



# Elektrifiering av E4 Södertälje- Helsingborg – översiktlig samhällesekonomisk kalkyl

Grontmij AB  
Mattias Haraldsson

Namnteckning

Granskad av

Godkänd av

## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Inledning</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Utgångspunkter för kalkylen</b> .....	<b>3</b>
2.1	Diskonteringsränta.....	3
2.2	Kalkylperiod .....	3
2.3	Skattefaktor 1 .....	3
2.4	Skattefaktor 2 .....	3
<b>3</b>	<b>Kostnader och nyttor</b> .....	<b>4</b>
3.1	Investeringar i infrastruktur .....	4
3.2	Underhåll infrastruktur .....	4
3.3	Investering i elfordon .....	4
3.4	Omlastning och övriga kostnader för transportören (Generaliserad kostnad) .....	4
3.5	Buller .....	4
3.6	Energiförbrukning .....	4
3.7	Olyckor .....	5
3.8	CO2 och luftföroreningar .....	5
<b>4</b>	<b>Resultat och diskussion</b> .....	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Referenser</b> .....	<b>6</b>

## 1 Inledning

Denna rapport innehåller en kalkyl som i övergripande termer visar det samhällsekonomiska utfallet av att elektrifiera väg E4 mellan Södertälje och Helsingborg, en sträcka på 558 km, och föra över en andel av lastbilstrafiken från diesel- till eldrift. Det bör noteras att även kalkylen "till namnet" gäller en specifik sträcka är alla kostnadsuppskattningar och beräkningar schablonmässigt utförda. Kalkylen är därmed i princip giltig för vilken sträcka som helst med samma volym tung trafik.

## 2 Utgångspunkter för kalkylen

Minimivärdet för tung trafik (ÅTD) på sträckan Södertälje-Helsingborg är 2600. I den samhällsekonomiska kalkylen används detta värde som uppskattning på genomgående trafik. Ingen uppräknings av trafiken genomförs, utan flödet antas vara konstant över kalkylperioden.

Årligen körs alltså ca 530 miljoner tunga fordonskilometer på väg E4 mellan Södertälje och Helsingborg.

I kalkylen antas att en andel av trafiken överförs från diesel- till eldrift. Hur stor denna andel skulle bli om sträckan verkligen försågs med den nödvändiga infrastrukturen beror självfallet på företagsekonomiska aspekter, vilka inte har utretts här. Grundantagandet är att 10 procent av den tunga trafiken förs över till eldrift (hybridfordon). 53 miljoner fordonskilometer skulle då flyttas över till eldrift. Förutsatt att valet mellan el- och dieseldrift är frivilligt och sker utan reglering kommer andelen trafik som verkligen förs över att bestämmas av företagsekonomiska aspekter, vilka inte utreds här.

Vi antar att ett genomsnittligt fordon för långväga transporter rullar 600 km per dag (219000 km/år)<sup>1</sup>. Det skulle då behövas ca 240 ellastbilar för att utföra det beräknade trafikarbetet.

### 2.1 Diskonteringsränta

För nuvärdesberäkningen används en diskonteringsränta på 4 procent (SIKA, 2009).

### 2.2 Kalkylperiod

Kalkylperioden för kontaktledningsanläggningar är lika med dess beräknade ekonomiska livslängd vilken är 40 år (SIKA, 2009)

### 2.3 Skattefaktor 1

Offentligt finansierade produktionskostnaden ska räknas upp med "Skattefaktor 1". Denna "tar hänsyn till att resurser som tas i bruk har ett värde som bestäms av vad konsumenterna är villiga att betala i slutskedet". (SIKA, 2000) Skattefaktor 1 "avser korrigera offentlig resursanvändning för att efterlikna den privata som belastas med moms" (Banverkets beräkningshandledning). Skattefaktor 1 har värdet 1,21 (SIKA, 2009).

### 2.4 Skattefaktor 2

En överflyttning av transporter från diesel- till eldrivna lastbilar kommer att påverka statens skatteintäkter. Skatteintäkterna som sådana är inte relevanta för den samhällsekonomiska kalkylen eftersom det handlar om transferering mellan två parter.

---

<sup>1</sup> Per-Ove Larsson på COOP uppger att fordon i COOPs flotta som går på längre sträckor rullar ca 20000 mil per år.

