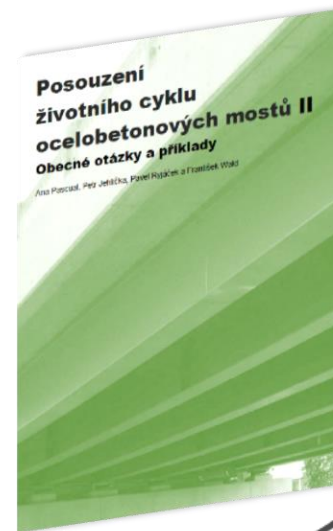
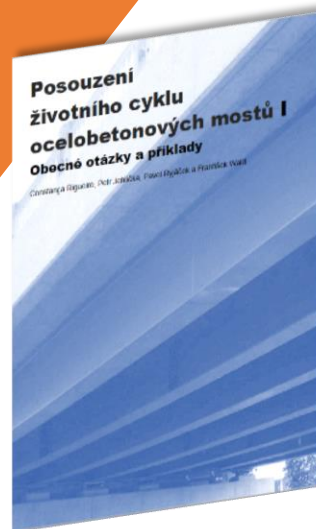
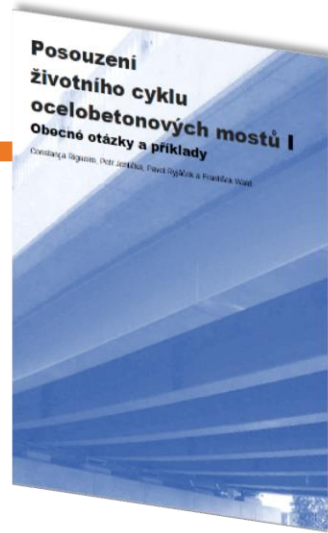


# Případové studie





## SBRI+ Posuzování životního cyklu ocelobetonových mostů

### Monografie I - Část B: Vzorové příklady

| Typ mostu | Počet příkladů | Případová studie | Materiál a typologie<br>Popisy |
|-----------|----------------|------------------|--------------------------------|
| Případ A  | 3              | A1               | Ocelobetonový integrovaný      |
|           |                | A2               | Předpjatý betonový dvoupolový  |
|           |                | A3               | Ocelobetonový dvoupolový       |
| Případ B  | 1              | B1               | Ocelobetonový třípolový        |
| Případ C  | 4              | C1.1             | Ocelobetonový vícepolový       |
|           |                | C1.2             | Betonový vícepolový            |
|           |                | C2.1             | Ocelobetonový jednopolový      |
|           |                | C2.2             | Betonový jednopolový           |

Typy mostů – Typ study

## A – dálniční nadjezdy

### Typ A1 – integrovaný most :

- 1 pole 45 m
- Šířka : 11,75 m
- 2 pruhy



### Typ A2 – předpjatý most :

- 2 pole celkem 45 m
- Šířka : 11,75 m
- 2 pruhy



### Typ A3 – ocelobetonový most:

- 2 pole celkem 45 m
- Šířka : 11,75 m
- 2 pruhy



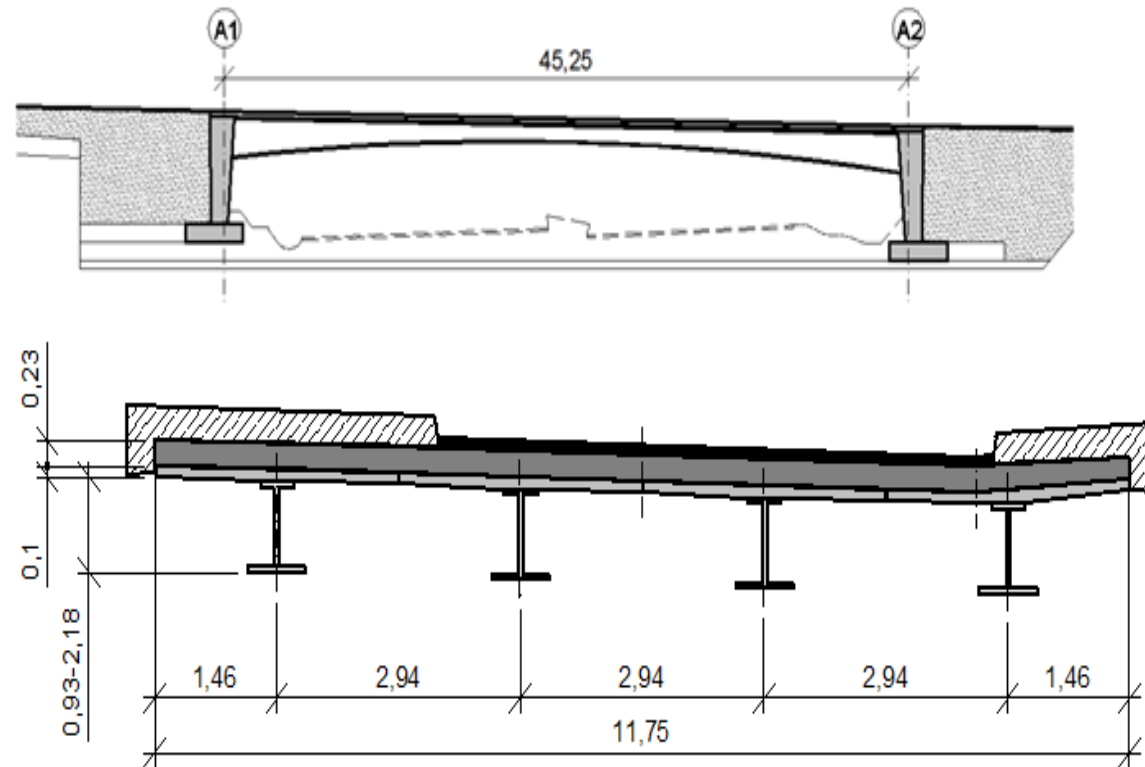
## A – dálniční nadjezdy

Typ A1 – integrovaný most :

- 1 pole 45 m
- Šířka : 11,75 m
- 2 pruhy

4 spřažené nosníky - S355 J2, výška od 0,93 m po 2,18 m.

ŽB deska mostovky C35/45 z monolitické desky tl. 0,23 m betonované do prefabrikovaných ŽB desek o tloušťce 0,01 až 0,12 m.



## A – dálniční nadjezdy

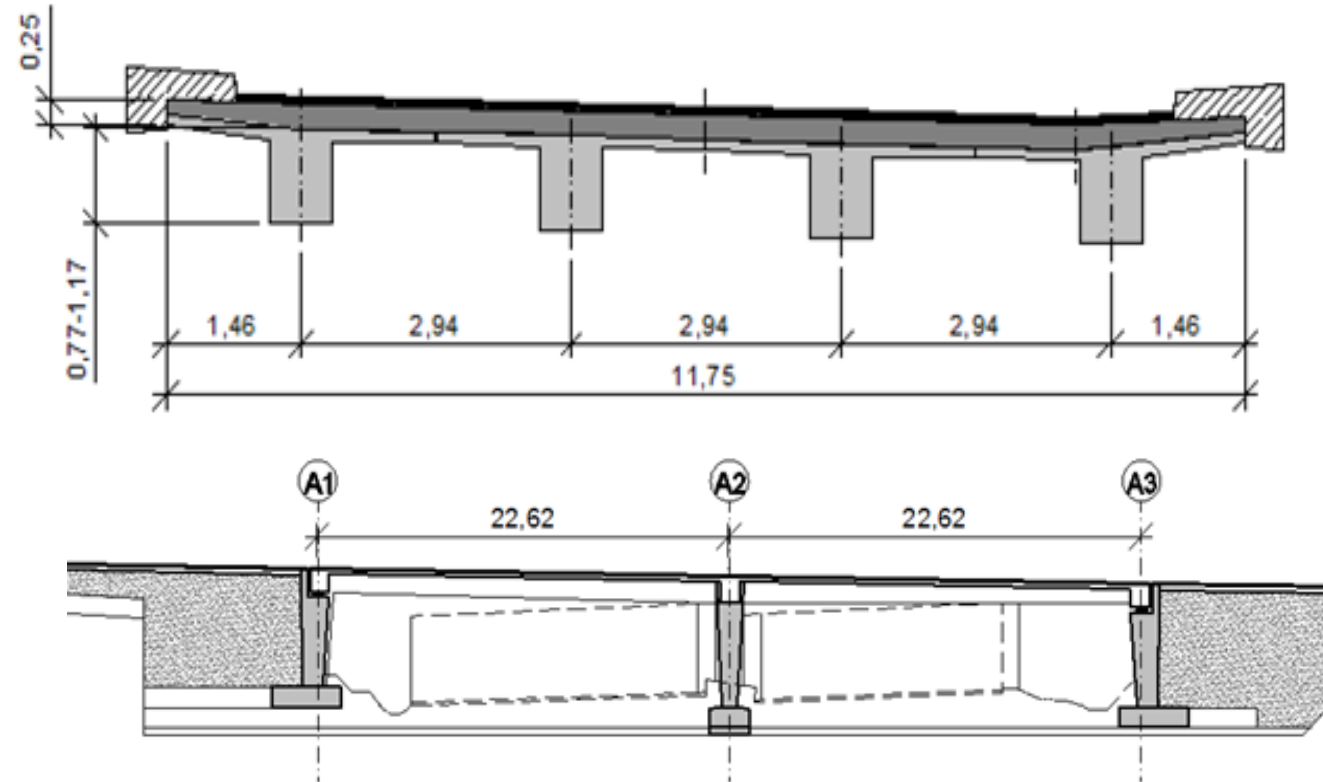
Typ A2 – předpjatý most :

