

LEC A
Lighting Energy Controller
Projektbericht
Straßenbeleuchtung
52525 Heinsberg | Station Finken



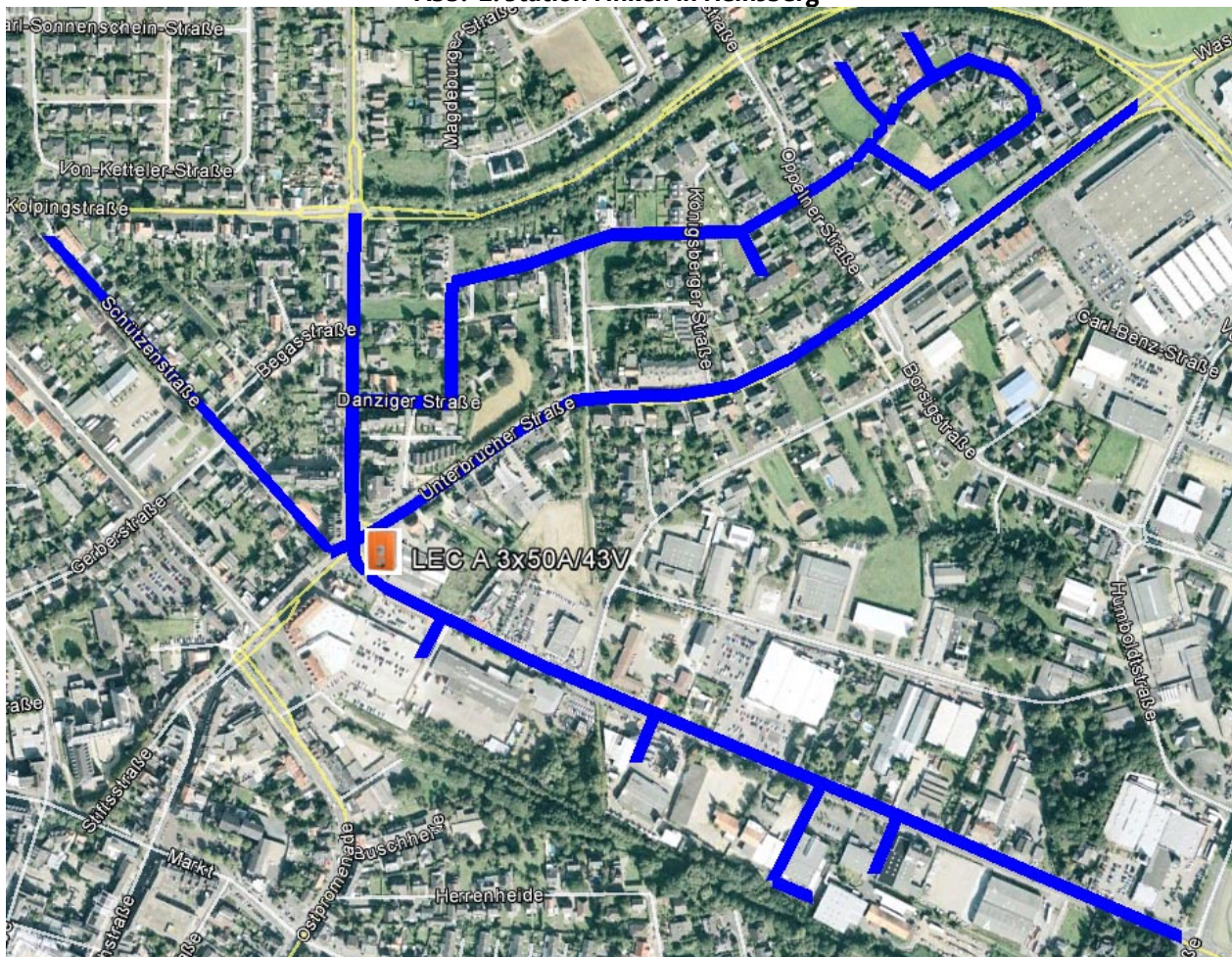
15.03.2014 – 28.03.2014



Überblick

In Heinsberg wurde im Rahmen eines Pilotprojekts ein dynamischer Spannungsregler LEC A für die Straßenbeleuchtung in der Station Finken installiert. Diese Station steht in der Unterbrucher Straße und versorgt auch die Industriestraße, Kempener Straße, Danziger Straße und Schützenstraße.