Däremot kan förändringen betyda att staten måste ändra sitt skatteuttag på andra skattebaser, t.ex. arbete, vilket kan ha en snedvridande (kostsam) effekt. Tidigare räknade man med att med att kostnaden för beskattning var 30 procent av skatteuttagets storlek, vilket fångades upp av "Skattefaktor 2". I den senaste upplagan av ASEK (SIKA, 2009) anges dock att någon skatteeffekt inte ska ingå i samhällsekonomiska kalkyler.

### **3 Kostnader och nyttor**

#### **3.1 Investeringar i infrastruktur**

Elektrifiering av väg (två riktningar) inkl. erforderliga skyddsräcken beräknas kosta 10Mkr/km (Beräkningar från Grontmij).

#### **3.2 Underhåll infrastruktur**

I kalkylen antas att kostnaden för upprätthålla funktion hos kontaktledningar samt skyddsräcken årligen motsvarar 2,5 procent av investeringskostnaden.

#### **3.3 Investering i elfordon**

Merkostnaden för en ellastbil antas vara 500000 SEK, vilket motsvarar en femtioprocentig ökning av kostnaden för chassi och hytt. Om man antar att lastbilar skrivs av (och slits ut) på 5 år och därefter måste ersättas så blir den diskonterade merkostnaden för att använda elfordon 550 MSEK.<sup>2</sup>

#### **3.4 Omlastning och övriga kostnader för transportören (Generaliserad kostnad)**

Att utnyttja ellastbilar på de långa sträckorna för att sedan övergå till dieseldrift för den mer lokala distributionen skulle kunna betyda extra kostnader för omlastning. Enligt Maria Lennartsson (Grontmij) uppger dock transportörer att sådan omlastning görs redan idag. I kalkylen antas tills vidare att en övergång till ellastbilar på de långa sträckorna inte skulle medföra några extra kostnader.

Det finns dock anledning att misstänka att omlastningarna faktiskt skulle öka eftersom ellastbilarna, även om hybriddrift medger användande på vilken väg som helst, måste trafikera elektrifierade vägar för att betala sig. Hur omfattande denna tänkbara ökning i omlastningar skulle bli bör utredas vidare.

#### **3.5 Buller**

Enligt Mikael Ögren, bullerexpert på VTI är däckbullret det helt dominerande i farter över 50 km/h. Undantag är trafik i backar samt vid acceleration. Enligt Mikael skulle därmed byte från diesel- till eldrift endast påverka bullernivån på marginellt. (Telefonsamtal med Mikael Ögren 100217) Av denna anledning väljer vi att bortse från bullereffekten i den samhällsekonomiska kalkylen.

#### **3.6 Energiförbrukning**

Dieselförbrukningen för ett genomsnittligt tungt fordon är 4,3 liter/mil (Hammarström m.fl. 2000), vilket motsvarar 42,1 kWh.<sup>3</sup>

Då verkningsgraden i en dieselmotor är ca 35 procent (Öresundskraft) är det dock endast 14,7 kWh som omvandlas till rörelse. Detta är alltså den energimängd som skulle krävas för genomsnittlig drift av ett genomsnittligt tungt fordon om verkningsgraden var hundraprocentig.

<sup>2</sup> Per-Ove Larsson på COOP uppger att deras lastbilar i genomsnitt skrivs av på 8 år, men att de tas ur långväga trafik tidigare. Av denna anledning antas att ellastbilar måste ersättas var femte år.

<sup>3</sup> Enligt OKQ8 är energiinnehållet i diesel MK1 9780 kWh/m<sup>3</sup>.

I en elmotor är verkningsgraden ca 90 procent (Öresundskraft) vilket, åtminstone teoretiskt, innebär att ett genomsnittligt tungt fordon, om det konverterades till eldrift men i övrigt framfördes på samma sätt som dagens dieseldrivna, skulle förbruka 16,4 kWh/mil.

Energikostnaden (exkl. skatt, men inkl skattefaktor 1) för el respektive diesel är 0,33 kr/kWh och 2,85 kr/liter. (Värden från Banverkets beräkningshandledning. Priserna har räknats upp till dagens penningvärde (jan 2010) med KPI och skattefaktorn exkluderats).