- 2 pole celkem 45 m
- Šířka : 11,75 m
- 2 pruhy

Součet rozpětí 45,25 m.

NK z trámů T průřezu C45/55.

Na nosnících je monolitická železobetonová deska o tloušťce 250 mm (C35 / 45).



## A – dálniční nadjezdy

Typ A3 – ocelobetonový most:

- 2 pole celkem 45 m
- Šířka : 11,75 m
- 2 pruhy

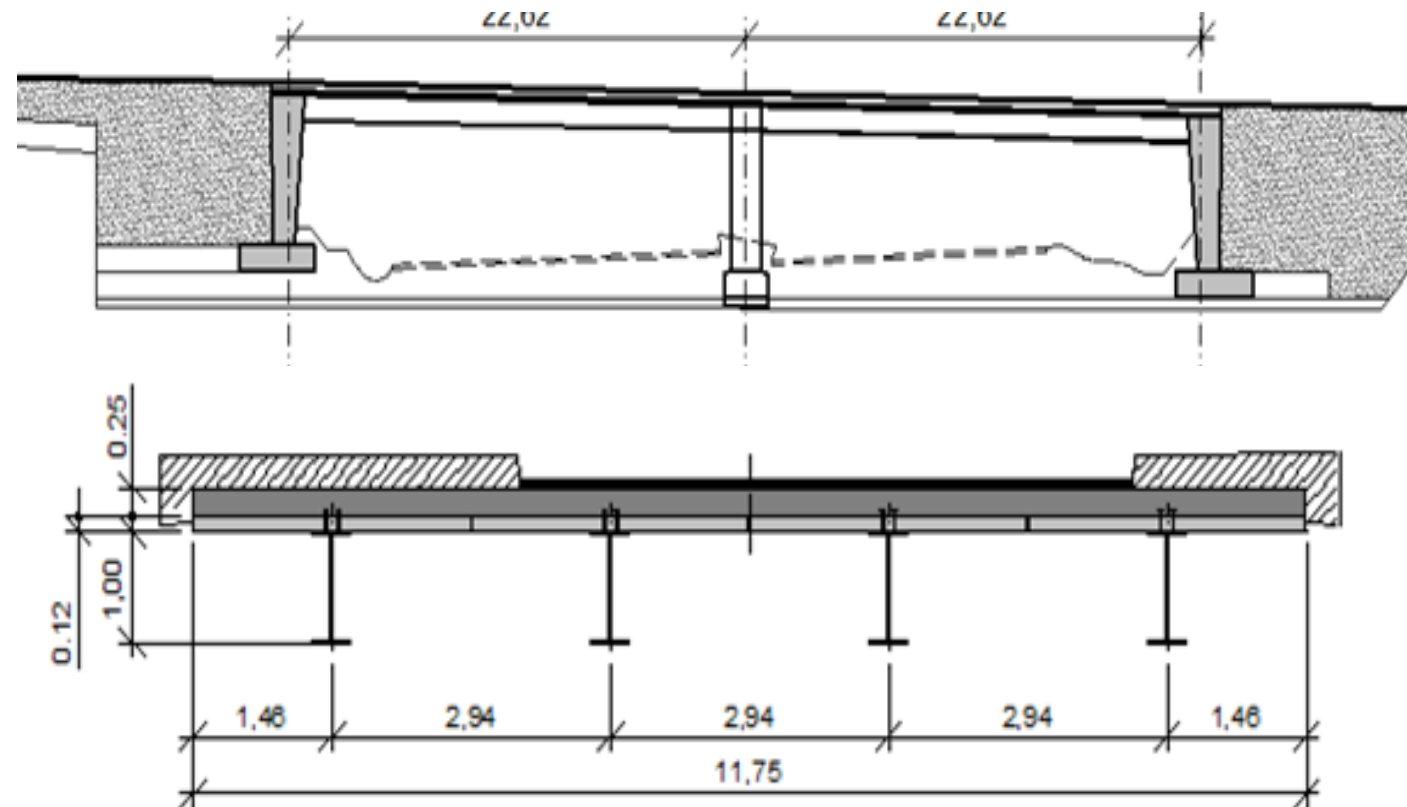
Součet rozpětí 45,25 m.

Nosníky HL 1000A z S355 J2.

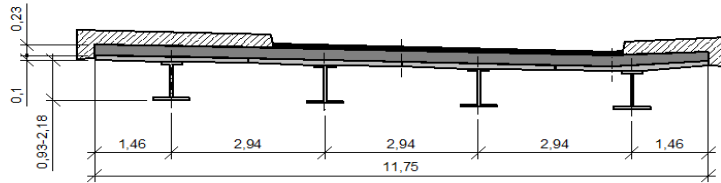
Železobetonová mostovka C35/45

Monolitická deska 0,25 m na  
prefabrikované desky (C45 / 55) o  
tloušťce 0,12 m.

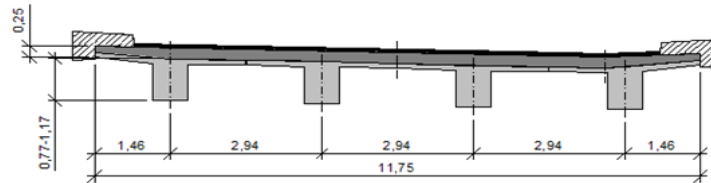
Ložiska pod každým hlavním  
nosníkem.



