

Lowex – Hva er det og hvordan virker det?



Sjefsrådgiver Tor Helge Dokka, KEB – Skanska Teknikk, Desember 2019

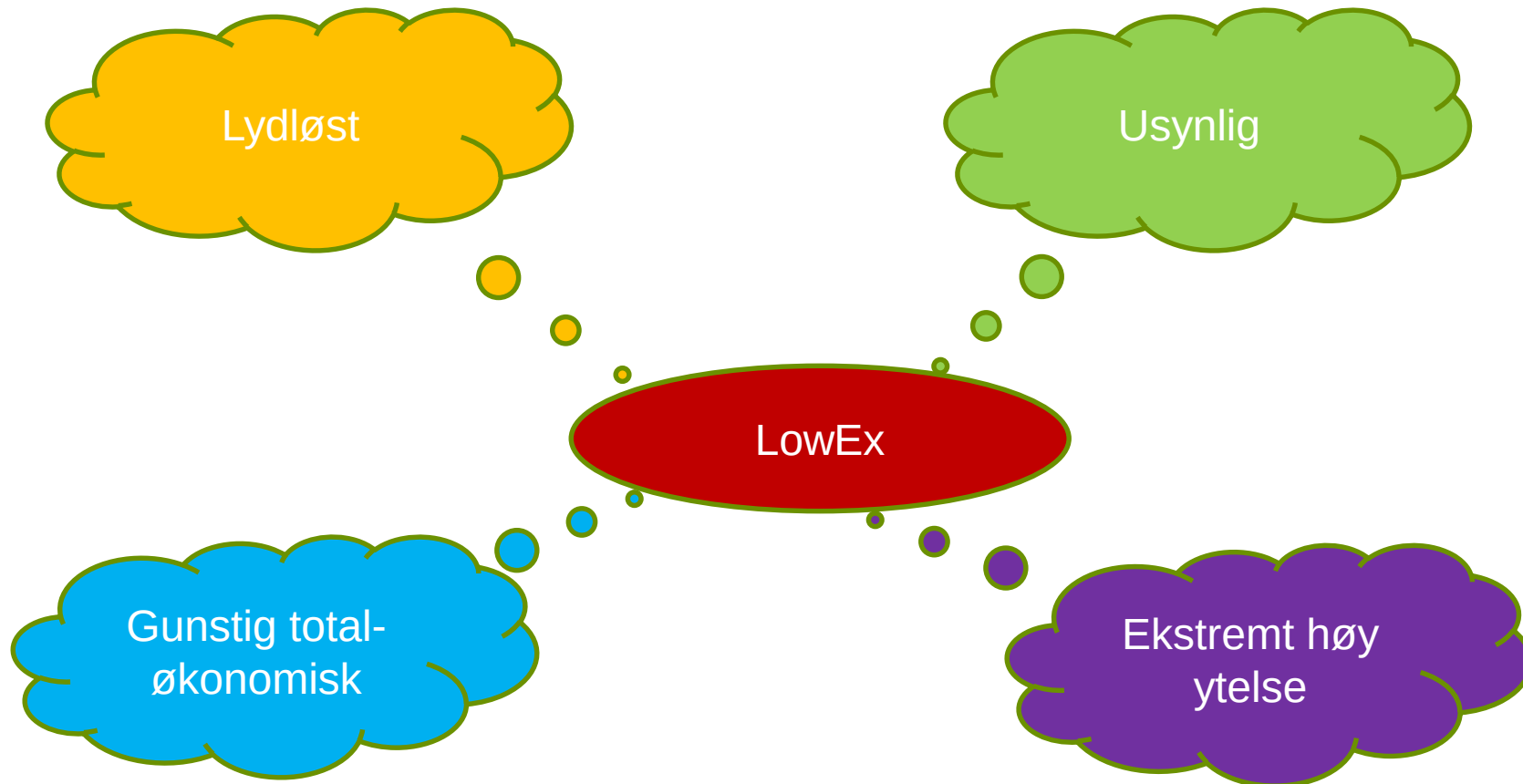
Eberle 2226 – Lustenau. Østerrike



Oppsummering fra studietur 22.10.2014.