Abb. 1: Station Finken in Heinsberg



Die angeschlossene Beleuchtungsanlage besteht aus einer Mischung von unterschiedlichen Lampentypen und verschiedenartigen Vorschaltgeräten, die im folgenden Abschnitt dokumentiert sind.

Standortdaten

Teststandort:	52525 Heinsberg, Unterbrucher Straße 1a
Lichtpunkte:	55 Stück
Strecke:	rd. 3,5 km
Nennwirkleistung:	5,13 kW
Jährliche Betriebszeit:	4.044 h
Vorh. Energiesparmaßnahme:	40% Leistungsreduzierung durch Abschalten von Lampen ab 22:15 Uhr
Jährlicher Energieverbrauch:	rd. 19.550 kWh

Angeschlossene Verbraucher

Leuchtentyp	Lampentyp	Anzahl	Vorschaltgerät (VG)	Nennleistung pro Leuchte (inkl. VG)
Innolumis 56	LED	2	Elektronisch (EVG)	56 W
Rech PL 633	LED	12	Elektronisch (EVG)	36 W
Indal 24	Kompaktleuchtstofflampe	12	Elektronisch (EVG)	54 W
Indal 55	Kompaktleuchtstofflampe	8	Elektronisch (EVG)	116 W
Rech PL 633	Leuchtstofflampe	14	Elektromagn. (KVG)	108 W
Trilux	Natriumdampf Lampe	7	Elektromagn. (VVG)	214 W

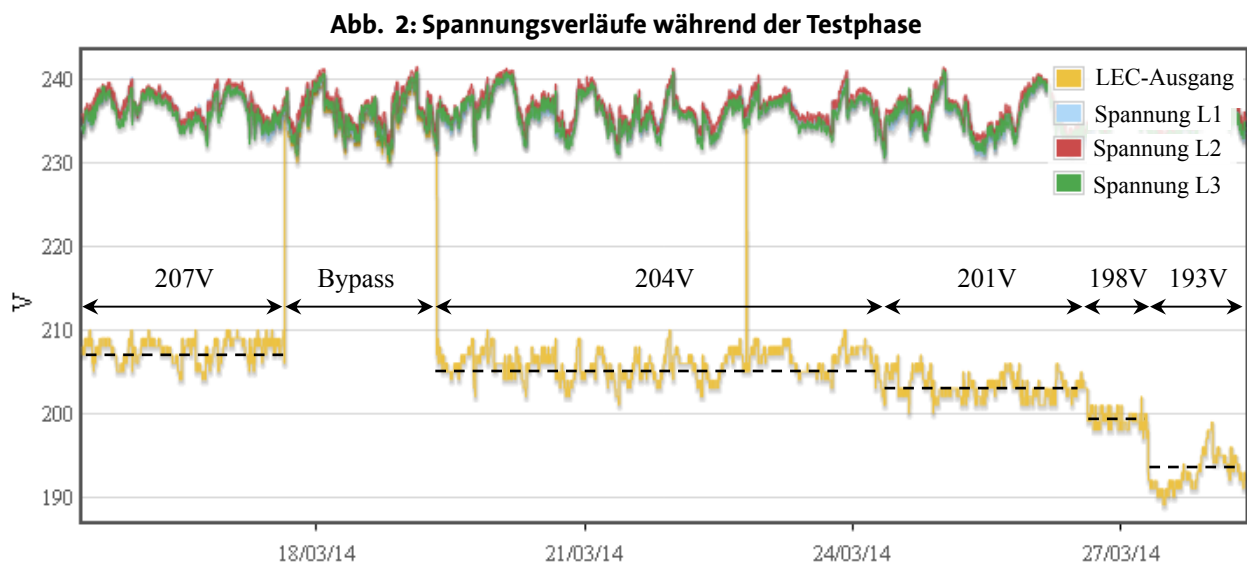
Als vorhandene Energiesparmaßnahme dient eine nächtliche Abschaltung ab 22:15 Uhr von jeder zweiten Lampe pro Leuchte. Das ist auch deutlich im Stromverlauf (s. Abb. 5) zu sehen, in der die Phase 2 während der Nacht komplett abgeschaltet wird.

