

# Klimatutredning Sätra Västerås

## 1 Inledning

Sätra är en ny stadsdel som ska byggas strax utanför Västerås och där kommunens hållbarhetsambitioner är höga. Vi använder medel ur Bjerkinges klimatfond för att beräkna vilken klimatvinst som skulle kunna erhållas genom att föreslå tänkbara förändringar i entreprenaden. Vi har valt ut fyra områden:

- 1 Byte till "grön asfalt"
- 2 Använda KC-pelare med klimatneutral komponent
- 3 Använda VA-rör med lägre klimatpåverkan
- 4 Ersätta all diesel i entreprenadmaskinerna med HVO100

För beräkningarna har livscykelanalysverktyget One Click LCA använts. Verktöget är tredjeparts certifierat för överensstämmelse med standarderna SS-EN 15978, ISO 21931-1/29, ISO 14040 och SS-EN 15804.

## 2 Standarder för Livscykelanalys

Livscykelanalys är en metodik som används för att bedöma en varus eller en tjänsts miljöpåverkan under hela eller delar av dess livscykel. En fullständig livscykelanalys avser hela produktionskedjan från "vagg till grav" det vill säga från utvinning av råmaterial till avfallshantering.

Det finns många användningsområden för livscykelanalyser; beslutsunderlag, produkt- och processutveckling, forskning, märkning och deklarerationer.

International Organization for Standardization, ISO, har publicerat en serie standarder (ISO 14000) som beskriver hur ett företag kan skapa ett miljöledningssystem. Ett antal av standarderna i ISO 14000-serien beskriver hur arbetet med en livscykelanalys ska utföras. Baserat på ISO 14 000-serien har en europeisk standard för byggnader utvecklats; SS-EN 15978 *Hållbarhet hos byggnadsverk - Värdering av byggnaders miljöprestanda*. Livscykelanalysen i detta projekt följer standarden SS-EN 15978.

Den europeiska LCA-standardens beskriver en beräkningsmetod för att utvärdera miljöprestandan för en byggnad och ger riktlinjer för hur resultatet ska presenteras. Standarden är tillämpbar både för nyproduktion, befintliga byggnader och renovering.

Figur 1 visar schematiskt de olika moduler som ingår i standarden SS-EN 15978. De olika modulerna bygger tillsammans upp hela byggnadens livscykel. Klimatpåverkan från respektive modul kan redovisas separat och sedan summeras för att ge resultatet för hela byggnadens livscykel.

| Byggnadens livscykelinformation |             |              |                      |                                  |                             |           |            |        |            |                    |             |                  | Information utanför byggnadens livscykel |  |
|---------------------------------|-------------|--------------|----------------------|----------------------------------|-----------------------------|-----------|------------|--------|------------|--------------------|-------------|------------------|--|--|
| A1-A3<br>Produktskede           |             |              | A4-A5<br>Byggprocess |                                  | B1-B7<br>Driftskede         |           |            |        |            | C1-C4<br>Slutskede |             |                  |  | D Fördelar och belastningar utanför systemgränsen              |
| A1                              | A2          | A3           | A4                   | A5                               | B1                          | B2        | B3         | B4     | B5         | C1                 | C2          | C3               | C4                                       | D  |
| Råmaterial                      | Transporter | Tillverkning | Transporter          | Bygg- och installationsprocesser | Drift                       | Underhåll | Reparation | Utbyte | Renovering | Rivning            | Transporter | Avfallshantering | Deponi                                   | Återanvändnings-<br>Renoverings-<br>Återvinnings-<br>potential |
|                                 |             |              |                      |                                  | B6 Energianvändning i drift |           |            |        |            |                    |             |                  |  |  |
|                                 |             |              |                      |                                  | B7 Vattenanvändning i drift |           |            |        |            |                    |             |                  |  |  |
| Uppströmsprocesser              |             |              | Kärn- processer      |                                  | Nedströmsprocesser          |           |            |        |            |                    |             |                  | Frivilligt                               |  |

**Figur 1.** Uppbyggnaden av moduler i den europeiska standarden SS-EN15978 Hållbarhet hos byggnadsverk - Värdering av byggnaders miljöprestanda.