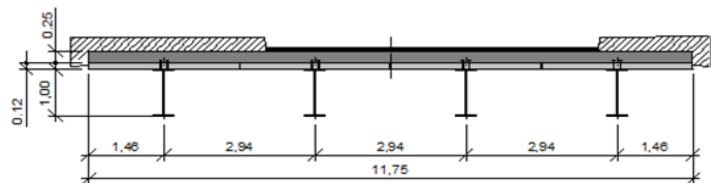
## A – dálniční nadjezdy



Typ A1



Typ A2



Typ A3

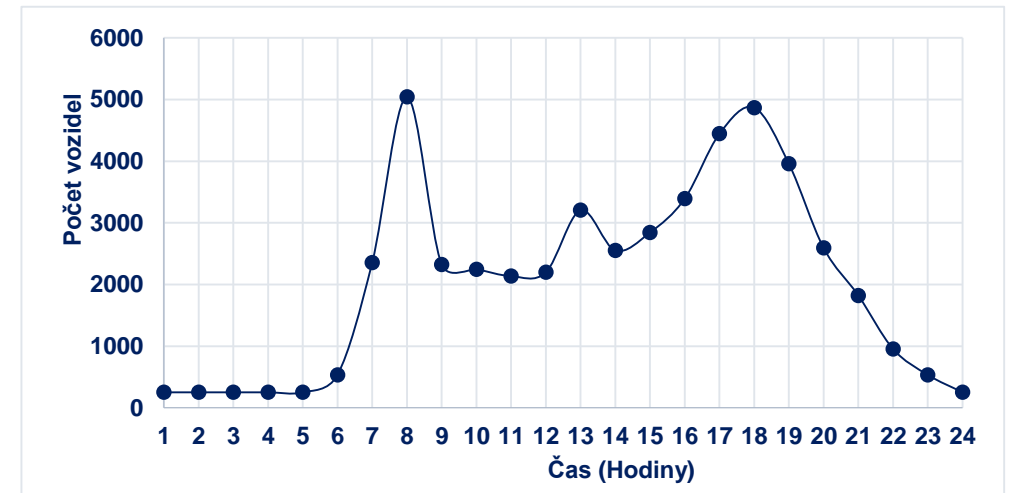
| Popis                                | Jednotka          | Případ A1 | Případ A2 | Případ A3 | Jednotka            | Jednotková cena |
|--------------------------------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|---------------------|-----------------|
| <b>Spodní stavba</b>                 |                   |           |           |           |                     |                 |
| Výkopy                               | [m <sup>3</sup> ] | 4500      | 4800      | 4800      | [€/m <sup>3</sup> ] | 5.88            |
| Násypy                               | [m <sup>3</sup> ] | 2320      | 2520      | 2520      | [€/m <sup>3</sup> ] | 7.60            |
| Základový beton C25/30               | [m <sup>3</sup> ] | 254       | 223,81    | -         | [€/m <sup>3</sup> ] | 77.67           |
| Opěry a podpěry beton C30/37         | [m <sup>3</sup> ] | 746,20    | 681,97    | 969,6     | [€/m <sup>3</sup> ] | 84.47           |
| Výztuž B500                          | [kg]              | 90600     | 90690     | 64326,6   | [€/kg]              | 0.99            |
| <b>Horní stavba</b>                  |                   |           |           |           |                     |                 |
| Konstrukční ocel S355 J2             | [kg]              | 81800     | -         | -         | [€/kg]              | 2.49            |
| Konstrukční ocel S355 J2 pro HL1000A | [kg]              | -         | -         | 58084,3   | [€/kg]              | 2.49            |
| Povrchová ochrana oceli              | [m <sup>2</sup> ] | 896       | -         | 575,58    | [€/m <sup>2</sup> ] | 14.27           |
| Prefabrikovaný beton C30/37          | [m <sup>3</sup> ] | 58        | -         | 52,26     | [€/m <sup>3</sup> ] | 588.73          |
| Beton C35/45                         | [m <sup>3</sup> ] | 144,20    | 571,20    | 130,66    | [€/m <sup>3</sup> ] | 84.47           |
| Beton C45/55                         | [m <sup>3</sup> ] | -         | 172,82    | -         | [€/m <sup>3</sup> ] | 588.73          |
| Výztuž B500                          | [kg]              | 44600     | 63038     | 44266,6   | [€/kg]              | 0.99            |
| Spojovací prostředky                 | [kg]              | 1382      | -         | 748,7     | [€/kg]              | 2.31            |
| Elastomerová ložiska                 | [ks]              | -         | 12        | 12        | [€/u]               | 812             |
| Ložisko vodící                       | [ks]              | -         | 2         | 2         | [€/u]               | 750             |
| <b>Vozovka</b>                       |                   |           |           |           |                     |                 |
| Asfaltová vozovka                    | [m <sup>2</sup> ] | 309       | 309       | 309       | [€/m <sup>2</sup> ] | 6               |
| Hydroizolace vozovky                 | [m <sup>2</sup> ] | 309       | 309       | 309       | [€/m <sup>2</sup> ] | 11.40           |
| Svodidla                             | [kg]              | 7429,20   | 7429,2    | 7429,20   | [€/kg]              | 1.2             |

## A – dálniční nadjezdy

- Doprava pod mostem
  - Průměrný objem dopravy za rok v 1 dni (ADT) = 49485 vozidel/den
  - Exponenciální růst dopravy o 0.5%

$$ADT_t = ADT \times (1 + r_{tg})^{year_t - year_0}$$

- 88% osobních vozidel, 12% nákladních vozidel
- Nové mosty: bez dopravy při stavbě a po dokončení





## A – dálniční nadjezdy

### LCA enviromentální analýza - Fáze výroby materiálu

Enviromentální dopady A2 ve fázi výroby materiálu  
vůči A1

| Kategorie dopadu | Jednotka                         | Případ A1 | Případ A2 | Změna<br>vzhledem k<br>A1 |
|------------------|----------------------------------|-----------|-----------|---------------------------|
| ADP Fossil       | MJ                               | 5,22E+06  | 4,19E+06  | -19,8%                    |
| AP               | Kg SO <sub>2</sub> eq.           | 1,54E+03  | 1,38E+03  | -10,7%                    |
| EP               | Kg PO <sub>4</sub> eq.           | 1,58E+02  | 1,56E+02  | -1,5%                     |
| GWP              | Kg CO <sub>2</sub> eq.           | 7,04E+05  | 7,14E+05  | +1,4%                     |
| ODP              | Kg R11 eq.                       | 5,98E-03  | 2,04E-03  | -66,0%                    |
| POCP             | Kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> | 1,92E+02  | 1,36E+02  | -29,2%                    |

Enviromentální dopady A3 ve fázi výroby materiálu  
vůči A1

| Kategorie dopadu | Jednotka                         | Případ A1 | Případ A3 | Změna<br>vzhledem k<br>A1 |
|------------------|----------------------------------|-----------|-----------|---------------------------|
| ADP Fossil       | MJ                               | 5,22E+06  | 4,97E+06  | -4,8%                     |
| AP               | Kg SO <sub>2</sub> eq.           | 1,54E+03  | 1,49E+03  | -3,6%                     |
| EP               | Kg PO <sub>4</sub> eq.           | 1,58E+02  | 1,50E+02  | -5,3%                     |
| GWP              | Kg CO <sub>2</sub> eq.           | 7,04E+05  | 6,89E+05  | -2,1%                     |
| ODP              | Kg R11 eq.                       | 5,98E-03  | 3,77E-03  | -37,0%                    |
| POCP             | Kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> | 1,92E+02  | 1,91E+02  | -0,4%                     |

- Hlavními procesy přispívajícími k celkovým dopadům ve fázi výroby materiálu jsou výroba konstrukční oceli a železobetonu.
- Při porovnání s A1, menší dopady byly zjištěny pro typ A2 a A3 ve fázi výroby materiálu pro všechny kategorie.

## A – dálniční nadjezdy

### LCA enviromentální analýza - Fáze výstavby

Doprava na a pod mostem- dopravní omezení pod mostem Typ A

|  | <b>Případ A1<br/>Integrovaný most</b>  | <b>Případ A2<br/>Železobetonový most</b> | <b>Případ A3<br/>Ocelobetonový most</b> |
|--|--|--|---|
| <b>Doba výstavby (dny)</b>   | 154                                    | 273                                      | 196                                     |
| <b>Dny po které stavba tvoří<br/>překážku provozu pod<br/>mostem</b> | 154 (1 pruh uzavřen<br>v každém směru) | 119 (1 pruh uzavřen v každém<br>směru)   | 154 (1 pruh uzavřen<br>v každém směru)  |
|  |  | 42 (2 pruhy uzavřeny<br>v každém směru)  | 42 (2 pruhy uzavřeny<br>v každém směru) |
|  |  | 112 (Jeden směr jízdy<br>uzavřen)        |   |

## A – dálniční nadjezdy

### LCA enviromentální analýza - Fáze výstavby

Enviromentální dopady A2 ve fázi výstavby vůči A1

| Kategorie dopadu | Jednotka                         | Případ A1 | Případ A2 | Změna<br>vzhledem k<br>A1 |
|------------------|----------------------------------|-----------|-----------|---------------------------|
| ADP Fossil       | MJ                               | 1,17E+07  | 2,05E+07  | +75,2%                    |
| AP               | Kg SO <sub>2</sub> eq.           | 6,37E+02  | 1,07E+03  | +67,9%                    |
| EP               | Kg PO <sub>4</sub> eq.           | 1,03E+02  | 1,78E+02  | +72,2%                    |
| GWP              | Kg CO <sub>2</sub> eq.           | 1,27E+05  | 2,03E+05  | +60,4%                    |
| ODP              | Kg R11 eq.                       | 2,50E-04  | 1,00E-04  | -59,9%                    |
| POCP             | Kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> | 8,99E+01  | 1,51E+02  | +67,9%                    |

