

Mindemyren



Spis godt. Lev godt.

Optimalisering av kjøreruter

November 2024

Innledning

Formålet med modellen er å optimalisere leveringsrutene for bakerier ved å minimere den totale distansen som kjøres, samtidig som prioriteringer for tidlige leveranser ivaretas. Modellen sikrer effektiv ruteplanlegging som reduserer kostnader og miljøpåvirkning ved å minimere CO₂-utslipp, basert på kjørte distanser.

Lineær programmeringsmodell for ruteoptimering

La $x_{d,i,j}$ være en binær variabel som indikerer om ruten går fra bakeri i til bakeri j på dag d .
La $u_{d,i}$ være en hjelpevariabel for å eliminere delruter på dag d for bakeri i .

Mengder

- BA : Mengden av alle Bakerier
- $DAGER$: Mengden av dager i uken (ordnet)

Parametere

- $AVSTAND_{i,j}$: Avstanden mellom bakeri i og bakeri j
- $PRIORITET_{d,i}$: Prioritet for å besøke bakeri i på dag d

Målfunksjon

Minimer total distanse og prioriter tidlige åpninger for hver dag:

$$\begin{aligned} \min Z = & \sum_{d \in DAGER} \sum_{i \in BA} \sum_{\substack{j \in BA \\ i \neq j}} AVSTAND_{i,j} \cdot x_{d,i,j} \\ & + \sum_{d \in DAGER} \sum_{i \in BA} \sum_{\substack{j \in BA \\ i \neq j \\ i \neq MM \\ j \neq MM}} PRIORITET_{d,i} \cdot x_{d,i,j}. \end{aligned}$$

Begrensninger

$$\sum_{j \in BA, j \neq i} x_{d,i,j} = 1, \quad \forall d \in DAGER, i \in BA \setminus \{MM\}$$

$$\sum_{i \in BA, i \neq j} x_{d,i,j} = 1, \quad \forall d \in DAGER, j \in BA \setminus \{MM\}$$

$$u_{d,i} - u_{d,j} + |BA| \cdot x_{d,i,j} \leq |BA| - 1, \quad \forall d \in DAGER, i, j \in BA \setminus \{MM\}, i \neq j$$

$$\sum_{j \in BA \setminus \{MM\}} x_{d,MM,j} = 1, \quad \forall d \in DAGER$$

$$\sum_{i \in BA \setminus \{MM\}} x_{d,i,MM} = 1, \quad \forall d \in DAGER$$

$$u_{d,MM} = 0, \quad \forall d \in DAGER$$

$$\sum_{j \in BA \setminus \{MM\}, \text{PRIORITET}_{d,j}=1} x_{d,MM,j} = 1, \quad \forall d \in DAGER$$

$$\text{PRIORITET}_{d,i} \leq \text{PRIORITET}_{d,j} + |BA| \cdot (1 - x_{d,i,j}), \quad \forall d \in DAGER, i, j \in BA \setminus \{MM\}, i \neq j$$

Forklaring av begrensninger

- Besøk hvert bakeri én gang per dag
- Forlat hvert bakeri én gang per dag
- Eliminer delruter
- Start ruten fra MM
- Avslutt ruten ved MM
- Sett MM som første stopp
- Besøk bakeri med prioritet 1 først
- Oppretthold prioritetsrekkefølgen

Forklaring av Data

- **Bakerier (BAKERIES):** En liste over bakeriene som inngår i modellen.
- **Dager (DAYS):** En oversikt over dager i uken som brukes i planleggingen.
- **Avstandsmatrise (DISTANCE):** Måler avstanden mellom bakerier i kilometer.
- **Prioritetstabell (PRIORITY):** Viser viktigheten av å besøke spesifikke bakerier basert på ukedag (åpningstider).

Avstandsmatrise

Tabellen nedenfor viser avstandene mellom bakerier i kilometer. Merk at matrisen ikke er symmetrisk, da avstanden mellom to punkter kan variere avhengig av kjøreretningen på grunn av trafikkforhold, enveiskjørt gater eller andre geografiske forhold.

Fra/til	H	F	C	Fm	M	Mi	L	Kx	Vt	K	Fl
H	0	12.6	13.08	13.32	12.47	14.2	21.72	13.13	12.8	13.41	13.3
F	13.25	0	1.02	3.51	0.38	4.66	12.18	3.59	0.74	0.76	0.74
C	12.76	1.15	0	3.14	1.54	4.29	11.81	3.22	1.35	1.96	1.85
Fm	14.01	3.4	3.1	0	3.6	3.28	10.79	1.93	2.59	4.54	4.43
M	12.79	1.06	1.54	3.05	0	4.2	11.72	3.13	1.26	0.6	0.54
Mi	13.54	3.39	3.09	2.86	3.26	0	10.13	1.04	3.59	4.2	4.09
L	22.01	11.74	12.22	11.48	11.61	8.35	0	9.39	11.94	12.55	12.44
Kx	13.09	2.95	2.65	2.42	2.82	2.29	9.8	0	3.15	3.76	3.65
Vt	12.94	0.49	0.67	3.2	0.88	4.35	11.86	3.28	0	1.25	1.19
K	13.19	1.46	1.94	3.45	0.48	4.6	12.11	3.53	1.66	0	0.29
Fl	13.27	1.54	2.02	3.53	0.56	4.68	12.2	3.61	1.74	0.29	0