Detaljerna om avgränsningarna och resultaten för respektive frågan redovisas nedan:

### 3 Klimatberäkning och resultat

#### 3.1 Byte till "grön asfalt"

Det finns generellt tre aspekter man arbetar idag med för att minska klimatpåverkan från asfalt. Den första är att minska användningen av fossila bränslen för upphettningen i asfaltverken genom t.ex. att sänka produktionstemperaturen. Den andra är att blanda in mer återvunnen vägbeläggning i asfalten och den tredje är att byta ut fossila bindemedel.

Idag arbetar flera asfalttillverkare i Sverige redan med de första två aspekterna. Det har hänt en hel del utveckling inom den tredje aspekten där man har försökt att byta ut bindemedel till ett förnybart alternativ så att man kan minska klimatpåverkan ytterligare. Ett sådant exempel är Skanska, där har Skanska tillsammans med en leverantör utvecklat ett förnybart biobindemedel av skogsråvara som delvis ersätter bitumen. Då asfalten är hundra procent återvinningsbar binder den in koldioxid som tagits upp av skogen över lång tid istället för att släppa ut den i atmosfären i naturens kretslopp. Men på grund av att det här biobindemedlet har vissa egenskaper, så går det inte att tillsätta lika mycket av det överallt. Det saknas också tillgängliga data för produkten så vi har inte kunnat jämföra den med de andra alternativen. Men det finns stor möjlighet att man kan minska klimatpåverkan mycket mer om man kan ersätta bitumen med något förnybart bindemedel.

För att uppskatta hur mycket klimatutsläpp vi kan minska i projektet genom att välja en klimatförbättrad asfalt, har vi jämfört tre olika alternativ ur ett livscykelperspektiv.

**Alternativ 1:** Generisk data för asfalt i Sverige som OneClick LCA har tagit fram.

**Alternativ 2:** " Green asfalt från NCC" som Trafikverket har använt i sin klimatkalkyl.

**Alternativ 3:** Produkten som, vid genomförandet av denna beräkning, har lägst klimatpåverkan.

### Avgränsningar:

Livscykelkedan som ingår i den här jämförande studien är Produktskede (A1-A3), Transport till byggarbetsplats (A4), Utbyte och ombyggnad (B4-B5) och Slutskede (C1-C4). Klimatpåverkan från energi- och materialanvändning från byggprocessen och användningsfasen ingår inte.

Teknisk livslängd för asfalt antas vara 40år. Beräkningsperiod är 80 år.

Den funktionella enheten som används i den här livscykelanalysen är 2282 M<sup>3</sup> asfalt som motsvarar kvalitet AG22 160/220. Resultaten i denna livscykelanalys presenteras resultaten som ton CO<sub>2</sub>-ekv.

### Resultat:

I tabell 1 presenteras klimatpåverkan för de analyserade asfaltalternativen för livscykelkedan A1-A3, A4, B4-B5, och C1-C4.dvs från produktion av byggmaterialet, leverans till byggarbetsplats, utbyte och ombyggnad under driftskede samt slutskedet.

|  | Alternativ 1-Generiska data One Click LCA                   | Alternativ 2-Trafikverket Klimatkalkyl                      | Alternativ 3-Asfalt med minskad klimatpåverkan              |
|--|---|---|---|
|  | Klimatpåverkan, totalt, ton CO <sub>2</sub> -ekv. (fossilt) | Klimatpåverkan, totalt, ton CO <sub>2</sub> -ekv. (fossilt) | Klimatpåverkan, totalt, ton CO <sub>2</sub> -ekv. (fossilt) |
| A1-A3 Produktskede                                     | 295   | 149   | 98  |
| A4 Transport till byggarbetsplats                      | 24  | 22  | 20  |
| B4-B5(Utbyte och ombyggnad)                            | 552   | 185   | 130   |
| C1-C4(Slutskede)                                       | 234   | 14  | 12  |
| <b>Klimatpåverkan, totalt (ton CO<sub>2</sub>-ekv)</b> | <b>1104</b>   | <b>370</b>  | <b>260</b>  |

Tabell 1. Klimatpåverkan för de tre asfaltalternativen för livscykelkedan A1-A3, A4, B4-B5, och C1-C4.

