

# GIS Typ ELK-14 für 300 kV

## Umwelt Produkt Deklaration



## Organisatorischer Rahmen

### Hersteller

ABB Schweiz AG  
High Voltage Products  
Brown Boveri Strasse 5  
CH-8050 Zürich / Oerlikon

Die ABB Schweiz AG, High Voltage Products, ist Teil der ABB Division Power Products.

### Umweltmanagement

Die ABB Schweiz AG, High Voltage Products, ist seit 1998 zertifiziert nach ISO14001.

### Produktbeschreibung

Die Hauptcharakteristika von ABB's gasisolierten Schaltanlagen (GIS), wie extrem geringer Raumbedarf und hohe Verlässlichkeit, ermöglichen intelligente und günstige Lösungen für komplexe Schaltapplikationen, z. B. in dicht bewohnten Gebieten, für eine ästhetische Stadtentwicklung oder auch für den Einsatz unter erschwerten Umwelt- und Sicherheitsbedingungen.

ABB besitzt weltweite Erfahrung mit GIS-Anlagen des Typs ELK-14. Die Anlagen genügen höchsten Ansprüchen bei Spannungen bis zu 300 kV.

### Vorgehen

Diese Umweltproduktdeklaration basiert auf der LCA-Studie „Life Cycle Assessment of ELK-14 for 300 kV“. Für die LCA-Studie wurde die von Nordic Port S.A. entwickelte ABB Standard Software „ECOLAB (Version 5.3.2a)“ angewendet. Dabei wurden die für GIS gültigen produktspezifischen Anforderungen berücksichtigt.

Der Lebenszyklus des Produktes wurde in 3 Phasen unterteilt: Herstellung, Nutzung und Entsorgung / Recycling. Transporte von Komponenten sowie SF<sub>6</sub>-Verluste beim Befüllen von Komponenten wurden der Herstellungsphase zugeordnet. Transporte des Schalters zum Kunden sowie SF<sub>6</sub>-Verluste bei der Wartung wurden der Nutzungsphase zugeordnet. Bei der Entsorgung wurden SF<sub>6</sub>-Verluste und Energieaufwand für das Recycling von Materialien einbezogen. Das Ergebnis besteht aus einem Material- und Energieinventar und einer Zuordnung von Umweltbelastungen, welche sich in den drei Lebensphasen ergeben

## Input-Daten der Lebenszyklusanalyse

### Funktionseinheit

Die Funktionseinheit der Lebenszyklusanalyse ist ein dreipoliges ELK-14 (300 kV) Feld mit einem Gesamtgewicht von 7'502 kg. Eine typische ELK-14 Schaltanlage besteht aus 5 bis 7 funktionellen Einheiten.

## Herstellungsphase

Folgende Werkstoffe wurden verwendet:

Material	Menge (kg)
Holz	100
Epoxydharz	528
Polyester	50
EPDM (Kautschuk)	25
Kupfer	888
SF <sub>6</sub>	147
Aluminium	4'058
Stahl	1'274
Feuerverzinkter Stahl	420
Sonstiges	11
Summe	7'502

Tabelle 1: Inventar der verwendeten Materialien

Die Transporte von Materialien wurden im Mittel mit 500 km LKW-Transport berücksichtigt (Aluminium: 300km). SF<sub>6</sub>-Verluste wurden mit 0.5 % der Füllmenge einbezogen. Stromverbrauch und Wärmeenergie wurden nicht berücksichtigt.

### Nutzungsphase

Zur Berechnung der Stromverluste wurde in Abweichung von der PSR (50% des maximalen Stroms) ein mittlerer Strom von 500 A zugrunde gelegt.

Aus den Angaben der Verteilung von Lieferungen in die Kontinente sowie der Verteilung der gewählten Transportmittel Schiff und LKW wurde ein durchschnittlicher Transport-Mix für einen Schalter ermittelt. Dieser besteht aus 10'500 km Schiffftransport und 2'350 km LKW-Transport.