Im betrachteten Testzeitraum vom 15. - 28.03.2014 wurde der installierte LEC A 3x50A / 43 V Spannungsregler sowohl im internen Bypass (Spannungsregulierung abgeschaltet), als auch im Einsparmodus mit unterschiedlichen Zielspannungsniveaus betrieben, um die unterschiedlichen Einsparpotenziale zu ermitteln.

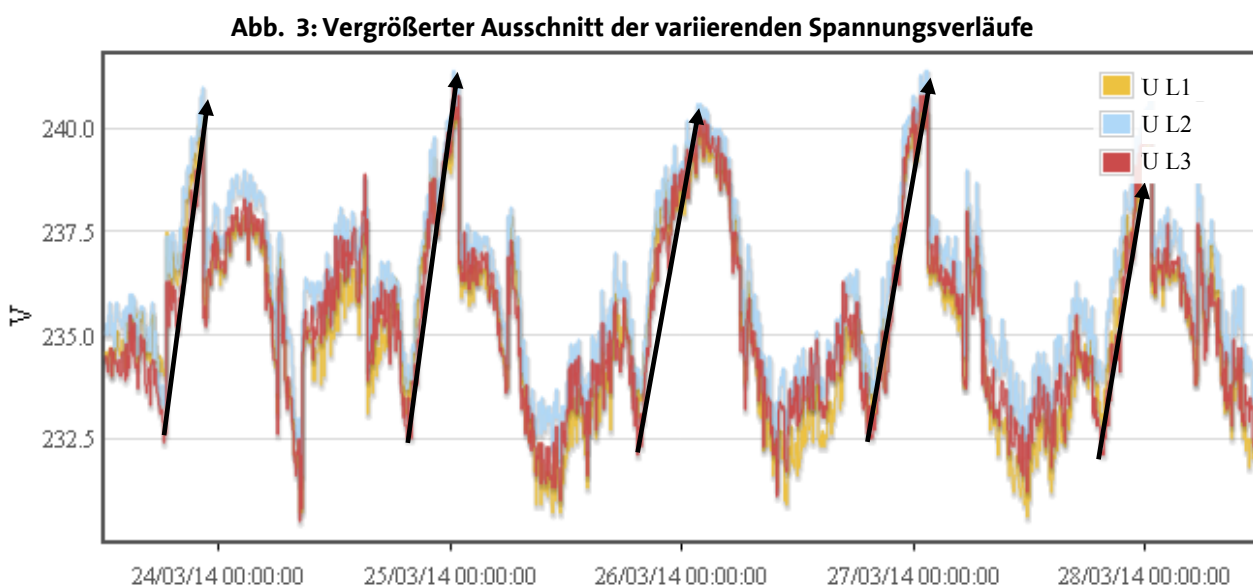
Spannungsniveau

Das am LEC gemessene Netzspannungsniveau bewegte sich während der Testphase im Bereich zwischen 231V und 241V. Für die Testphase wurden unterschiedliche Zielspannungsniveaus (210V, 204V, 201V, 198V und 193V) gewählt. Die bauartbedingte Toleranz zur Erreichung des durchschnittlichen Zielspannungsniveaus beträgt $\pm 2,5$ V.