Enviromentální dopady A3 ve fázi výstavby vůči A1

| Kategorie dopadu | Jednotka                         | Případ A1 | Případ A3 | Změna<br>vzhledem k<br>A1 |
|------------------|----------------------------------|-----------|-----------|---------------------------|
| ADP Fossil       | MJ                               | 1,17E+07  | 1,48E+07  | +26,6%                    |
| AP               | Kg SO <sub>2</sub> eq.           | 6,37E+02  | 7,93E+02  | +24,4%                    |
| EP               | Kg PO <sub>4</sub> eq.           | 1,03E+02  | 1,30E+02  | +25,5%                    |
| GWP              | Kg CO <sub>2</sub> eq.           | 1,27E+05  | 1,55E+05  | +22,0%                    |
| ODP              | Kg R11 eq.                       | 2,50E-04  | 1,87E-04  | -25,2%                    |
| POCP             | Kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> | 8,99E+01  | 1,13E+02  | +25,3%                    |

Při porovnání s A1, vyšší dopady byly zjištěny pro typ A2 a A3 v konstrukční fázi pro všechny kategorie.

## A – dálniční nadjezdy

### LCA enviromentální analýza - Fáze provozování

Enviromentální dopady A2 ve fázi provozování vůči A1

| Impact Category | Unit                             | Case Study A1 | Case Study A2 | Variation relative to A1 |
|-----------------|----------------------------------|---------------|---------------|--------------------------|
| ADP Fossil      | MJ                               | 7,38E+06      | 5,92E+06      | -19,8%                   |
| AP              | Kg SO <sub>2</sub> eq.           | 4,17E+02      | 4,29E+02      | +2,9%                    |
| EP              | Kg PO <sub>4</sub> eq.           | 6,54E+01      | 6,65E+01      | +1,6%                    |
| GWP             | Kg CO <sub>2</sub> eq.           | 1,07E+05      | 1,61E+05      | +49,7%                   |
| ODP             | Kg R11 eq.                       | 3,89E-07      | 8,09E-07      | +107,8%                  |
| POCP            | Kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> | 7,02E+01      | 5,70E+01      | -18,9%                   |

Enviromentální dopady A3 ve fázi provozování vůči A1

| Impact Category | Unit                             | Case Study A1 | Case Study A3 | Variation relative to A1 |
|-----------------|----------------------------------|---------------|---------------|--------------------------|
| ADP Fossil      | MJ                               | 7,38E+06      | 7,46E+06      | +1,0%                    |
| AP              | Kg SO <sub>2</sub> eq.           | 4,17E+02      | 4,13E+02      | -1,1%                    |
| EP              | Kg PO <sub>4</sub> eq.           | 6,54E+01      | 6,55E+01      | +0,1%                    |
| GWP             | Kg CO <sub>2</sub> eq.           | 1,07E+05      | 1,04E+05      | -3,2%                    |
| ODP             | Kg R11 eq.                       | 3,89E-07      | 3,73E-07      | -4,1%                    |
| POCP            | Kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> | 7,02E+01      | 6,85E+01      | -2,4%                    |

Po srovnání s A1, vyšší dopady jsou stanoveny v téměř každé kategorii pro Typ A2 a A3 ve fázi provozování. Celkově, typ A1 a A3 mají srovnatelné dopady v této fázi.

## A – dálniční nadjezdy

### LCA enviromentální analýza - Fáze konce životnosti

Enviromentální dopady A2 na konci života vůči A1

Enviromentální dopady A3 na konci života vůči A1

| Impact Category | Unit                             | Case Study A1 | Case Study A2 | Variation relative to A1 |
|-----------------|----------------------------------|---------------|---------------|--------------------------|
| ADP Fossil      | MJ                               | 2,51E+07      | 4,39E+07      | +74,5%                   |
| AP              | Kg SO <sub>2</sub> eq.           | 2,65E+03      | 4,18E+03      | +57,7%                   |
| EP              | Kg PO <sub>4</sub> eq.           | 4,11E+02      | 6,36E+02      | +54,8%                   |
| GWP             | Kg CO <sub>2</sub> eq.           | 4,37E+05      | 7,36E+05      | +68,4%                   |
| ODP             | Kg R11 eq.                       | 1,64E-03      | 2,80E-04      | -82,9%                   |
| POCP            | Kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> | 2,88E+02      | 4,88E+02      | +69,3%                   |

| Impact Category | Unit                             | Case Study A1 | Case Study A3 | Variation relative to A1 |
|-----------------|----------------------------------|---------------|---------------|--------------------------|
| ADP Fossil      | MJ                               | 2,51E+07      | 3,08E+07      | +22,6%                   |
| AP              | Kg SO <sub>2</sub> eq.           | 2,65E+03      | 2,86E+03      | +7,9%                    |
| EP              | Kg PO <sub>4</sub> eq.           | 4,11E+02      | 4,55E+02      | +10,7%                   |
| GWP             | Kg CO <sub>2</sub> eq.           | 4,37E+05      | 4,65E+05      | +6,4%                    |
| ODP             | Kg R11 eq.                       | 1,64E-03      | 2,31E-03      | +41,2%                   |
| POCP            | Kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> | 2,88E+02      | 3,16E+02      | +9,9%                    |

Při srovnání s A1, vyšší dopady jsou téměř v každé kategorii pro typ A2 a A3 na konci životnosti.

## A – dálniční nadjezdy

### LCA enviromentální analýza - Agregované výsledky

Enviromentální dopady A2 vůči A1

| Impact Category | Unit                             | Case Study A1 | Case Study A2 | Variation relative to A1 |
|-----------------|----------------------------------|---------------|---------------|--------------------------|
| ADP Fossil      | MJ                               | 4,95E+07      | 7,45E+07      | +50,6%                   |
| AP              | Kg SO <sub>2</sub> eq.           | 5,25E+03      | 7,06E+03      | +34,5%                   |
| EP              | Kg PO <sub>4</sub> eq.           | 7,37E+02      | 1,04E+03      | +40,5%                   |
| GWP             | Kg CO <sub>2</sub> eq.           | 1,38E+06      | 1,81E+06      | +31,9%                   |
| ODP             | Kg R11 eq.                       | 7,87E-03      | 2,42E-03      | -69,3%                   |
| POCP            | Kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> | 6,40E+02      | 8,32E+02      | +29,9%                   |