Energie	Herstellung	Nutzung	Entsorgung
Elektrisch (kWh)	0	34'164	0
Wärme (kWh)	0	84'797	0
SF <sub>6</sub> (kg)	0.7	6.0	1.5

Tabelle 2: Energieverluste und SF<sub>6</sub>-Emissionen

Die Berechnung basiert auf einer geschätzten Lebensdauer von 40 Jahren. Zur Berechnung der Umweltbelastung durch die Erzeugung der elektrischen Verlustenergie wurde der OECD-Strommix angewendet. Die SF<sub>6</sub>-Emissionen in der Nutzungsphase wurden mit jährlich 0.1 %, zusätzliche Verluste durch Revisionen mit insgesamt 0.05 % der Füllmenge berücksichtigt

### Entsorgung und Recycling

Beim Recycling wurde angenommen, dass Kupfer zu 95 %, Stahl zu 80 %, Aluminium zu 100 % und SF<sub>6</sub> zu 99 % wieder verwertbar sind. Die Werte von Aluminium weichen gemäss praktischer Erfahrung von der PSR ab. Die benötigten Energien zur Herstellung eines einsatzfähigen Ausgangsmaterials wurden einbezogen. Damit beträgt die Gesamtmenge an Deponieabfall 1424 kg.

## Ökologische Wirkung und Beurteilung

Der Verbrauch nicht erneuerbarer Ressourcen ist hauptsächlich auf die Energieproduktion mit fossilen Energieträgern zurückzuführen. Ein Drittel entfällt auf die Herstellungsphase - vor allem für die Metallherstellung und zwei Drittel werden benötigt, um die Energieverluste in der Nutzungsphase zu kompensieren.

Ressourcen	Herstellung	Nutzung	Entsorgung
Kohle	11'846	35'121	405
Öl	6'190	3'211	128
Gas	1'715	3'011	795
Uran	0.4	0.8	0
Kupfer	896	0	0
Eisen	1'298	0	0
Aluminium	4'140	0	0
Chrom	51	0	0
Mangan	7	0	0
Nickel	25	0	0

Tabelle 3: Verbrauch nicht erneuerbarer Ressourcen (kg)

Ressource	Herstellung	Nutzung	Entsorgung
Wasserkraft	33	0	0

Tabelle 4: Verbrauch erneuerbarer Ressourcen (kWh)

Die Umweltbelastungen des gesamten Lebenszyklus werden zu 24 % bis 46 % in der Herstellungsphase, zu 50 % bis 64 % in der Nutzungsphase und zu 2 % bis 12 % in der Entsorgungsphase verursacht (Tabelle 5).

In der Herstellungsphase fallen wesentliche Umweltbelastungen bei der Aluminiumherstellung an. Andere Metalle und SF<sub>6</sub>-Verluste liefern kleinere Beiträge.

In der Nutzungsphase sind die elektrischen Verluste und die SF<sub>6</sub>-Verluste die Hauptbelastungen.

In der Entsorgungsphase dominiert die Belastung durch die SF<sub>6</sub>-Verluste, wobei diese Phase insgesamt eine untergeordnete Rolle spielt.

Einwirkung	Herstellung	Nutzung	Entsorgung
Treibhauseffekt (GWP) in kg CO <sub>2</sub> Äquivalenten	86'029 (24 %)	223'779 (64 %)	43'097 (12 %)
Versauerung (AP) in kmol H <sup>+</sup> Äquivalenten	12 (45 %)	14 (53 %)	0.5 (2 %)
Ozonschichtabbau (ODP) in kg CFC <sub>11</sub> Äquivalenten	0	0	0
Photochemische Ozonbildung (POCP) in kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> Äquivalenten	13 (46 %)	14 (50 %)	1 (4 %)
Eutrophierung in kg O <sub>2</sub> Äquivalenten	828 (40 %)	1'196 (58 %)	46 (2 %)

Tabelle 5: Umwelteinwirkungen in den Lebensphasen

### Kommentar zu GWP 100:

Die Hauptbeiträge zum GWP 100 leisten in der Herstellungsphase die Produktion von Aluminium, in der Nutzungsphase die SF<sub>6</sub>-Verluste gefolgt von den elektrischen Verlusten und in der Entsorgungsphase wiederum die SF<sub>6</sub>-Verluste.

