft gevonden komt een waarde van gemiddeld 1 kW/km voor 150 kV lijnen naar voren. Omgerekend naar de Ohmse verliezen wordt in het KEMA-rapport een voorbeeld (dubbelcircuit 150 kV bovengrondse lijn) gegeven waaruit blijkt dat de coronaverliezen circa 7,4% belopen van de Ohmse verliezen.

Hoewel de diëlektrische verliezen, gelet op de verhouding XLPE en voorgaande technieken, per km beduidend hoger zijn, geeft het geringe aandeel kabels (10 tot 20%) het beeld dat de additionele verliezen 10 tot 20% van de Ohmse verliezen belopen en daarmee dominant zijn in de onnauwkeurigheid in het bepalen van de netverliezen.

Indien voor het op uniforme wijze vaststellen van de netverliezen partijen zich confirmeren aan de KEMA-methode, wordt het bepalen van de netverliezen beperkt tot het berekenen van de Ohmse verliezen bij een geleidertemperatuur van 20 °C en middels de stroomwaarden, zoals verwerkt in het EMS. Wat de onnauwkeurigheid van deze methode betreft, is het verwaarlozen van de additionele verliezen dominantier dan de onnauwkeurigheid in de berekening zelf. Alles overziend kan worden gesteld worden dat KEMA-methode leidt tot een onnauwkeurigheid van 10 tot 20% van de totale netverliezen. Omgerekend naar het debiet per tijdseenheid wordt daarmee de onnauwkeurigheid in het debiet maximaal 0.2%, met dien verstande dat het feitelijke debiet lager zal zijn dan het aldus berekende debiet.