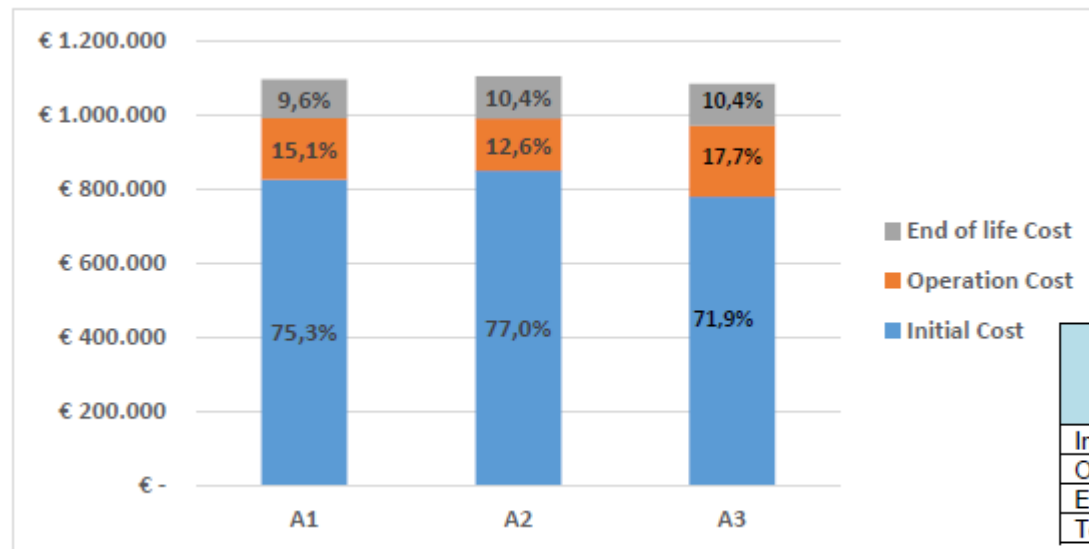
Enviromentální dopady A3 vůči A1

| Impact Category | Unit                             | Case Study A1 | Case Study A3 | Variation relative to A1 |
|-----------------|----------------------------------|---------------|---------------|--------------------------|
| ADP Fossil      | MJ                               | 4,95E+07      | 5,81E+07      | +17,5%                   |
| AP              | Kg SO <sub>2</sub> eq.           | 5,25E+03      | 5,56E+03      | +5,8%                    |
| EP              | Kg PO <sub>4</sub> eq.           | 7,37E+02      | 7,99E+02      | +8,4%                    |
| GWP             | Kg CO <sub>2</sub> eq.           | 1,38E+06      | 1,41E+06      | +2,7%                    |
| ODP             | Kg R11 eq.                       | 7,87E-03      | 6,27E-03      | -20,3%                   |
| POCP            | Kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> | 6,40E+02      | 6,89E+02      | +7,6%                    |

Jak je patrné výše, referenční příklad A1 má srovnatelné a dobré výsledky ve všech kategoriích mimo ozone depletion potential (ODP). Dva mosty A1 a A3 mají celkový výsledek GWP podobný s rozdílem 2.7%.

## A – dálniční nadjezdy

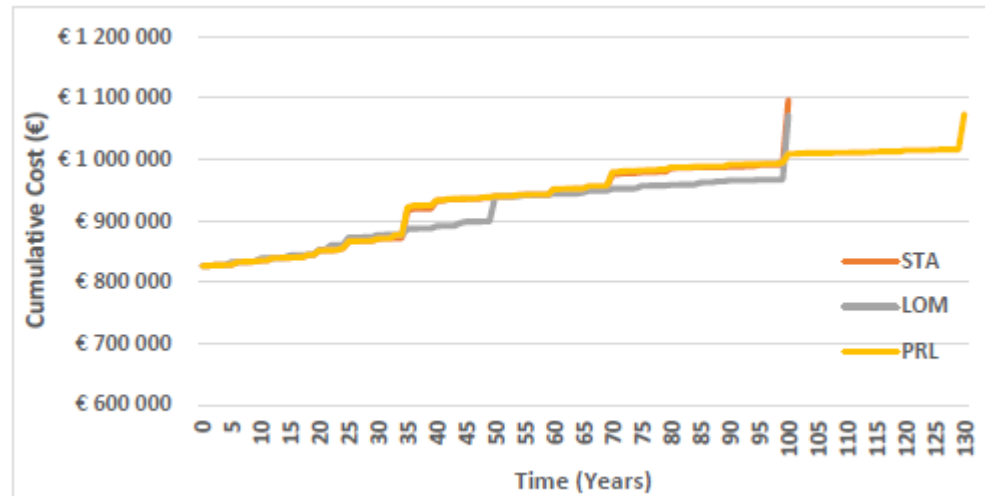
### Náklady životního cyklu – Celkové náklady cyklu



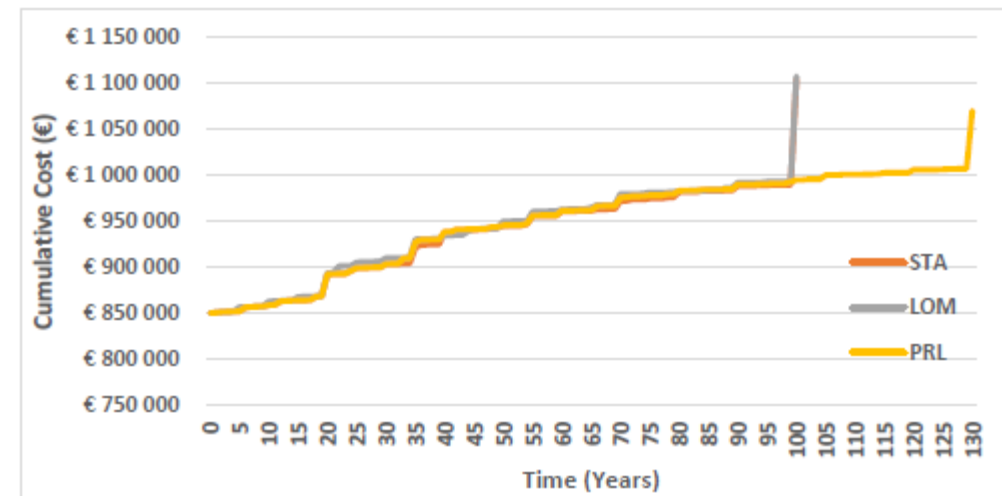
|                  | Case Study A1 (€) | Case Study A2 (€) | Variation relative to A1 | Case Study A3 (€) | Variation relative to A1 |
|------------------|-------------------|-------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|
| Initial Cost     | 826145,01         | 850713,8          | +3,0%                    | 779264,4          | -5,7%                    |
| Operation Cost   | 165236,13         | 139657,7          | -15,5%                   | 191962,5          | +16,2%                   |
| End of life Cost | 105073,81         | 114568,3          | +9,0%                    | 112141,4          | +6,7%                    |
| Total Cost       | 1096454,96        | 1104940           | +0,8%                    | 1083368           | -1,2%                    |

## A – dálniční nadjezdy

### Analýza nákladů životního cyklu - Alternativní scénář údržby



Náklady životního cyklu A1 s údržbovými scénáři  
“standardním”, “nedostatkem financí” and “prodloužená  
životnost”

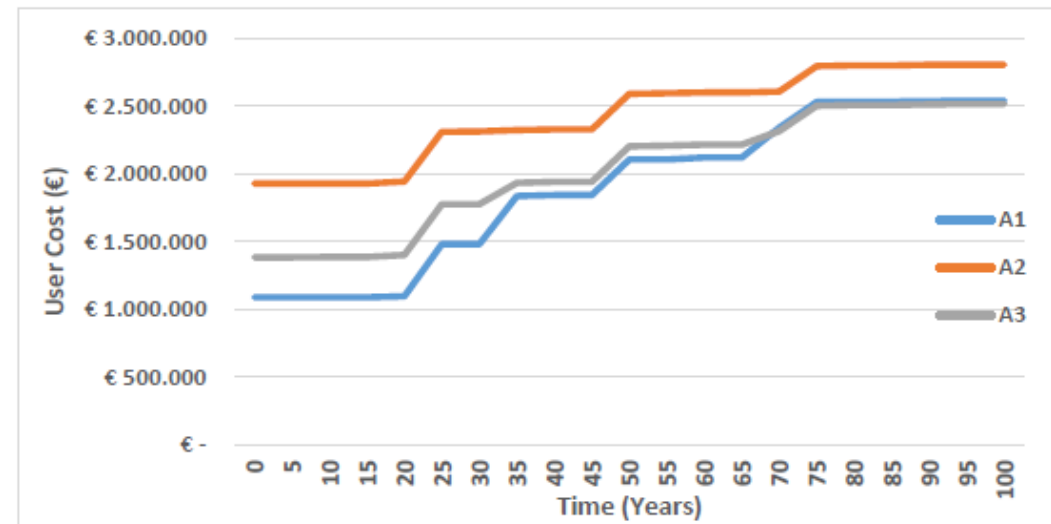
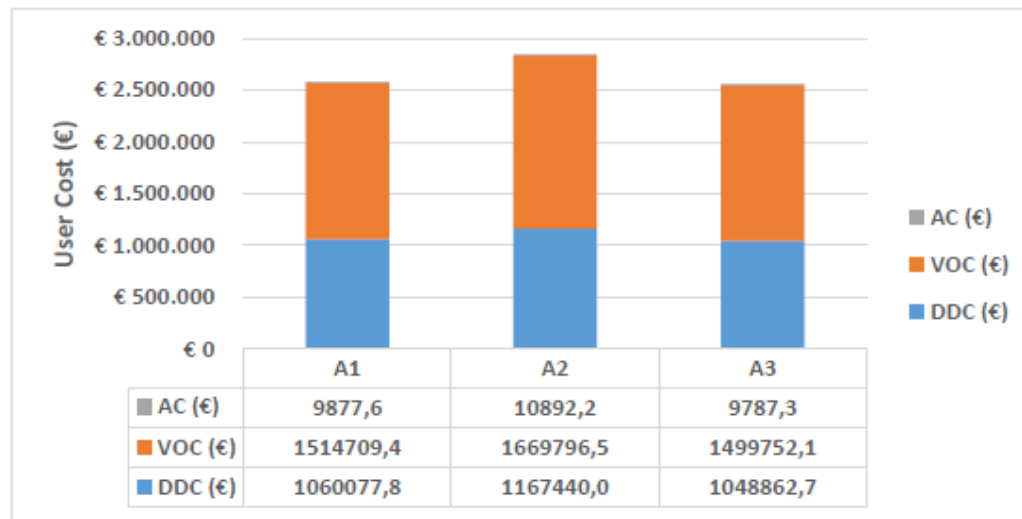