Über den gesamten Lebenszyklus betrachtet beträgt der Anteil der SF<sub>6</sub>-Verluste am GWP rund 50 %. Bei unprofessionellem Handling besteht aber das Risiko eines wesentlich höheren SF<sub>6</sub>-Verlusts.

### Kommentar zu AP und POCP:

Das Potential zur Säurebildung in der Atmosphäre (saurer Regen) und zur photochemischen Ozonbildung (Sommersmog) beruht auf dem Verbrauch von fossilen Energieträgern. AP resp. POCP entstehen zu ca. 53 % resp. 50 % in der Nutzungsphase und zu ca. 45 % resp. 46 % in der Herstellungsphase.

### Kommentar zu ODP:

Das Potential zum Abbau der Ozonschicht ist vernachlässigbar.

### Kommentar zum Eutrophierungspotential:

Das Eutrophierungspotential (überdüngte Gewässer) beruht bei der Herstellung vor allem auf dem Aluminium gefolgt vom Kupfer und Epoxydharz. In der Nutzungsphase dominiert der Energieverbrauch weit vor dem Schiff- und LKW-Transport.

### Infobox SF<sub>6</sub>

Das SF<sub>6</sub>-Gas in elektrischen Geräten hat ausgezeichnete Isolations- und Lichtbogenlöscheigenschaften. Es behält diese Eigenschaften auch bis zu einem mässigen Verschmutzungsgrad durch Zersetzungsprodukte, Luft oder Feuchte bei. Durch Aufbereiten des Gases können die Beimengen entfernt werden und das SF<sub>6</sub> erhält seine ursprüngliche Qualität.

Aus ökonomischen und ökologischen Gründen ist es daher sinnvoll und zu empfehlen, das Gas immer wieder aufzubereiten und wiederzuverwenden, solange nach der Reinigung seine Qualitätskriterien erreicht werden können. SF<sub>6</sub>-Gas von ausser Betrieb genommenen Anlagen kann in neu installierten Geräten wiederverwendet werden.

Die Wiederverwendung von SF<sub>6</sub>-Gas bedingt ein professionelles Handling während des Evakuierens, Füllens und Zurückgewinnens.

Aus technischer, ökonomischer und ökologischer Sicht sind heute keine gleichwertigen Alternativen zu SF<sub>6</sub> als Isolier- und Löschmittel bekannt.

### Literaturverzeichnis

- Internes Dokument: Life Cycle Assessment of ELK-14 for 300 kV, 1HC0030603, Version AB, 2007
- PSR: High Voltage Circuit Breakers, 2002:3
- MSR: Enclosure A, 1999:1
- ABB Stromübertragung & Verteilung SF<sub>6</sub> Recycling Team, A. Lienhard, W. Knoth: SF<sub>6</sub>-Handling-Führer, 1998
- ABB Schweiz: Erklärung zu SF<sub>6</sub> in elektrischen Schaltgeräten und -anlagen in der Schweiz, 2005

Für dieses Dokument und den darin dargestellten Gegenstand behalten wir uns alle Rechte vor. Vervielfältigung, Bekanntgabe an Dritte oder Verwendung ausserhalb des vereinbarten Zweckes sind nicht gestattet. © ABB Schweiz AG



**ABB Schweiz AG**

High Voltage Products  
Brown Boveri Strasse 5  
CH-8050 Zürich / Oerlikon  
Telefon: +41 58 58 83186  
Fax: +41 58 58 81722

[www.abb.com](http://www.abb.com)

1HC0031306 D01 / AC07