Tor Helge Dokka & Niels Lassen, Skanska Teknikk

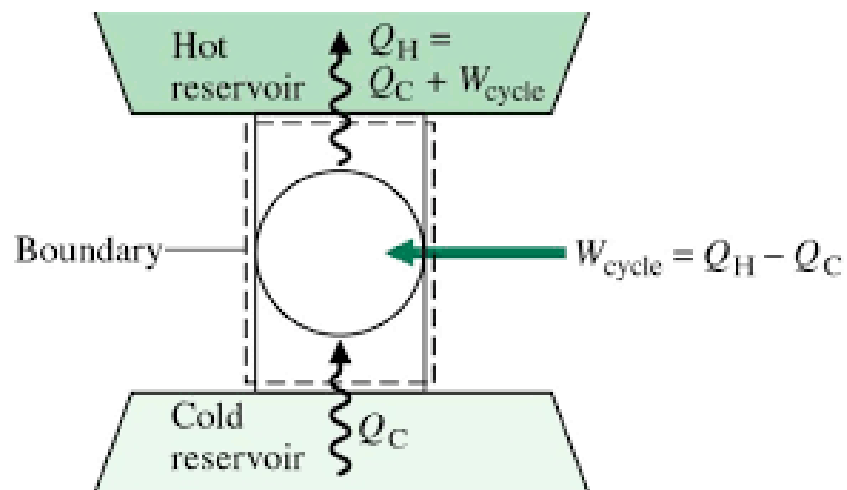
Ønsker:



Sadi Carnot

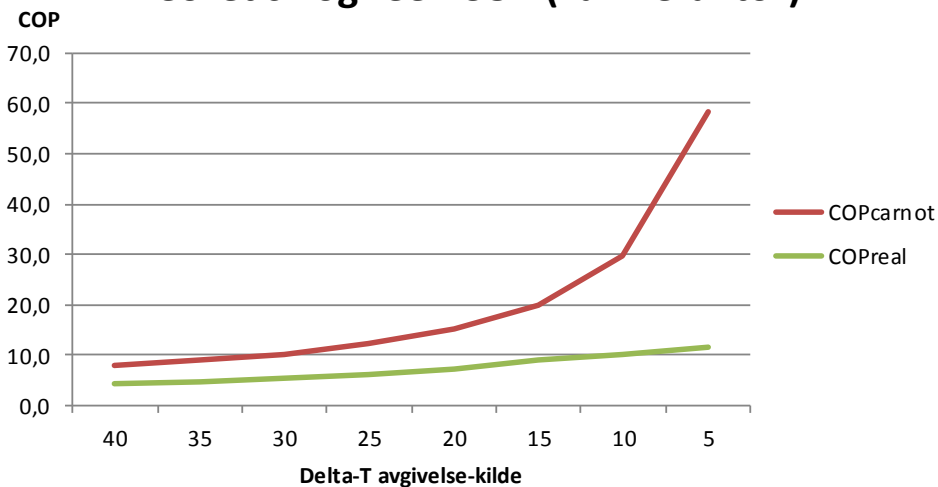


$$COP_{CARNOT} = \frac{T_{AVG}(K)}{T_{AVG} - T_{KILDE}}$$

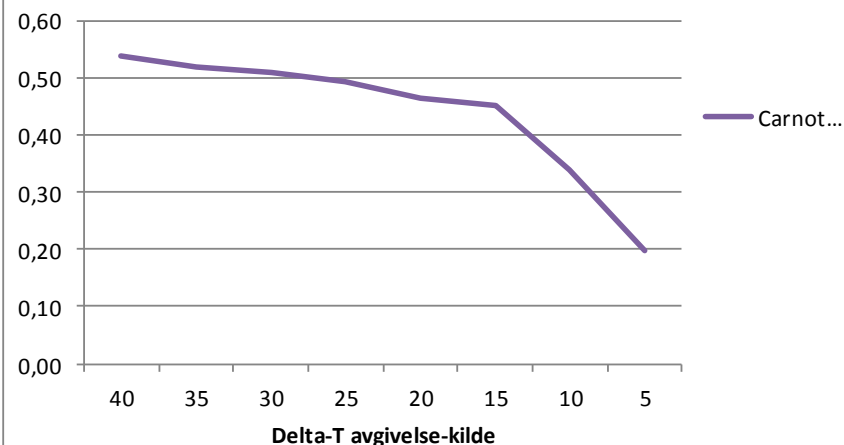


Teoretisk bakgrunn for LowEx

Teoretisk og reell COP (varmefaktor)



