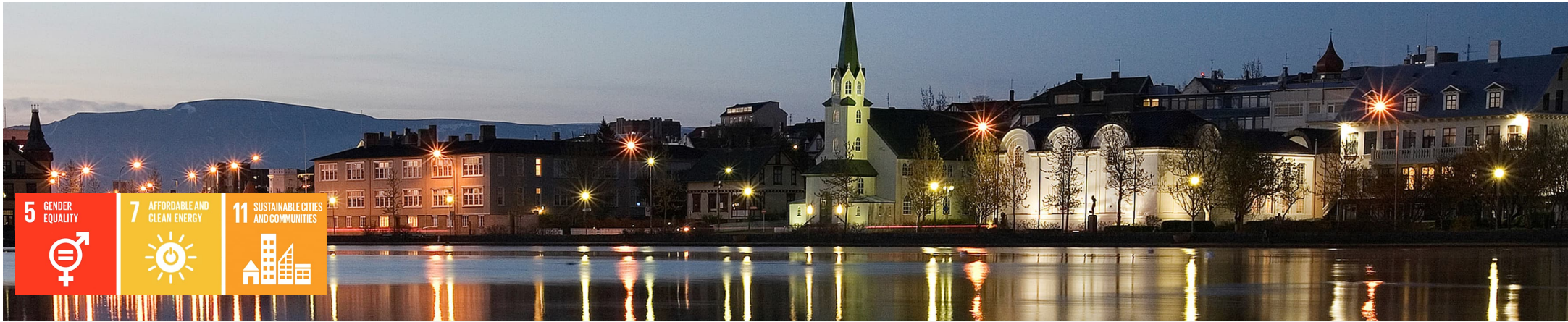


Geothermal value chain

Direct use

April 12th 2023

Carine Chatenay (cc@verkis.is) & Þorleikur Jóhannesson



Verkís Consulting Engineers

- Verkís' roots date back to 1932, making it the oldest engineering consultancy in Iceland
- Role: Create value and support development of the society and its infrastructure by providing professional consultancy and design.
- Integral engineering consulting services





Verkís – geothermalist at heart

- Verkís history closely related to the development of geothermal in Iceland
- Verkís forerunners founded following a strike at the Reykjavík Energy company in 1962, also due to a need for independent consulting engineers in the Icelandic society
- Continuous involvement in geothermal projects in Iceland and worldwide since then

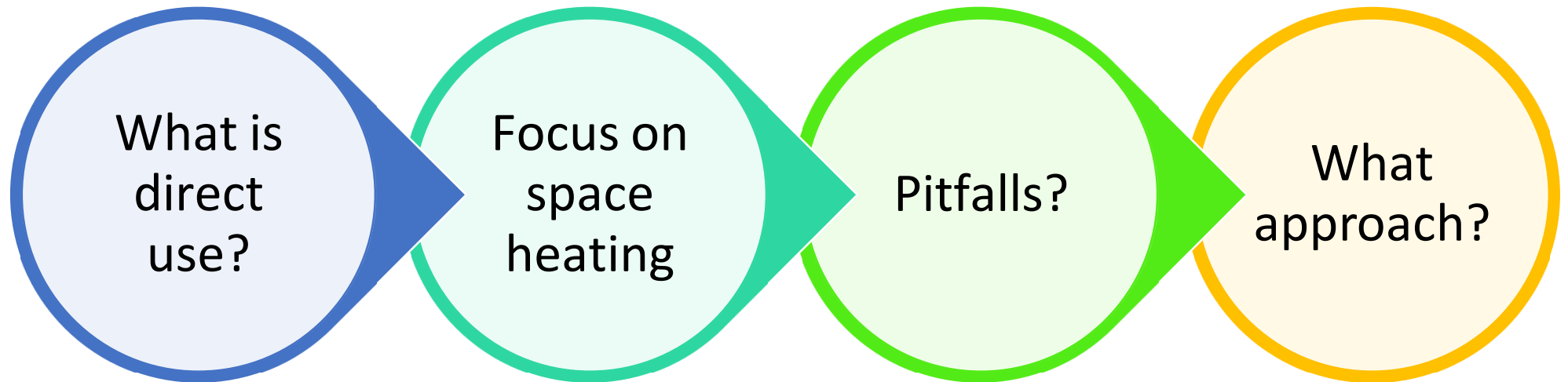


Energy projects abroad

-  Hydropower projects
-  Geothermal projects



Agenda



```
graph LR; A((What is direct use?)) --> B((Focus on space heating)); B --> C((Pitfalls?)); C --> D((What approach?));
```