Forklaring av Forkortelser

Tabellen nedenfor forklarer forkortelsene som brukes i avstandsmatrisen:

Forkortelse	Beskrivelse
H	Horisont
F	Festplassen
C	Christie
Fm	Fløttmannsplassen
M	Marken
Mi	Mindemyren
L	Lagunen
Kx	KronstadX
Vt	VestreTorggaten
K	Korskirken
Fl	Fløyen

Prioriteringstabeller

Tabellene nedenfor viser prioriteringslistene for bakeriene basert på dager i uken. Prioriteringene har grunnlag i åpningstidene og bestemmer rekkefølgen for leveringsbesøk.

Mandag til Fredag

Bakeri	Prioritet
KronstadX	1
Marken	2
Fløttmannsplassen	2
Fløyen	3
Festplassen	3
VestreTorggaten	3
Korskirken	4
Christie	4
Lagunen	5
Horisont	6

Lørdag

Bakeri	Prioritet
Fløyen	1
KronstadX	2
Marken	2
Fløttmannsplassen	2
Festplassen	2
VestreTorggaten	2
Lagunen	2
Korskirken	3
Christie	4
Horisont	4

Søndag

Bakeri	Prioritet
Fløyen	1
KronstadX	2
Marken	2
Fløttmannsplassen	2
Festplassen	2
VestreTorggaten	2
Korskirken	3
Christie	3
Lagunen	4
Horisont	5

Resultater

Mandag til Fredag

Start	Destinasjon	Prioritet
Mindemyren	KronstadX	1
KronstadX	Fløttmannsplassen	2
Fløttmannsplassen	Marken	2
Marken	VestreTorggaten	3
VestreTorggaten	Festplassen	3
Festplassen	Fløyen	3
Fløyen	Korskirken	4
Korskirken	Christie	4
Christie	Lagunen	5
Lagunen	Horisont	6
Horisont	Mindemyren	-

Table 6: Optimal rute for mandag til fredag inkludert prioritet

Total kjørelengde for mandag-fredag: 59.80 km per dag

Lørdag

Start	Destinasjon	Prioritet
Mindemyren	Fløyen	1
Fløyen	Marken	2
Marken	Lagunen	2
Lagunen	KronstadX	2
KronstadX	Fløttmannsplassen	2
Fløttmannsplassen	VestreTorggaten	2
VestreTorggaten	Festplassen	2
Festplassen	Korskirken	3
Korskirken	Christie	4
Christie	Horisont	4
Horisont	Mindemyren	-

Table 7: Optimal rute for lørdag inkludert prioritet

Total kjørelengde for lørdag: 60.92 km

Søndag

Start	Destinasjon	Prioritet
Mindemyren	Fløyen	1
Fløyen	Marken	2
Marken	Fløttmannsplassen	2
Fløttmannsplassen	KronstadX	2
KronstadX	VestreTorggaten	2
VestreTorggaten	Festplassen	2
Festplassen	Korskirken	3
Korskirken	Christie	3
Christie	Lagunen	4
Lagunen	Horisont	5
Horisont	Mindemyren	-

Table 8: Optimal rute for søndag inkludert prioritet

Total kjørelengde for søndag: 63.99 km

Samlet kjørelengde for uken: 423.91 km

CO₂-utslippsberegning

Utslipp beregnes som:

$$\text{Utslipp} = \text{Utslippsfaktor} \times \text{Distanse}$$

Sett inn verdier:

$$\text{Utslipp} = 52.75 \text{ g CO}_2/\text{tkm} \times 423.91 \text{ km}$$

Utfør beregningen:

$$\text{Utslipp} = 22361.2525 \text{ g CO}_2$$

Konverter til kilogram:

$$\text{Utslipp} = \frac{22361.2525 \text{ g CO}_2}{1000 \text{ g/kg}}$$

$$\text{Utslipp} = 22.36 \text{ kg CO}_2$$

Dette er den grunnleggende beregningen for å finne CO₂-utslippet for en nyere lastebil som kjører 423.91 km, gitt en utslippsfaktor på 52.75 g CO₂ per tonn-kilometer. Resultatet viser at lastebilen vil slippe ut 22.36 kg CO₂ på denne strekningen hver uke.