Carnot virkningsgrad



Carnot COP:

$$COP_{CARNOT} = \frac{T_{AVG} (K)}{T_{AVG} - T_{KILDE}}$$

Carnot virkningsgrad (eksergi virkningsgrad):

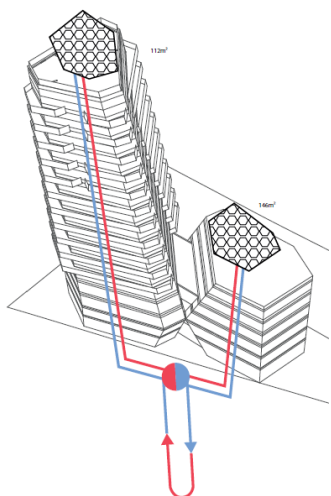
$$\eta_{ex} = \frac{COP}{COP_{CARNOT}}$$

Mål:

- I. Årsvarmefaktor – SCOP = 8-10
- II. Årskjølefaktor – SEER = 80-100
- III. 80 % redusert el-effektbehov til oppvarming og kjøling
- IV. Lave total kostnader

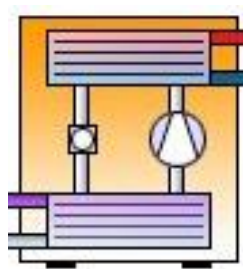
Overordnet konsept - systemoptimalisering

- Å analysere, optimalisere, videreutvikle og kombinere



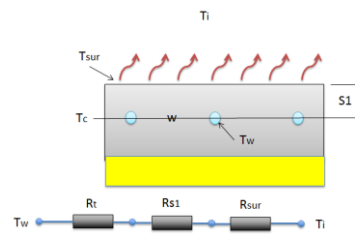
Optimal utforming og dimensjonering av energibrønner

+



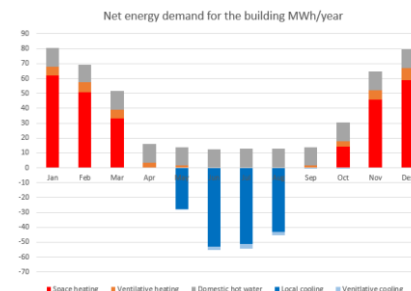
Optimal design av varmepumpe- og varmevekslersystemet