Die folgende Abbildung stellt die Netzspannungen der drei Phasen und die jeweils erzeugten Zielspannungen des LEC A 3x50A / 43 V während des Testzeitraums dar.



Die Messergebnisse (interne Messung des LEC mit einer Messgenauigkeit von $\pm 0,5\%$) dokumentieren, dass die Netzspannung am Anschlusspunkt in der Nacht erheblich variiert und teilweise um bis zu 9V ansteigt. Dieses Phänomen ist deutlich in der folgenden Grafik sichtbar, in der der Spannungsverlauf beispielhaft für einige Tage vergrößert dargestellt ist.



Installation

Der LEC A 3x50A / 43 V wurde für den Testbetrieb in die bestehende Infrastruktur integriert



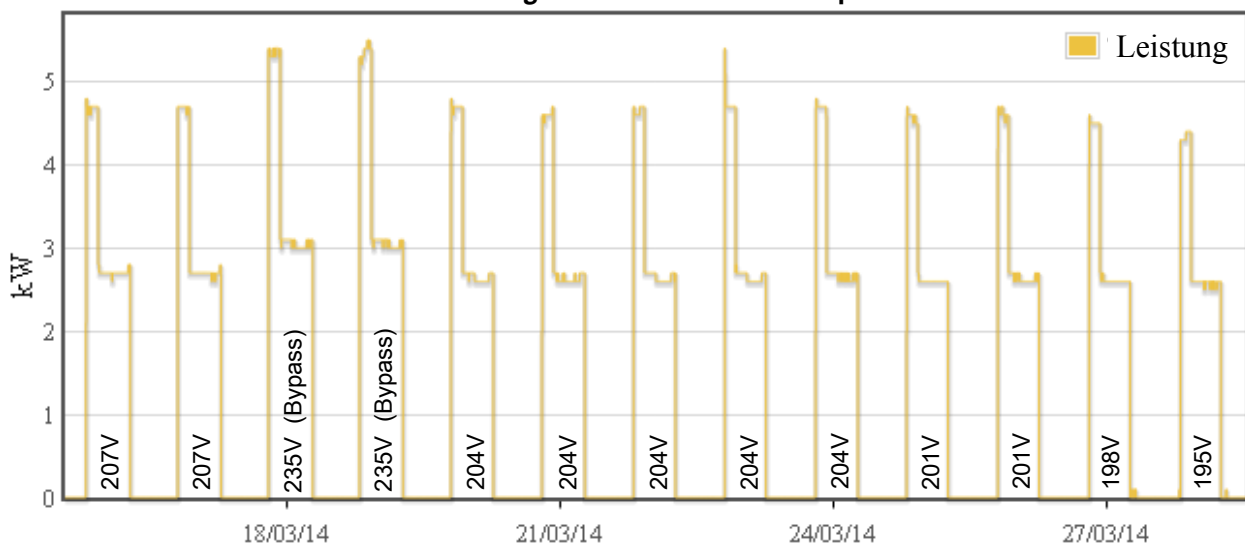
Gemessene Einsparung

Die folgende Tabelle stellt die gemessene mittlere Leistung der Beleuchtungsanlage mit und ohne Aktivierung des dynamischen Spannungsreglers sowie die prozentuale Einsparung dar.

Testmodus	Mittlere Leistung EZ* – 22:15	Erzielte Ersparnis	Mittlere Leistung 22:15 – AZ**	Erzielte Ersparnis
Bypass-Modus ~235V	5,4 kW	-	3,1 kW	-
Save-Modus ~207V	4,7 kW	13,0 %	2,7 kW	12,9 %
Save-Modus ~204V	4,6 kW	14,8 %	2,6 kW	16,1 %
Save-Modus ~201V	4,5 kW	16,7 %	2,6 kW	16,1 %
Save-Modus ~198V	4,5 kW	16,7 %	2,6 kW	16,1 %
Save-Modus ~195V	4,3 kW	20,4 %	2,5 kW	19,4 %