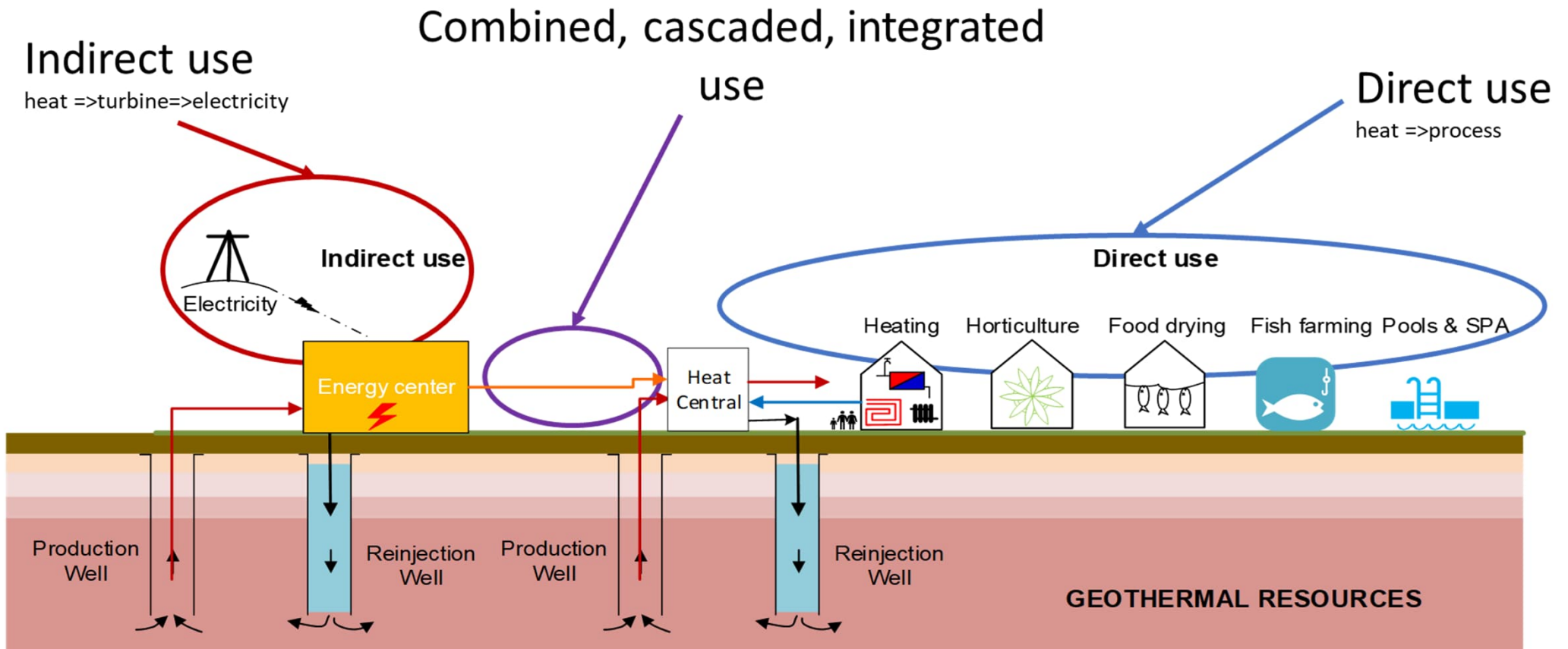
What is direct use?