### 3.2 Använda KC-pelare med klimatneutral komponent

De pelare som har analyserats är:

**Traditionella KC-pelare:** Blandning av 50% kalk och 50% cement.

**KCE:** Blandning av 33% kalk, 33% cement och 33% flygaska

**GGBS:** Blandning av 40% cement och 60% GGBS (mald granulerad masugnsslagg)

**CKD 50:** Blandning av 50% Cement Kiln Dust (CKD) och 50% Portlandcement. CKD är en biprodukt från cementtillverkning.

**CKD 75:** Blandning av 75% Cement Kiln Dust (CKD) och 25% Portlandcement.

### Avgränsningar:

Livscykelkedan som ingår i den här jämförande studien är Produktskede (A1-A3), och Transport till byggarbetsplats (A4).

Beräkningsperiod är 100 år.

Den funktionella enheten som används i den här livscykelanalysen är 10000kg inblandningsmedel för KC-pelare. Resultaten i denna livscykelanalys presenteras resultaten som ton CO<sub>2</sub>-ekv.

## Resultat:

I tabell 2 presenteras klimatpåverkan för de analyserade asfaltsalternativen för livscykelkedan A1-A3, produktion av byggmaterialet.

|   | <b>Traditionella KC-pelare</b>  | <b>KCE</b>  | <b>GGBS</b>  | <b>CKD50</b>   | <b>CKD75</b>   |
|---|---|---|--|--|--|
| <b>Tekniska egenskaper</b>                                  | Portland cement - lime mix, for soil stabilisation, generic, 900 kg/m <sup>3</sup> (56.2 lbs/ft <sup>3</sup> ) bulk densitet of 50-50% volumetric mix | Portland-fly-ash cement, generic, CEM II/B-V, 30% fly ash content | Blast furnace cement, generic, CEM III/A, 60% GGBS content | Cement-cement kiln dust mix, CEM I, clinker: 47.5-50%, gypsum: 0-2.5%, cement kiln dust mix: 50%, Multicem (EPD, Cementa AB) | Cement/cement kiln dust mix for soil stabilization, 75% CKD, 25% Portland-composite cement, Multicem 75/25 (CKD/STD FA) (EPD, Norcem AS) |
| <b>A1-A3 Produktskede ton CO<sub>2</sub>-ekv. (fossilt)</b> | <b>9</b>  | <b>6</b>  | <b>5</b>   | <b>4</b>   | <b>2</b>   |

Tabell 2. Klimatpåverkan för de 5 alternativen för pelare för livscykelkedan A1-A3

### 3.3 Använda VA-rör med minst klimatpåverkan

De alternativen för markrör som jämförts är: Betong, PVC och PP.

Två material som jämförts för tryckrör är: PE och Segjärn.

#### Avgränsningar:

Livscykelkedan som ingår i den här jämförande studien är Produktskede (A1-A3), och Transport till byggarbetsplats (A4).

Teknisk livslängd för samtliga produkter antas vara 100år.

Beräkningsperiod är 100 år.

Den funktionella enheten som används i den här livscykelanalysen är 1000m rörmaterial som motsvarar Ø400 mm. Resultaten i denna livscykelanalys presenteras resultaten som ton CO<sub>2</sub>-ekv.

## Resultat:

|  | <b>Markrör</b>  |   |   |
|--|---|---|---|
|  | <b>Betong (utan armering)</b>                               | <b>PVC</b>  | <b>PP</b>   |
|  | Klimatpåverkan, totalt, ton CO <sub>2</sub> -ekv. (fossilt) | Klimatpåverkan, totalt, ton CO <sub>2</sub> -ekv. (fossilt) | Klimatpåverkan, totalt, ton CO <sub>2</sub> -ekv. (fossilt) |
| A1-A3 Produktskede                                     | 31  | 48  | 38  |
| A4 Transport till byggarbetsplats                      | 3   | 0,1   | 0,1   |
| <b>Klimatpåverkan, totalt (ton CO<sub>2</sub>-ekv)</b> | <b>34</b>   | <b>48</b>   | <b>38</b>   |