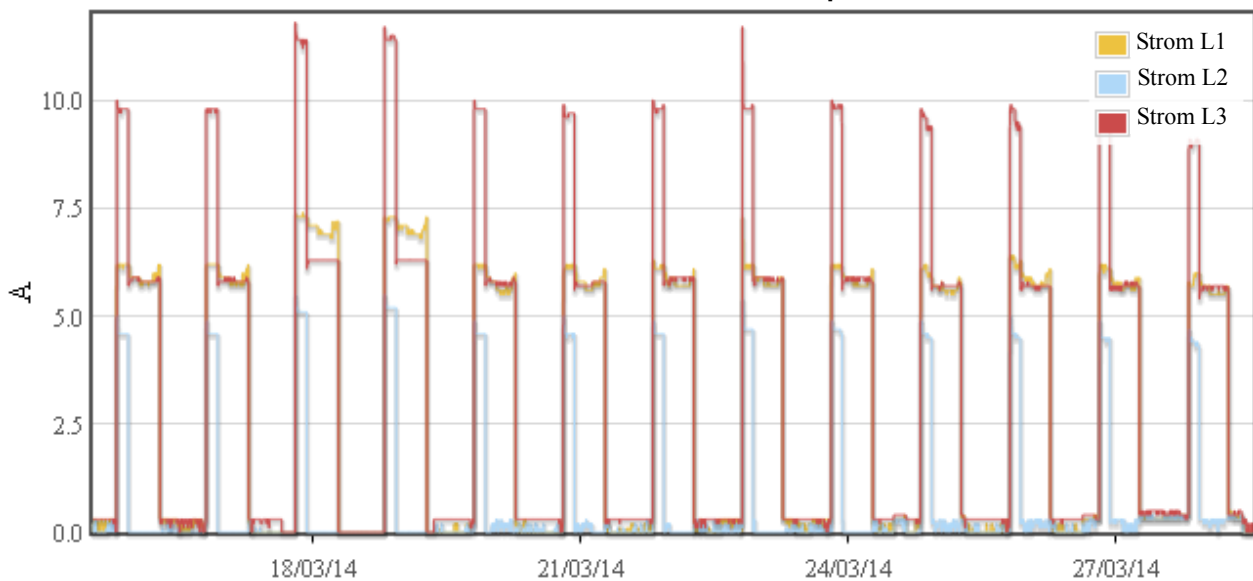
* EZ – Einschaltzeitpunkt der Straßenbeleuchtung
 ** AZ – Ausschaltzeitpunkt der Straßenbeleuchtung

Abb. 4: Leistungsverlauf während der Testphase



Die in Abb. 5 dargestellten Stromverläufe verdeutlichen den Einfluss der Spannungsreduzierung auf den elektrischen Strom. An den beiden Tagen im Bypass-Modus wurde ein bedeutend höherer Strom gemessen, als an den Tagen im Einspar-Modus. Außerdem ist die bereits vor dem Testlauf vorhandene Einsparmaßnahme (Abschaltung von Lampen in der Nacht) im Stromverlauf der drei Phasen erkennbar.

Abb. 5: Stromverläufe während der Testphase



Ergebnisse

Durch die Installation der LEC A 3x50A / 43 V wurde im Testgebiet ein effizienterer Arbeitsbereich für die Leuchtmittel geschaffen, der sich sowohl in einem reduzierten Energieverbrauch, als auch in einer längeren Lebensdauer der Geräte niederschlägt. Die maximal erreichte Einsparung an elektrischer Energie im Testgebiet liegt bei 20,4%. Trotz des Umstandes, dass im Testgebiet mehr elektronische Vorschaltgeräte (62%) mit niedrigerem Einsparpotenzial als konventionelle Vorschaltgeräte eingebaut sind, wurde eine attraktive Einsparung an elektrischer Energie von bis zu 20,4% erzielt.