Focus on space heating

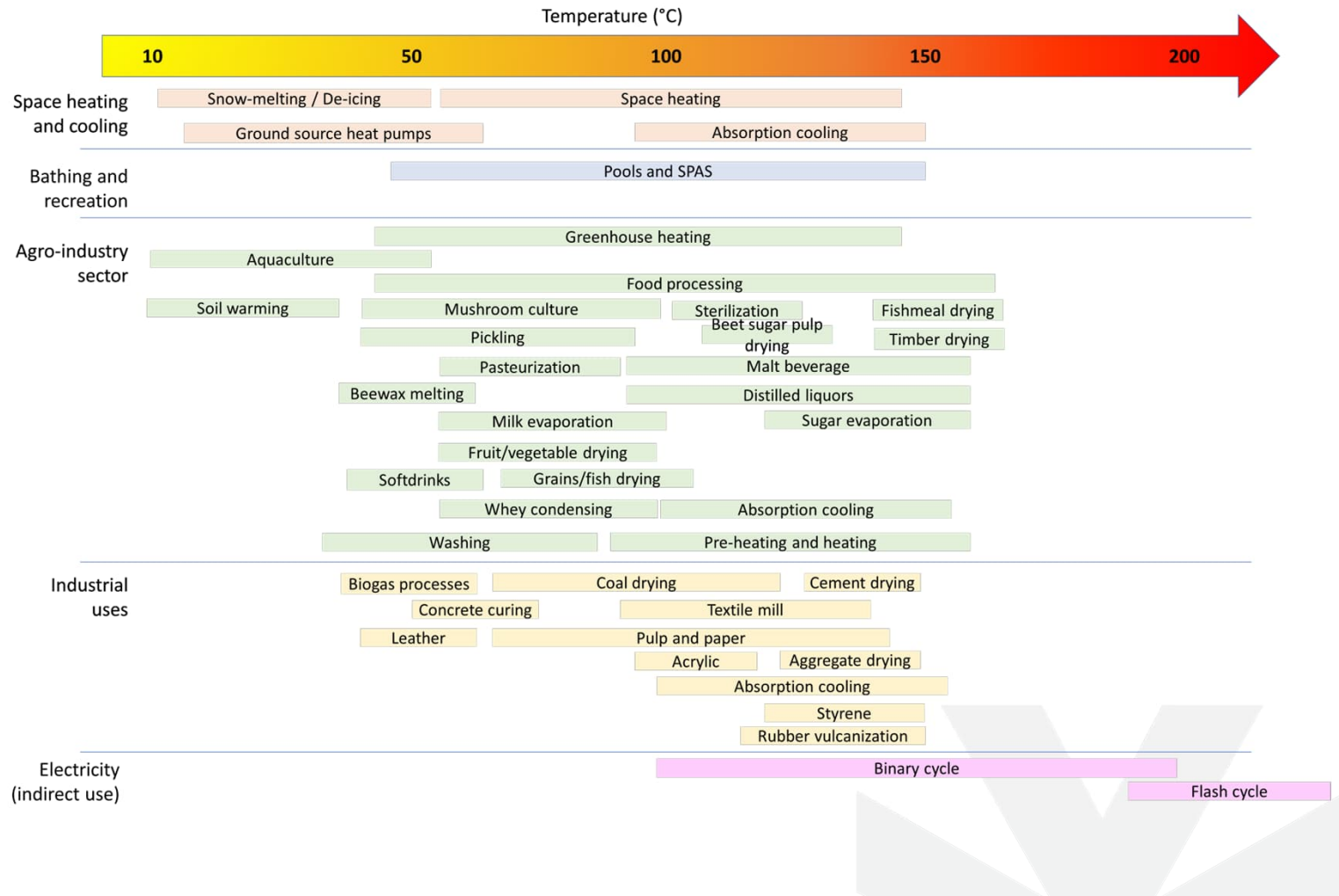
Pitfalls?

What approach?

Geothermal utilization – direct use



Direct use applications – Lindal diagram





7 AFFORDABLE AND CLEAN ENERGY



REYKJAVÍK, ICELAND - 2020

11 SUSTAINABLE CITIES
AND COMMUNITIES



SNOW MELTING SYSTEMS IN FOOTBALL COURTS
(CASCADED USE)