Samhällsekonomiskt är således energikostnaden 6,84 kr/mil lägre för ellastbilar jämfört med diesellastbilar ( $4,3 \times 2,85 - 16,4 \times 0,33 = 6,84$ ).

### 3.7 Olyckor

I den kalkyl som görs här antas att en övergång till eldrift vare sig skulle påverka sannolikheten för eller utfallet av trafikolyckor och att olyckskostnaden därför är konstant.

Eldrift medför dock att möjligheten till exempelvis körfältsbyten begränsas. Om detta också påverkar olycksrisken får utredas vidare.

### 3.8 CO2 och luftföroreningar

Det diskuteras huruvida utsläpp av CO2 och luftföroreningar ska beräknas och belasta eldrivna fordon. Debatten har sin grund i att den s.k marginaalen är framställd av fossila bränslen. För järnvägsinvesteringar rekommenderar Banverket att eldrivna fordon inte belastas med några kostnader för utsläpp av CO2 och luftföroreningar. I denna kalkyl följer vi Banverkets rekommendation och räknar alltså inte med några emissionskostnader för ellastbilar.

Utsläppen av CO2 är 3,07 kg/liter diesel (Viert m.fl. 2008).

Utsläpp av luftföroreningar från diesellastbilar hämtas från Handbok för vägtrafikens luftföroreningar (SMHI m.fl, 2001). Emissionsfaktorer för tung lastbil med släp används.

**Tabell 1 Utsläpp CO2 och luftföroreningar för ett genomsnittligt tungt fordon (kalkylvärden)**

	Värdering	Diesel		El		Differens (kr/mil)
		Utsläpp per mil	Kr/mil (regional effekt)	Utsläpp per mil	Kr/mil (regional effekt)	Regional effekt
CO2	1,5 kr/kg	13,2 kg	19,8	0	0	19,8
Nox	0,075 kr/g	75,9 g	5,69	0	0	5,69
SO2	0,025 kr/g	0,012 g	0,0003	0	0	0,0003
HC (=VOC?)	0,038 kr/g	2,3 g	0,087	0	0	0,087
PM	0	1,4 g	0	0	0	0
<b>Totalt</b>						<b>25,58</b>

En övergång från diesel- till eldrift innebär samhällsekonomiska besparingar på 25,6 kr/mil för CO2 och luftföroreningar.

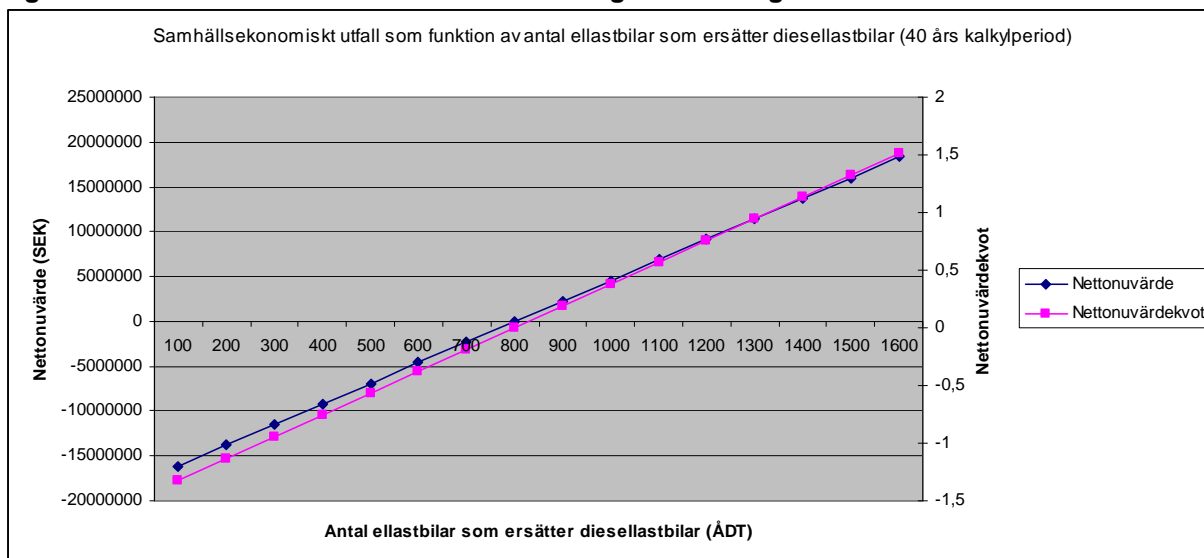
## 4 Resultat och diskussion

Samhällsekonomiskt skulle den rörliga kostnaden för tung trafik minska med runt 30 kr/mil om lastbilar drevs med el istället för diesel. Detta omfattar de besparingar som görs i energiförbrukning samt minskade kostnader för utsläpp av koldioxid och luftföroreningar. Kostnaden för att bygga

