

Summary (in Dutch)

Mensen Transport Systemen (MTSs) zoals liften, roltrappen en lopende banden worden gebruikt voor menselijke behoeftes in termen van toegang en mobiliteit. MTSs vertegenwoordigen 3 tot 8% van het totale energieverbruik in gebouwen, afhankelijk van de constructie en functie van het gebouw, het type en aantal systemen gebruikt (ELA, 2007). De potentiële reductie in energieverbruik door MTSs is naar schatting 65% voor liften en 28% voor roltrappen (Almeida et al., 2009). Energiebesparingen door MTSs kunnen een duidelijke bijdrage leveren, in een poging tot het minimaliseren van energieverbruik in gebouwen. Echter, de MTSs industrie worstelt met de vraag hoe MTSs energiezuiniger gemaakt moeten worden. Dit wordt deels veroorzaakt door een gebrek aan gestandaardiseerde methodes voor het berekenen van energieverbruik (Dütschke & Hirzel, 2010). Het doel van dit rapport is om een overzicht te geven van beschikbare methodes voor het berekenen van energieverbruik van MTSs.

MTSs zijn complexe systemen vanwege de verscheidenheid in elektrische machines en aandrijfsystemen, lift types en verkeersstromen. Om een compleet beeld te krijgen van het werkingsprincipe van MTSs, worden de genoemde factoren allereerst in het rapport uitgelegd.

De componenten die in alle MTSs de grootste bijdrage levert aan het energieverbruik zijn de elektrische machine en het aandrijfsysteem. Samen zorgen ze voor een kwalitatieve rit van MTSs. Met name de ontwikkelingen in aandrijfsystemen hebben gezorgd voor verbeteringen in het comfort. Daarnaast hebben ze bijgedragen aan een afname in energieverbruik.

Lift types kunnen onderscheiden worden op de techniek waarmee de kooi gehesen wordt. De voornaamste types zijn hydraulische liften en tractieliften. Daarnaast zijn er minder toegepaste types: pneumatische liften, tandheugelliften en trommelliften. De systemen onderscheiden zich op de manier waarop energie wordt toegepast wat zijn weerslag heeft op de energie-efficiëntie. Roltrappen en lopende banden gebruiken het zelfde werkingsprincipe.

De verkeersstroom in gebouwen bepaald het toegepaste type MTSs en het systeemontwerp qua capaciteit en het beheer van verkeer. De capaciteit wordt bepaald met een verkeersstroomanalyse. Het beheersysteem is ook van invloed op de capaciteit die verwerkt kan worden door de MTSs. Aanpassing van het regelalgoritme aan het specifieke verkeerspatroon zorgt voor een hogere efficiëntie in verwerkingscapaciteit en energieverbruik.

In het rapport is er een onderscheid gemaakt tussen methodes ontwikkeld voor 2000 (klassiek) en methodes ontwikkeld na 2000 (modern).

Er is één klassieke methode gevonden voor het berekenen van energieverbruik van liften:

- Het energieverbruik van een nieuwe lift kan met deze methode berekend worden op basis van metingen gedaan aan liften met verschillende aandrijvingsystemen.

Er zijn drie moderne methodes gevonden voor het berekenen van energieverbruik van liften:

- De eerste methode genereert een model op basis van energieverbruikmetingen per lift rit gedaan aan een specifieke lift. Dit model kan in combinatie met een verkeerssimulatieprogramma gebruikt worden om het totale energieverbruik van de specifieke lift te berekenen.
- De tweede methode gebruikt energieverbruikmetingen voor een referentie cyclus van een specifieke lift in combinatie met factoren aangaande de motor belasting, balanceren en reis afstand. Hiermee wordt het totale energieverbruik van een specifieke lift berekend.
- De derde methode voorziet in een classificatie van het stand-by vermogen en de vraag naar energie van liften op basis van de norm criteria. De methode gebruikt energieverbruikmetingen voor een referentie cyclus van een specifieke lift in combinatie met lift eigenschappen en het verwachte aantal lift ritten. Hiermee wordt het totale energieverbruik van een specifieke lift berekend. Deze methode vormt de basis voor een Internationale Norm.

Er zijn twee moderne methodes gevonden voor het berekenen van energieverbruik van roltrappen en lopende banden:

- De eerste methode gebruikt metingen naar vaststaande energieverliezen bij roltrappen met verschillende lengtes. Berekeningen naar variabele energieverliezen vanwege belasting door passagiers in combinatie met de metingen worden gebruikt het totale energieverbruik van roltrappen te berekenen.
- De tweede methode gebruikt enkel metingen aan een specifieke transportsysteem. Verschillende modi worden hierbij aangehouden waarmee het totale energieverbruik van een specifiek transportsysteem berekend kan worden.

De complexiteit van MTSs maakt het gebruik van simpele energieconsumptieberekening onmogelijk. De gevonden methodes, zowel klassiek als modern, zijn allemaal in zekere mate afhankelijk van metingen naar een bepaalde MTS of vergelijkbaar type.

Uit het gebrek aan klassieke methodes kan geconcludeerd worden dat de interesse in energieverbruik van MTSs voor 2000 laag was. Daarentegen toont de toename van aangedragen methodes in het laatste decennium een toename in interesse voor het nauwkeurig kunnen berekenen van energieverbruik van MTSs. Dit komt overeen met het groeiende besef dat het energieverbruik gereduceerd moet worden.

De mogelijkheid om liften van verschillende bedrijven te vergelijken op basis van energieverbruik is toegenomen door de introductie van de Duitse Norm VDI 4707 en de aanstaande Internationale Norm 25745. Verwacht wordt dat dit de concurrentie tussen bedrijven op het gebied van energie-efficiënte MTSs zal toenemen, wat weer tot geavanceerde verbeteringen in energie-efficiënte zal leiden.