+

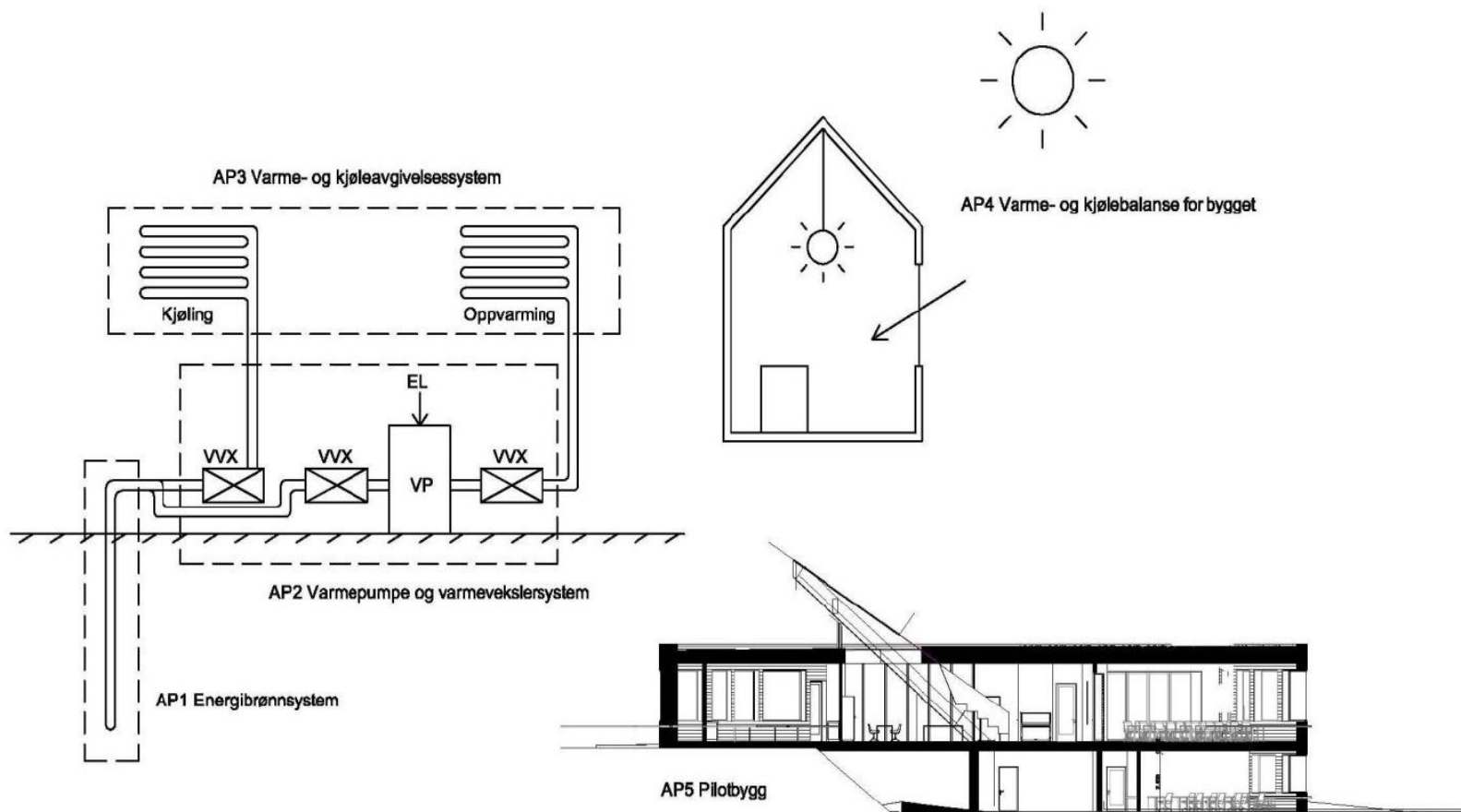


Optimal utforming og design av varme- og kjølesystemet i bygget

+



Optimalisering og balansering av varme- og kjølebehovet til bygget



Konvensjonelle og State-of-the-Art løsninger

- NS3031:2014
 - Vannbasert system med geovarmepumpe: $COP = 2,6$
 - kjølemaskin med vannbasert kjøling: $COP = 2,5-2,7$.
- POWERHOUSE KJØRBO:
 - Geo-varmepumpe: $COP = 4,2$
 - Frikjøling via energibrønner: $COP \approx 20 - 30$.



Internasjonalt: EU-prosjektet GEOTABS

SCOP ₁	[-]	5.15	3.94	3.76	3.56	ND
SCOP ₂	[-]	4.71	ND		1.96	ND
SCOP ₃	[-]	-	ND		1.59	ND
SCOP ₄	[-]	4.38	ND		1.23	ND
SEER ₁	[-]	-	7.54	10.74	-	ND
SEER ₂	[-]	49.70	ND	?	3.72	ND
SEER ₃	[-]	20.95	ND		2.89	ND
SEER ₄	[-]	-	ND		2.08	ND