Überdies ist auf Grund der stabilisierten Spannung auf niedrigem Niveau eine erheblich verlängerte Lebenszeit der konventionellen Leuchtmittel zu erwarten (bis zu Faktor 2,5), die zu weiteren Einspareffekten bei den Betriebs- und Wartungskosten führen wird.

Zur Dokumentation der Betriebsdaten wurde am Standort eine Fernüberwachung installiert, wodurch ein permanenter Zugriff auf aktuelle Messdaten in Echtzeit möglich ist.

LEC – Lighting Energy Controller | Technische Daten

KOMMUNIKATION & STEUERUNG

RS232 RS485 NACHRÜSTBAR	Integriertes MODBUS/RTU-Protokoll für eine bidirektionale Kommunikation mit jedem SCADA-System oder anderen Steuerungen
EINGANG	Kontakte zur Steuerung des LEC A (Start-, Stopp- oder Bypass-Modus) über eine Fozelle, eine Zeitschaltuhr oder andere externe Steuergeräte
AUSGANG	Kontakte zur Ansteuerung von Schützen oder sonstigen externen Geräten



TECHNISCHE ANGABEN

EINGANGSSPANNUNG	LEC A: 3 x 230 V AC ± 10% LEC A sp: 1 x 230 V AC ± 10%	SCHUTZKLASSE	LEC A: IP20 LEC A sp: IP21
SPANNUNGSREDUKTION	Reduktion je nach Modell um bis zu 25 V, 35 V oder 43 V in Schritten von mindestens 2,5 V	KLIMAKLASSE	4K4H
FREQUENZ	50 Hz/60 Hz	UMGEBUNGSFEUCHTE	0% – 90%
WIRKUNGSGRAD	> 98,5%	SCHUTZKLASSE	I
KLIRRFAKTOR	< 1%	ÜBERSPANNUNGSKATEGORIE	III
UMGEBUNGSTEMPERATUR	-20 °C bis +50 °C	ÜBER-/KURZSCHLUSSSTROM	Gemäß Schutzschalter
		NETZFORM	TN-S

MODELLE

	I [A]	S [kVA]	MÖGLICHE MAX. REDUZIERUNG [V]			ABMESSUNGEN H x T x B [mm]	GEWICHT [kg]			ANSCHLÜSSE Ø max [mm²]
			25 V	35 V	43 V		25 V	35 V	43 V	
LECA	3 x 20	14	25	35	43	790 x 265 x 400	30	32	35	10
	3 x 30	21	25	35	43	790 x 265 x 400	48	50	57	35
	3 x 50	35	25	35	43	790 x 265 x 400	48	50	57	35

SCHUTZ & SICHERHEIT

ÜBERHITZUNGSSCHUTZ	Der LEC A ist vor Überhitzung geschützt. Die Betriebstemperaturen der Schlüsselkomponenten werden permanent thermisch überwacht. Werden Betriebstemperaturen oberhalb von 60° C detektiert, werden interne Lüfter aktiviert. Im unwahrscheinlichen Fall der Überschreitung kritischer Betriebstemperaturen wird der LEC A automatisch und unterbrechungsfrei in den internen Bypass-Modus geschaltet. So wird die Abkühlung des Systems erzwungen. Die Beleuchtungsanlage wird in diesem Fall unterbrechungsfrei mit der Netzspannung versorgt.
ÜBERLASTSCHUTZ	Der LEC A verfügt über einen zweifachen Überlastschutz: <ul style="list-style-type: none"> Leitungsschutzschalter die Schutz vor Überlast und Kurzschlussstrom bieten. Wechsel in den internen Bypass-Modus, falls der Eingangsstrom im Sparmodus länger als zwei Minuten mehr als 93% des Nominalstroms beträgt.
VERSORGUNGSSICHERHEIT	Der LEC A gewährleistet ein Höchstmaß an Ausfallsicherheit aufgrund der Verwendung langlebiger, analoger Technik. Eine kontinuierliche und unterbrechungsfreie Versorgung der Last wird sichergestellt.