

## Bilaga 6 Rocky energiförbrukning och koldioxidutsläpp räcken version 1.0

Räckestyperna kräver olika mycket energi vid tillverkning, uppsättning och på grund av underhåll och reparationer. Detta gäller också för koldioxidutsläppen.

Trafikverkets klimatverktyg (Trafikverket 2019) ger båda för balk- och linräcken. Blue Systems (Blue Systems 2019) har gjort en kalkyl för koldioxid. Projektet har också för energiförbrukning gjort en egen sammanställning baserat på uppgifter från Trafikverket (Håkansson 2010) och Liccer (2013).

### 1. Projektsammanställning - energiförbrukning

För att beräkna energiåtgången för respektive räckestyp har grundvärden för energimängden som går åt vid tillverkning av materialet sammanställts. Därefter har mängden material för respektive räckestyp beräknats och därefter energimängden. Observera att energin vad gäller maskiner för uppsättning ej är inräknad.

De värden för energi som har använts i projektet kommer i de flesta fall från Liccer. Värden som inte har funnits i Liccer kommer från Trafikverket, dessa har utvecklats i olika projekt eller finns i Trafikverkets effektsamband. Värden finns samlade i Tabell 1. I tabellen finns källan för respektive parameter angiven under "Källa".

Tabell 1. Parametrar för att beräkna energiåtgång för olika räckestyper.

Parameternamn	Typ	Värde	Enhet	Källa
Energiinnehåll i betong	Generellt använt värde	4320	MJ/ton	Liccer
Energiinnehåll i stål	Generellt använt värde	20100	MJ/ton	Liccer
Energiinnehåll i diesel	Generellt använt värde	45575	MJ/m <sup>3</sup>	Liccer
Transport	Bränsleåtgång per km och ton	0,04	l/tonkm	Liccer
Räcke wire	Mängd stål per m räcke	0,0059	ton/m	Enligt Ander Håkanssons pm "Massor av linor" TrV
	Energiåtgång per m räcke	119	MJ/m	
Räcke balk	Mängd stål per m räcke	0,0197	ton/m	Enligt Ander Håkanssons pm "Massor av linor" TrV
	Energiåtgång per m räcke	396	MJ/m	
Betongbarriär	Mängd betong per m barriär	1,2	ton/m	Enligt Ander Håkansson
	Energiåtgång per m barriär	5184	MJ/m	
Räckesfundament	Energiåtgång för fundament för räckesständer per m räcke	99	MJ/m	Ander Håkanssons pm "Massor av linor" TrV
Transport	Energiåtgång per tonkm	1,49	MJ/tonkm	Liccer

#### 1.1 Wire-räcken

Antagandet är BS 3 RI, N2 W5 med c/c 3 m, mellanstorlek betongfundament, galvat ej medräknat.

##### Ständare INP 80

1,23 m \* 6,06 kg/m = 7,45 kg/st.

Slits för linor  $0,3 \text{ m} * 0,004 \text{ m} * 0,02 \text{ m} = 0,000024 \text{ m}^3$  a  $7800 \text{ kg/m}^3 = 0,19 \text{ kg}$

$7,45 - 0,19 = 7,26 \text{ kg/st.}$

333 st./km ger 2418 kg/km

### Betongfundament

$(0,26/2)^2 * \pi \text{ m}^2 * 0,6 \text{ m} = 0,0318 \text{ m}^3$

Ursparing  $0,45 * 0,085 * 0,045 \text{ m}^3 = 0,0017$

$0,0318 - 0,0017 = 0,03 \text{ m}^3 * 2300 \text{ kg/m}^3$  (fiberarmerat) = 69 kg/st.

333 st./km ger 22977 kg/km

### Linor enligt ASTM 741 typ 1 3\*7 3/4", 3 mm tråd

En tråd  $(0,003/2)^2 * \pi = 0,000007 \text{ m}^2 * 7800 \text{ kg/m}^3 = 0,0546 \text{ kg/m}$

Lina 3 \* 7

$21 * 0,0546 \text{ kg/m} = 1,15 \text{ kg/m} = 1150 \text{ kg/km}$

Tre linor 3450 kg/km

### Total energimängd per meter räcke

Stål för 1 km  $3450 + 2400 = 5850 \text{ kg}$

Betong 1 km 22977 kg

Energimängden för nyinstallation blir därmed 217 MJ/m uppsatt räcke.

## 1.2 Balkräcke

Antagandet är EU2 3 mm plåt, 1,95 m ståndare med c/c 2 m, galvat ej medräknat.

### Balk 3 mm

balken har volymen  $4,3 * 0,47 * 0,003 = 0,00606 \text{ m}^3$  vilket ger 47,3 kg för 4,3 m, byggglängd 4 m ger då 11,8 kg/m

### Ståndare

sigmaståndare area  $0,00094 \text{ m}^2 * 1,95 \text{ m längd} = 0,0018 \text{ m}^3 = 14,3 \text{ kg/st}$

### Skruvar i skarv

Skruvar i skarv, 8 st M16, antagande rak stång 0,1 m (komp för skalle o mutter), 1,25 kg per skarv. M10 bult med mutter och bricka är ej medtagen i beräkningen, anses vara försumbar.

### Total energimängd per meter räcke

Stål för 1 km  $500 * 14,3 + 1000 * 11,8 + 500 * 1,25 = 19600$  kg/km

Energimängden för nyinstallation blir därmed 394 MJ/m uppsatt räcke.

### 1.3 Betongbarriär

Antagandet är N1 W2.