kontaktledningar och säkerhetsbarriärer (samt underhåll av dessa anläggningar) är dock höga. Vidare är lastbilar för eldrift dyrare än diesellastbilar, men det är en ganska liten post i kalkylen.

Resultatet av den samhällsekonomiska kalkylen visar att investeringen inte är lönsam om endast 10 procent av trafiken överförs. Först om ca 35 procent av den tunga trafiken på E4 mellan Södertälje och Helsingborg övergår till eldrift kan en investering i elektrifiering av vägen motiveras samhällsekonomiskt. Sammanfattningsvis krävs att ganska stora volymer trafik flyttas över till eldrift för att en investering av det slag som skisserats här ska bära sig samhällsekonomiskt, vilket framgår av figuren nedan. Det negativa nettonuvärdet vid ÅDT=0 speglar investerings- och underhållskostnaden för ett 1 km långt objekt. Om objektets längd är en annan än 1 km påverkas nettonuvärdets storlek men sambanden i övrigt är desamma som i figuren. Att linjen har en positiv lutning visar att varje ellastbil som ersätter en diesellastbil bidrar positivt till det samhällsekonomiska utfallet (vilket beror på att besparingar på drivmedel och emissioner tar ut merkostnaden för ellastbilar.) Sambandet gäller inte bara för Södertälje-Helsingborg utan för godtyckligt objekt förutsatt att kostnader och andra kalkylförutsättningar är desamma som här. Minst 800 diesellastbilar (per dag) måste ersättas av ellastbilar för att investeringen ska bära sig samhällsekonomiskt. Detta scenario är troligtvis sannolikt endast på vägar med mycket stora trafikvolymer.

**Figur 1 Samhällsekonomiskt utfall för investering i 1 km elväg.**



Det bör understrykas att flera viktiga komponenter kan saknas för att kalkylen ska vara komplett och rättvisande. Den generaliserade kostnaden för transportörerna (som bl.a. innehåller kostnader för omlastning och andra fördröjande faktorer) bör utredas vidare. Dessutom är det inte klart hur det föreslagna systemet skulle påverka övrig trafik i termer av olyckor, framkomlighet m.m.

Vidare behövs uppskattningar av reinvestering- och underhållskostnaden för kontaktledningar och annan infrastruktur.

Slutligen är, som konstaterades inledningsvis, beräkningen helt baserad på schabloner, vilket i synnerhet gäller kostnaden för investering i infrastruktur. Förutsättningar som är specifika för den aktuella sträckan kan i sannolikt komma att förändra utfallet betydligt.

## 5 Referenser

Banverket, *Beräkningshandledning – hjälpmedel för samhällsekonomiska beräkningar inom järnvägssektorn*. Banverket Handbok 706, version 2

Energimyndigheten, *Energiläget 2008*

Hammarström, U och Yahya, M R, Representativa bränslefaktorer för tunga lastbilar uppskattade genom intervjuundersökningar, VTI Rapport R445, 2000

OKQ8, [www.okq8.se](http://www.okq8.se)

SIKA, *ASEK Kalkylvärden i sammanfattning*, SIKA Rapport 2000:3, 2000

SIKA, *Värden och metoder för transportsektorns samhällsekonomiska analyser- ASEK 4*, SIKA Rapport 2009:3.

SMHI och IVL Svenska Miljöinstitutet AB med underkonsulter, *Handbok för vägtrafikens luftföroreningar*, Vägverket Publikation 2001:128, 2001

Vierth, I m.fl, *Långa och tunga lastbilars effekter på transportsystemet- Redovisning av ett regeringsuppdrag*. VTI Rapport 605, 2008

Öresundskraft, [www.oresundskraft.se](http://www.oresundskraft.se)