Náklady životního cyklu A2 s údržbovými scénáři  
“standardním”, “nedostatkem financí” and “prodloužená  
životnost”



## A – dálniční nadjezdy

### Analýza životního cyklu - sociální dopady – Celkové náklady životního cyklu



Z důvodu omezení aktuální verze SBRI+ Tool, veškeré analýzy se prováděly s uvažováním uzavírky je 1 pruhu v každém směru [celkem 3 pruhu pro každý směr] po dobu A1=154 dní, A2 = 273 days a A3 = 196 dní. V reálu by pravděpodobně dopady pro mosty A2 a A3 byly vyšší.

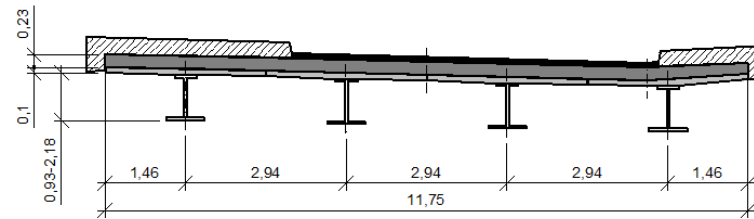
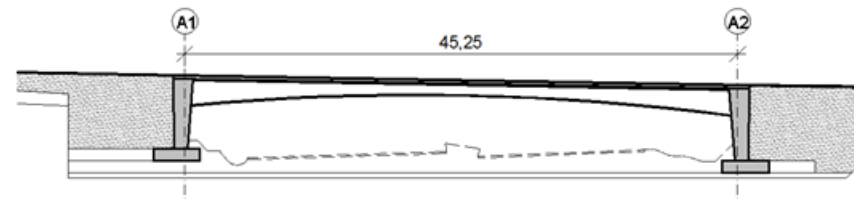
---

## A – dálniční nadjezdy

### Diskuse výsledků pro typ A


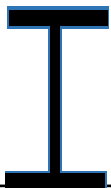
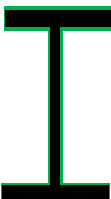
- **V případě typu malého dálničního mostu lze vidět, že fáze výroby materiálu a provozování dominuje všem kategoriím.**
  - **Výroba materiálů po celou dobu života mostu a dopravní omezení z důvodu prací na mostě jsou hlavním důvodem environmentálních dopadů.**
  - **V provozní fázi jsou dopady dány zejména dopravními omezeními. Lze vidět, že v případě prací v noci se výsledky zlepšují, z důvodu menšího provozu v této době.**
  - **V nákladech životního cyklu má výsledky podobné integrovaný i konvenční spřažený most. Náklady na provozování jsou menší, a to z důvodu absence závěrů a ložisek.**
-

## D – dálniční nadjezd



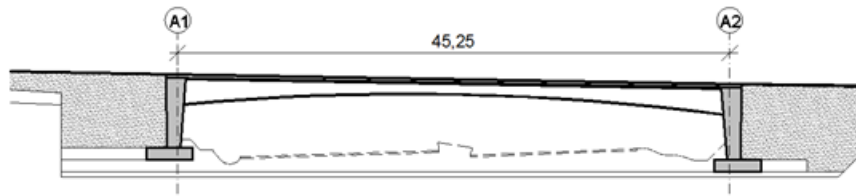
- Rozpětí: 45.25 m ; šířka: 11.75 m
- 4 spřažené nosníky S355-J2, proměnná výška s roztečí nosníků 2.94 m

## D – dálniční nadjezd

|  | PKO  | Údržba   |
|--|--|--|
|   | <b>Typ D1</b><br>Zinkování ponorem<br>(tloušťka 300 μm)                      | Bez obnovy PKO   |
|   | <b>Typ D2</b><br>Nátěrový systém   | Obnova PKO v roce 33 a 66  |
|  | <b>Typ D3</b><br>Zinkování ponorem<br>(tloušťka 200 μm) a<br>nátěrový systém | Aplikace PKO v roce 66 na zbývající nátěrový systém a povrch zinku |



## D – dálniční nadjezd



Typ D

Výkaz výměr pro provedení LCA a LCC  
analýzy

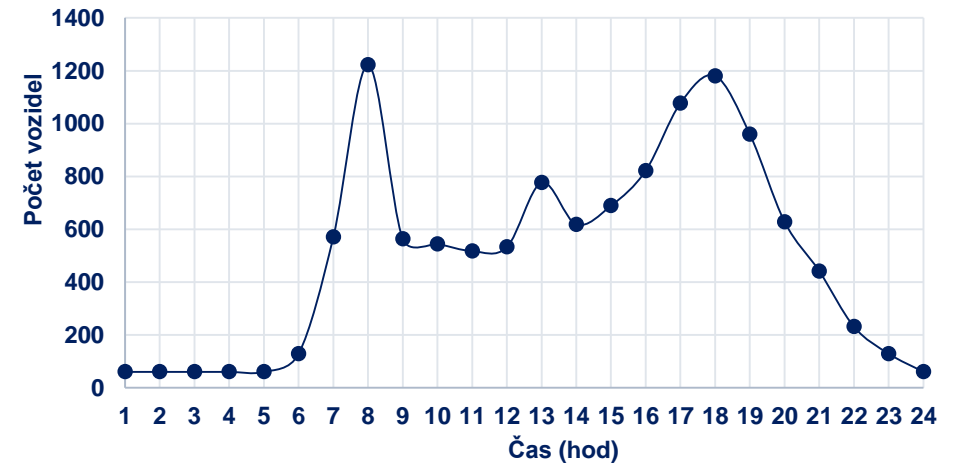
| Popis                             | D1      | D2      | D3      | Jedn.               | Cena na jedn. |
|-----------------------------------|---------|---------|---------|---------------------|---------------|
| Výkopy                            | 4500    | 4500    | 4500    | [€/m <sup>3</sup> ] | 5.88          |
| Doprava                           | 2320    | 2320    | 2320    | [€/m <sup>3</sup> ] | 7.60          |
| Beton základů C25 / 30            | 254     | 254     | 254     | [€/m <sup>3</sup> ] | 77.67         |
| Opěry + piloty beton C30 / 37     | 746.20  | 746.20  | 746.20  | [€/m <sup>3</sup> ] | 84.47         |
| Výztuž B500                       | 90600   | 90600   | 90600   | [€/kg]              | 0.99          |
| Nosná konstrukce                  |         |         |         |                     |               |
| Konstrukční ocel S355 J2          | 81800   | 81800   | 81800   | [€/kg]              | 2.49          |
| Konstrukční ocel S355 J2 HL1000A  | -       | -       | -       | [€/kg]              | 2.49          |
| Betonové prefabrikáty C30 / 37    | 58      | 58      | 58      | [€/m <sup>3</sup> ] | 588.73        |
| Beton C35 / 45                    | 144.20  | 144.20  | 144.20  | [€/m <sup>3</sup> ] | 84.47         |
| Betonový předpjatý nosník C45/55  | -       | -       | -       | [€/m <sup>3</sup> ] | 588.73        |
| Výztuž B500                       | 44600   | 44600   | 44600   | [€/kg]              | 0.99          |
| Spřahovací trny                   | 1382    | 1382    | 1382    | [€/u]               | 2.31          |
| Elastomerové ložisko              | -       | -       | -       | [€/u]               | 812           |
| Válcové ložisko                   | -       | -       | -       | [€/u]               | 750           |
| Vozovka                           |         |         |         |                     |               |
| Asfaltové vrstvy                  | 309     | 309     | 309     | [€/m <sup>2</sup> ] | 6             |
| Hydroizolace                      | 309     | 309     | 309     | [€/m <sup>2</sup> ] | 11.40         |
| Svodidla                          | 7429.20 | 7429.20 | 7429.20 | [€/m <sup>3</sup> ] | 1.9           |
| Ochrana proti korozi              |         |         |         |                     |               |
| Organické nátěry                  | -       | 896     | 896     | [€/m <sup>2</sup> ] | 25            |
| Žárové zinkování (tloušťka 300μm) | 896     | -       | -       | [€/m <sup>2</sup> ] | 22            |
| Žárové zinkování (tloušťka 200μm) | -       | -       | 896     | [€/m <sup>2</sup> ] | 21            |
| PKO styčnicků                     | 8       | -       | 8       | [€/u]               | 1750          |