Tabell 3. Klimatpåverkan för de 3 alternativen för markrör för livscykelkedan A1-A4

| Tryckrör  |   |   |
|---|---|---|
|   | PE  | Segjärn   |
|   | Klimatpåverkan, totalt, ton CO <sub>2</sub> -ekv. (fossilt) | Klimatpåverkan, totalt, ton CO <sub>2</sub> -ekv. (fossilt) |
| A1-A3<br>Produktskede   | 124   | 121   |
| A4 Transport till<br>byggarbetsplats                            | 0,18  | 0,37  |
| <b>Klimatpåverkan,<br/>totalt (ton CO<sub>2</sub>-<br/>ekv)</b> | <b>124</b>  | <b>121</b>  |

**Tabell 4.** Klimatpåverkan för de 2 alternativen för tryckrör för livscykelkedan A1-A4

#### Indata:

|                          | EPD/Generisk data   | Omräkning   |
|--------------------------|---|---|
| <b>Betong</b>            | Generisk data One Click LCA. Concrete pipe, Ø400 mm (16 in)   |   |
| <b>PVC</b>               | EPD. Sewer pipes, PVC-U, PP and PE, 200-560 mm, Ultra Rib 2® (Uponor).                                | Vikt för DN400 enligt Uponors produktkatalog är 21,6kg/m.<br>Emissionsfaktor för PVC är 2,03 kg CO <sub>2</sub> e / kg.<br>21,6*2.22 kg CO <sub>2</sub> e g*1000= 47 952 kg CO <sub>2</sub> e                           |
| <b>PP</b>                | EPD. PP drainage pipes, DN200, SN8, 900 kg/m <sup>3</sup> (Pipelife).                                 | Vikt för DN400 enligt Pipelifes produktkatalog är 18kg/m.<br>Emissionsfaktor för PP 2,1kg CO <sub>2</sub> e/kg.<br>2,1*18*1000=37 800 kg CO <sub>2</sub> e (A1-A3)  |
| <b>PE 80<br/>(SDR11)</b> | Generisk data One Click LCA. High density polyethylene (HDPE) plastic pipe, 0% recycled content (CML) | Vikt för DN400 enligt Pipelifes produktkatalog för tryckrör i PE 80, SDR11är 959kg/m <sup>3</sup> , 42,7kg/m.<br>Emissionsfaktor 2,91 kg CO <sub>2</sub> e / kg.<br>2,91*42,7*1000=124 257 kg CO <sub>2</sub> e (A1-A3) |
| <b>Segjärn</b>           | EPD. Segjärn rör natural standard, dn 400,79,4kg/m, Saint-Gobain.                                     | Vikt för DN400 enligt Rör Natural Standard är 79,4kg/m.<br>Emissionsfaktor 1.53 kg CO <sub>2</sub> e / kg<br>1,53*79,4*1000= 121 482 kg CO <sub>2</sub> e (A1-A3)   |

**Tabell 5.** Indata och omräkning för klimatberäkningarna för VA-rör

### 3.4 Ersätta all diesel i entreprenadmaskinerna med HVO100

#### Avgränsningar:

Livscykelkedan som ingår i den här jämförande studien är Produktskede (A1-A3), och Förbränning av bränslen (A5).

Den funktionella enheten som används i den här livscykelanalysen är 645 100 liter bränsle.

Resultaten i denna livscykelanalys presenteras resultaten som ton CO<sub>2</sub>-ekv.

#### Resultat:

|  | Diesel (MK 1) | Diesel, HVO 100 | Minskning av CO <sub>2</sub> -ekv.) |
|--|---------------|-----------------|-------------------------------------|
| A1-A3 produktsked5, A5<br>Bygg- och<br>installationsprocess<br>(ton CO <sub>2</sub> -ekv.) | 2202          | 297             | 1905<br>87%                         |

**Tabell 3.** Klimatpåverkan för Diesel och HVO 100 för livscykelkedan A1-A3, och A5