Vikten betong är 507 kg/m och stål 18 kg/m (3,5 vikt-%) för betongbarriär.

Energimängden för nyinstallation blir därmed 2552 MJ/m uppsatt räcke.

### 1.4 Energiåtgång vid lagning

Energiåtgång vid lagning bygger på de delar som byts ut vid en reparation. Informationen om antalet kommer från Trafikverket.

Wire-räcken är vid lagning i snitt 10 ståndare vilket ger 1459 MJ per lagning.

Balkräcken är vid lagning i snitt 7,5 ståndare och 15 m balk, vilket ger 5714 MJ per lagning.

Lagning av betong har vi inga uppgifter på och är därför svårt att uppskatta.

### 1.5 Sammanfattning investering och per lagning

Sammanfattningsvis kan slutsatsen dras att wire-räcken ger lägst energiåtgång såväl vid nyinstallation som vid lagning, detta får sedan in i sammanhanget med frekvensen för lagning. Samtliga värden kan ses i den sammanfattande Tabell 2.

*Tabell 2. Energiåtgång för olika räkestyper vid nyinstallation respektive lagning.*

Räkestyp	Nyinstallation (MJ/m)	Lagning (MJ)
Wire-räcke	217	1459
Balkräcke	394	5714
Betongbarriär	2552	-

## 1.6 Livscykelkostnad

Används sedan förhållandet för antal lagningar mellan Wire-räcken och w-profil/balk på 1,2 (se kapitlet ”Rocky Räckesreparationer och drift och underhåll”) fås följande normerade resultat enligt Tabell 3.

Tabell 3. Energiåtgång för olika räckestyper vid nyinstallation respektive lagning med hänsyn till frekvens.

ÅDT	Investering MJ/m		Lagningar år 1 MJ/m			
	balk	wire	Mötesfritt		Motorväg	
			balk	wire	balk	wire
5000	394*	217	0,2	0,1		
10000			0,5	0,2	0,10	0,07
15000			0,7	0,3	0,15	0,10
20000			1,0	0,4	0,20	0,13
25000					0,26	0,17
30000					0,31	0,20

\*vid motorväg ofta högre

## 2. Jämförelse med Klimatverktyget och Blue Systems

Tabellen nedan jämför koldioxid för Klimatverktyget och Blue Systems samt energiförbrukning för Klimatverktyget och Movea, se kolumnen inv/m, för olika balk-, wire/ställe- och betong-räcken. Klimatverktygets och Blue Systems resultat ligger för koldioxid nära varandra.

Tabell 4. Energiåtgång och koldioxidutsläpp för olika räckestyper vid nyinstallation.

källa	typ	spec	CO2e kg inv/m	Energi MJ inv/m	CO2/MJ
Movea	balk	EU2 ej galv		394	
Klimatverktyg	balk	Birsta W3 varm	16	213	0,073
BS	lådabalk		13		
BS	W-balk	N2W5	17		
BS	wire	3RC N2W2	8		
Movea	wire	BS 3RI N2W5		217	
Klimatverktyg	wire	BS 3RI	10	120	0,079
BS	betong	N2W5	82		
Movea	betong	N1W2		2552	

Movea ligger i princip dubbelt så högt som Klimatverktyget. Orsaken är stora skillnader i antagen materialåtgång.

### 3. Livstidskalkyler

Livstidskalkylen ovan räknas därför om genom att justera med relationen Klimatverktyg/Movea för energi- och sen Klimatverktygets schablon mellan koldioxid och energi.

Detta ger för energiförbrukning för trafikflöden (dubbelriktade) från 5000 till 30000 fordon/dygn följande investeringförbrukning per meter räck och lagningsförbrukning första året.

Lagningsförbrukningarna är i princip försumbara. Wire/ställina är klart bättre.

*Tabell 5. Energiåtgång för olika räckestyper vid nyinstallation respektive lagning med hänsyn till frekvens.*

ÅDT	Investering MJ/m		Lagningar år 1 MJ/m			
	balk	wire	Mötesfritt		Motorväg	
			balk	wire	balk	wire
5000	217	119	0,13	0,05		
10000			0,26	0,10	0,06	0,04
15000			0,40	0,15	0,08	0,06
20000			0,53	0,20	0,11	0,07
25000					0,14	0,09
30000					0,17	0,11

Motsvarande redovisas nedan för koldioxidutsläpp. Även här är lagningarna i princip försumbara. Wire/ställina är även här klart bättre.

*Tabell 6. Koldioxidutsläpp för olika räckestyper vid nyinstallation respektive lagning med hänsyn till frekvens.*

ÅDT	Investering kg CO2e/m		Lagningar år 1 kg CO2e/m			
	balk	wire	Mötesfritt		Motorväg	
			balk	wire	balk	wire
5000	16	9	0,010	0,004		
10000			0,019	0,008	0,004	0,003
15000			0,029	0,012	0,006	0,004
20000			0,038	0,016	0,008	0,006
25000					0,010	0,007
30000					0,012	0,009

## Referenser

Blue Systems (2019). Räckens klimatpåverkan - excelkalkyl

Håkansson, A. (2010). Massor av linor. Internt Vägverks-PM

Liccer (2013). Life cycle considerations in EIA of road infrastructure.  
Deliverable Nr 4.1 – LICCER model guidelines report

Trafikverket (2019) Klimatverktyg. Trafikverket

<https://www.trafikverket.se/tjanster/system-och-verktyg/Prognos--och-analysverktyg/Klimatkalkyl/>