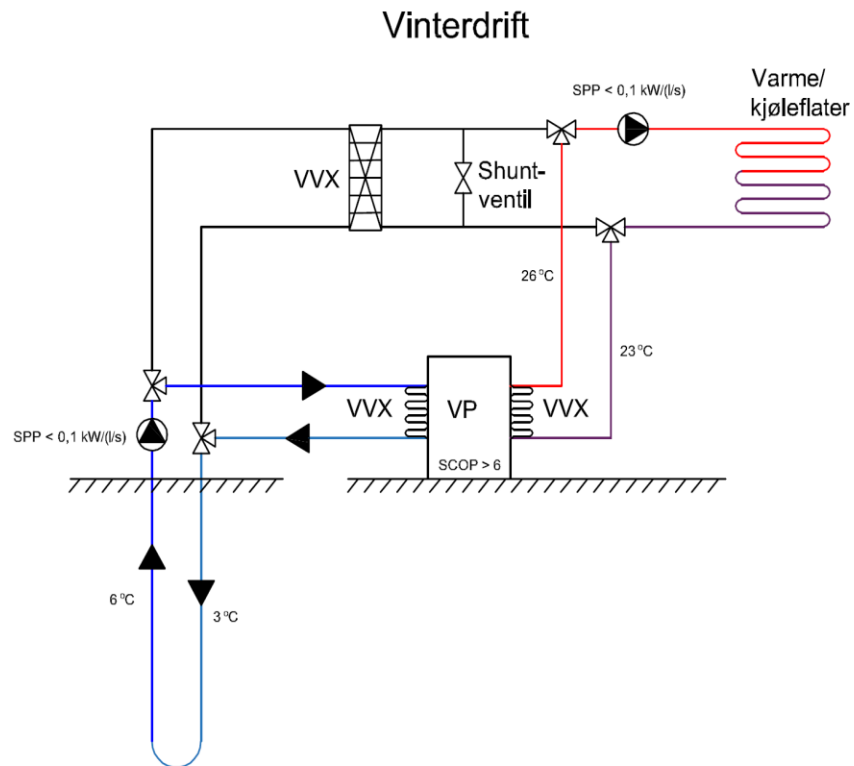


Fig.1: Vinterdrift lowex-system

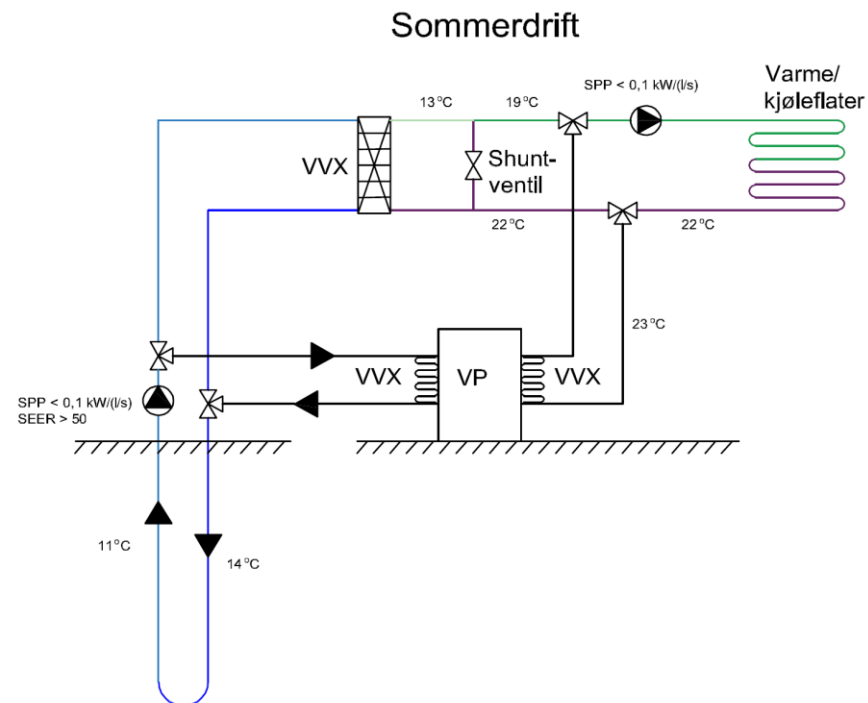


Fig.2: Sommerdrift lowex-system

Tabell 8: Estimert reell COP for varmepumpe beregnet i oppvarmingssesongen.

Utetemperatur	-20 °C	-15 °C	-10 °C	-5 °C	0 °C	5 °C	10 °C
Ønsket turtemperatur (avgivelsestemperatur VP)	29,3 °C	27,8 °C	26,4 °C	25,0 °C	23,5 °C	22,0 °C	20,4 °C
Estimert brinetemperatur fra energibrønn (fra EED-simulering)	0,0 °C	1,0 °C	2,0 °C	4,0 °C	6,0 °C	7,0 °C	8,0 °C
Antall timer ¹	15 t	73 t	206 t	660 t	1450 t	1689 t	1370 t
Teoretisk COP, COP_{carnot}	10,3	11,2	12,3	14,2	16,9	19,7	23,6
Beregnet «reell» COP	5,2	5,7	6,2	7,2	8,5	9,9	11,9

¹ Med antall timer menes 15 timer over – 20 °C, 73 timer mellom – 20 og – 15 °C, osv.

Forskningsprosjektet Lowex

SKANSKA

avantor



abk



NIBE



Forskningsrådet



Vi gir støtte til energi-
og klimatiltak