## D – dálniční nadjezd

- Doprava na mostě
  - Průměrný objem dopravy za rok v 1 dni (ADT) = 49485 voz/den
  - Exponenciální růst dopravy o 0.5%

$$ADT_t = ADT \times (1 + r_{tg})^{year_t - year_0}$$

- 88% osobních vozidel, 12% nákladních vozidel
- Nové mosty: bez dopravy při stavbě a po dokončení



## D – dálniční nadjezd

### LCA enviromentální analýza - Fáze výroby materiálu

Enviromentální dopady ve fázi výstavby vůči typu D1

| Kategorie dopadu | Jednotka  | Studie D1 | Studie D2 | Změna vzhledem k D1 |
|------------------|-----------|-----------|-----------|---------------------|
| ADP Fossil       | MJ        | 5,60E+06  | 5,22E+06  | -6,8%               |
| AP               | Kg SO2 eq | 1,65E+03  | 1,54E+03  | -6,5%               |
| EP               | Kg PO4 eq | 1,60E+02  | 1,58E+02  | -1,6%               |
| GWP              | Kg CO2 eq | 7,60E+05  | 7,04E+05  | -7,3%               |
| ODP              | Kg R11 eq | 3,94E-03  | 5,98E-03  | +51,8%              |
| POCP             | Kg C2H4   | 2,14E+02  | 1,92E+02  | -10,0%              |


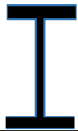
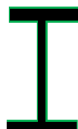
Po srovnání s D1, snížení dopadů bylo zjištěno u D2 v každé kategorii mimo ODP. To vyplývá z faktu, že žárové zinkování vyžaduje dodatečný krok máčení v lázni zinku což vyvolává negativní vliv v analýze.

## D – dálniční nadjezd

### LCA enviromentální analýza - Fáze provozování

Enviromentální dopady vztažené k PKO oceli ve fázi provozování

| Kategorie  | Jednotka                         | D1 | D2       | D3       |
|------------|----------------------------------|----|----------|----------|
| ADP Fossil | MJ                               | -  | 5,97E+04 | 2,98E+04 |
| AP         | Kg SO <sub>2</sub> eq            | -  | 1,25E+01 | 6,24E+00 |
| EP         | Kg PO <sub>4</sub> eq            | -  | 6,06E-01 | 3,03E-01 |
| GWP        | Kg CO <sub>2</sub> eq            | -  | 3,71E+03 | 1,85E+03 |
| ODP        | Kg R11 eq                        | -  | 6,92E-09 | 3,46E-09 |
| POCP       | Kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> | -  | 4,86E+00 | 2,43E+00 |

|  | Corrosion protection  | Maintenance   |
|--|---|---|
|   | <b>Case D1</b><br>Hot-dip galvanization<br>(thickness 300 µm)                           | No renovation during the whole life cycle   |
|   | <b>Case D2</b><br>Organic protection<br>coating   | Complete renovation of the corrosion protection in year 33 and 66 of the life cycle                                   |
|  | <b>Case D3</b><br>Hot-dip galvanization<br>(thickness 200 µm) and<br>organic protection | Application of an organic corrosion coating <u>only</u> in the year 66 to the residual coating of hot-dip galvanizing |



## D – dálniční nadjezd

### LCA enviromentální analýza - Fáze provozování

Enviromentální dopady – srovnání D1, D2 & D3 ve fázi provozování

| Kategorie  | Jednotka  | D1       | D2       | $\Delta(D1,D2)$ | D3       | $\Delta(D1,D3)$ |
|------------|-----------|----------|----------|-----------------|----------|-----------------|
| ADP Fossil | MJ        | 5,27E+06 | 7,36E+06 | +39,6%          | 6,40E+06 | +21,4%          |
| AP         | Kg SO2 eq | 3,08E+02 | 4,23E+02 | +37,5%          | 3,70E+02 | +20,2%          |
| EP         | Kg PO4 eq | 5,15E+01 | 6,94E+01 | +34,9%          | 6,12E+01 | +18,9%          |
| GWP        | Kg CO2 eq | 8,63E+04 | 1,09E+05 | +26,2%          | 9,84E+04 | +14,1%          |
| ODP        | Kg R11 eq | 1,89E-03 | 1,89E-03 | +0,0%           | 1,89E-03 | +0,0%           |
| POCP       | Kg C2H4   | 4,96E+01 | 6,92E+01 | +39,6%          | 6,00E+01 | +21,1%          |

Pro typ D2, dvě celkové rekonstrukce PKO se uvažují v roce 33 a 66, o 30% vyšší dopady se uvážily ve srovnání s typem D1. Typ D3 uvažuje jednu aplikaci nátěrů v roce 66 což znamená o 16% zvýšený dopad ve srovnání s typem D1.

## D – dálniční nadjezd

### LCA enviromentální analýza - Fáze konce životnosti

Enviromentální dopady na konci života relativně k typu D1 a D3

| Kategorie dopadu | Jednotka  | D1       | D2       | Změna vzhledem k D1 |
|------------------|-----------|----------|----------|---------------------|
| ADP Fossil       | MJ        | 2,44E+07 | 2,51E+07 | +2,9%               |
| AP               | Kg SO2 eq | 2,49E+03 | 2,65E+03 | +6,5%               |
| EP               | Kg PO4 eq | 4,06E+02 | 4,11E+02 | +1,1%               |
| GWP              | Kg CO2 eq | 3,68E+05 | 4,37E+05 | +18,6%              |
| ODP              | Kg R11 eq | 3,81E-03 | 1,64E-03 | -57,0%              |
| POCP             | Kg C2H4   | 2,52E+02 | 2,88E+02 | +14,4%              |

## D – dálniční nadjezd

### LCA enviromentální analýza - Agregované výsledky

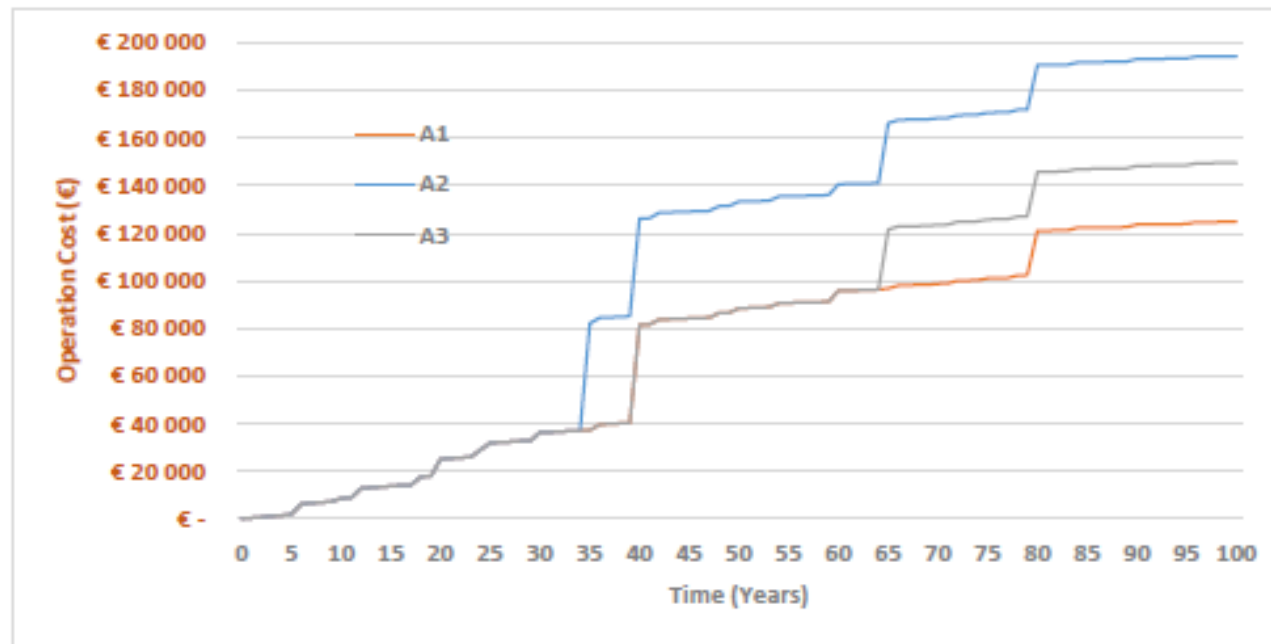
Agregované enviromentální dopady D2 a D3 ve srovnání s D1

| Kategorie dopadu | Jednotka                         | D1       | D2       | $\Delta(D1,D2)$ | D3       | $\Delta(D1,D3)$ |
|------------------|----------------------------------|----------|----------|-----------------|----------|-----------------|
| ADP Fossil       | MJ                               | 4,70E+07 | 4,94E+07 | +5,1%           | 4,82E+07 | +2,4%           |
| AP               | Kg SO <sub>2</sub> eq            | 5,09E+03 | 5,26E+03 | +3,2%           | 5,15E+03 | +1,2%           |
| EP               | Kg PO <sub>4</sub> eq            | 7,22E+02 | 7,41E+02 | +2,7%           | 7,31E+02 | +1,3%           |
| GWP              | Kg CO <sub>2</sub> eq            | 1,34E+06 | 1,38E+06 | +2,4%           | 1,36E+06 | +0,9%           |
| ODP              | Kg R11 eq                        | 9,79E-03 | 9,76E-03 | -0,3%           | 9,79E-03 | 0,0%            |
| POCP             | Kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> | 6,06E+02 | 6,39E+02 | +5,5%           | 6,17E+02 | +1,7%           |

D1 znamená lepší parametry ve prospěch prostředí. O 3.1% a 1.3% vyšší dopady byly stanoveny pro typ D2 a D3.

## D – dálniční nadjezd

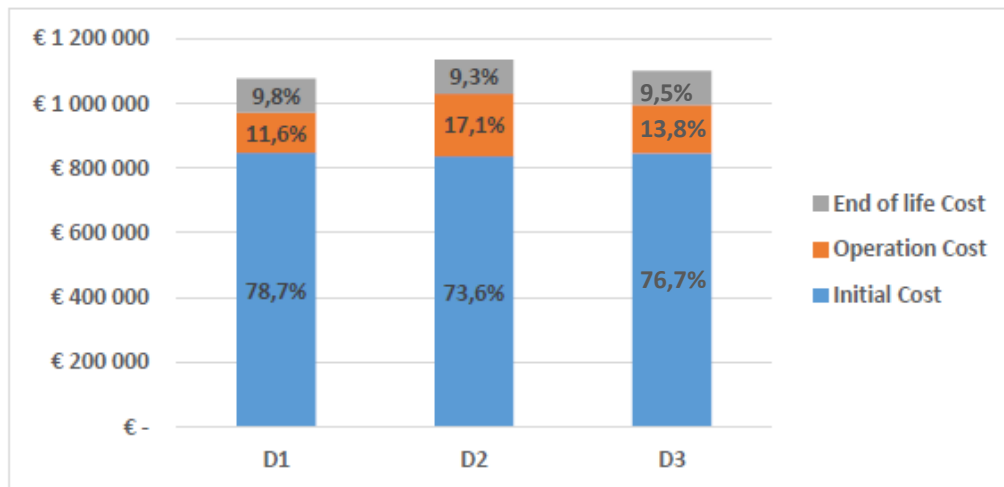
### Náklady životního cyklu – Celkové náklady cyklu



Náklady na provozování mostu mezi D1, D2 a D3

## D – dálniční nadjezd

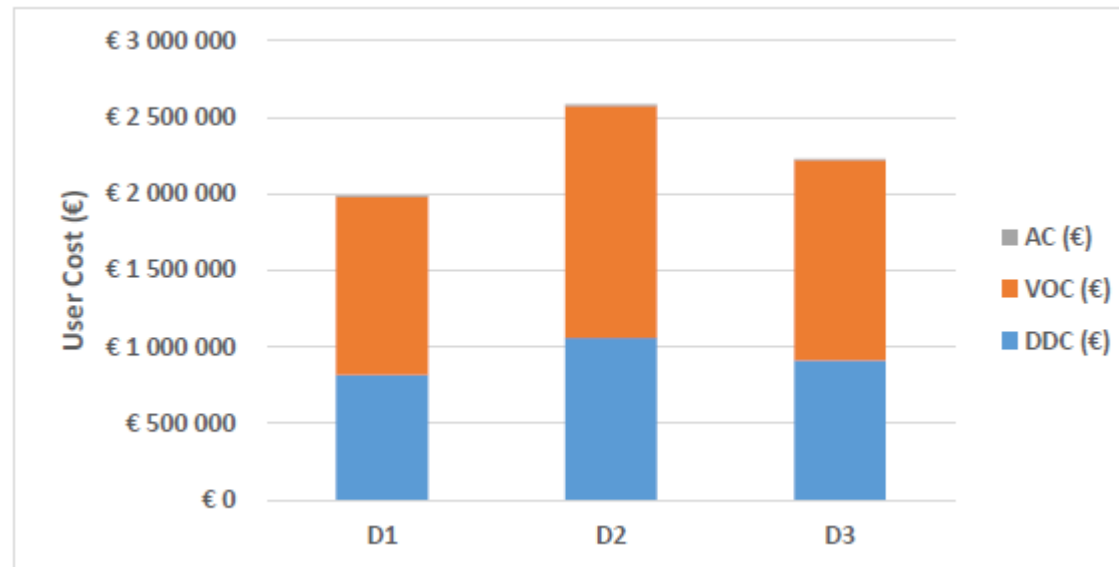
### Náklady životního cyklu – Celkové náklady cyklu



| Cena                                    | D1      | D2       | $\Delta(D1,D2)$ | D3       | $\Delta(D1,D3)$ |
|---|---------|----------|-----------------|----------|-----------------|
| <b>Počáteční (€)</b>                    | 847071  | 835759,1 | -1,3%           | 846175,1 | -0,1%           |
| <b>Provozní (€)</b>                     | 124765  | 194302,4 | +55,7%          | 149499,9 | +19,8%          |
| <b>Konec životnosti (€)</b>             | 105073  | 105073,8 | 0%              | 105073,8 | 0%              |
| <b>Celkem bez nákladů uživatele (€)</b> | 1076910 | 1135135  | +5,4%           | 1100749  | +2,2%           |

## D – dálniční nadjezd

### Analýza životního cyklu - sociální dopady – Náklady uživatele



Náklady uživatele u D1, D2 and D3 se scénářem denních prací

---

## D – dálniční nadjezd

### Diskuse výsledků pro t D

- Alternativa s běžným nátěrem vede k vyššímu dopadu na životní prostředí, díky opakované údržbě PKO.
  - Lze vidět, že fáze výroby materiálu a provozování dominuje všem kategoriím.
  - Samostatné žárové zinkování je nejvýhodnější volbou z hlediska LCC.
  - Náklady uživatele spojené s D1 jsou o 29.8% a 11.9% nižší než pro typy D2 a D3, resp.
-

---

**SBRI +**

## **Posuzování životního cyklu ocelobetonových mostů**

**Děkuji za pozornost**



---

Holistický přístup pro posuzování životního cyklu ocelobetonových mostů