2 ZERO HUNGER



GREENHOUSES



2 ZERO HUNGER



FISH FARMING IN KAZAKHSTAN

FISH DRYING, HAUSTAK IN ICELAND

2 ZERO HUNGER





DIRECT USE IN RITTERSHOFFEN FOR A STARCH FACTORY

9 INDUSTRY, INNOVATION
AND INFRASTRUCTURE





BLUE LAGOON, ICELAND

8 DECENT WORK AND
ECONOMIC GROWTH





8 DECENT WORK AND
ECONOMIC GROWTH



OLKARIA, KENYA

Cosmetics from geothermal

9 INDUSTRY, INNOVATION
AND INFRASTRUCTURE



ALGAE | ANTI-AGING



SILICA | STRENGTHENING



MINERALS | REVITALIZING

9 INDUSTRY, INNOVATION
AND INFRASTRUCTURE



FOOD SUPPLEMENT

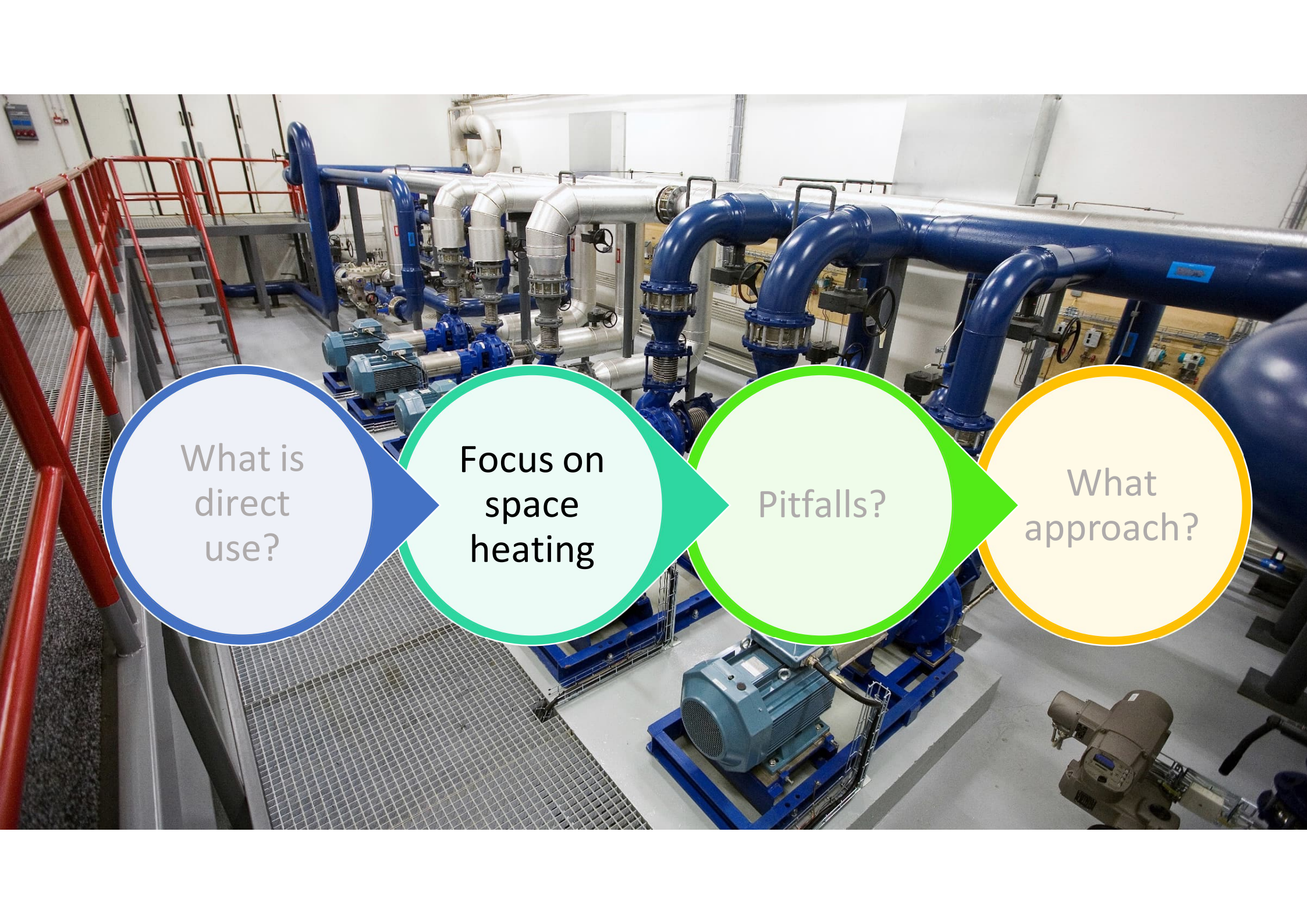


Geosilica.com

11 SUSTAINABLE CITIES
AND COMMUNITIES



CARBON DIOXIDE (CO₂) EXTRACTION FROM GEOTHERMAL WATER,
LOW TEMPERATURE WELL 50°C, CO₂ FOR SOFT DRINKS



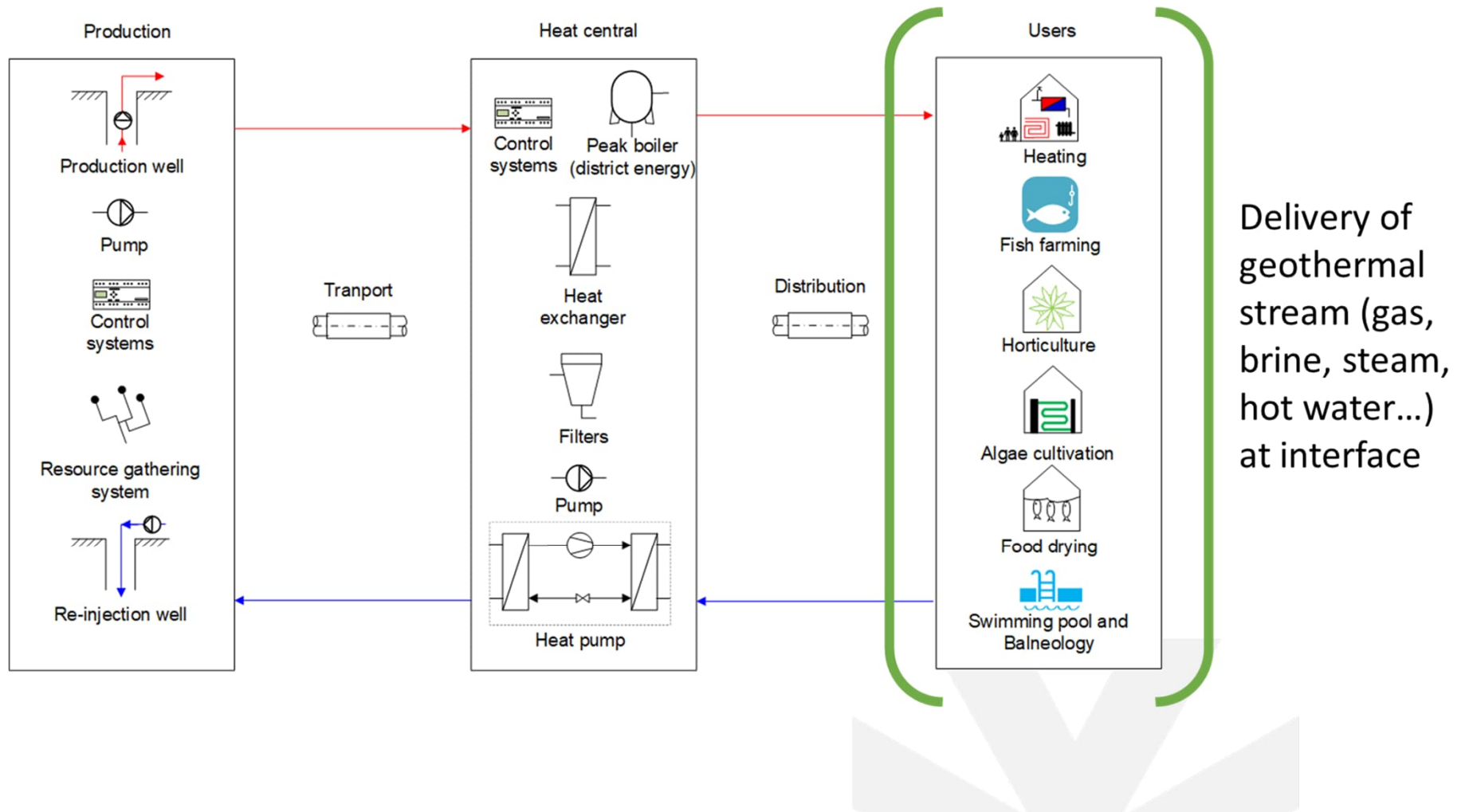
What is direct use?

Focus on space heating

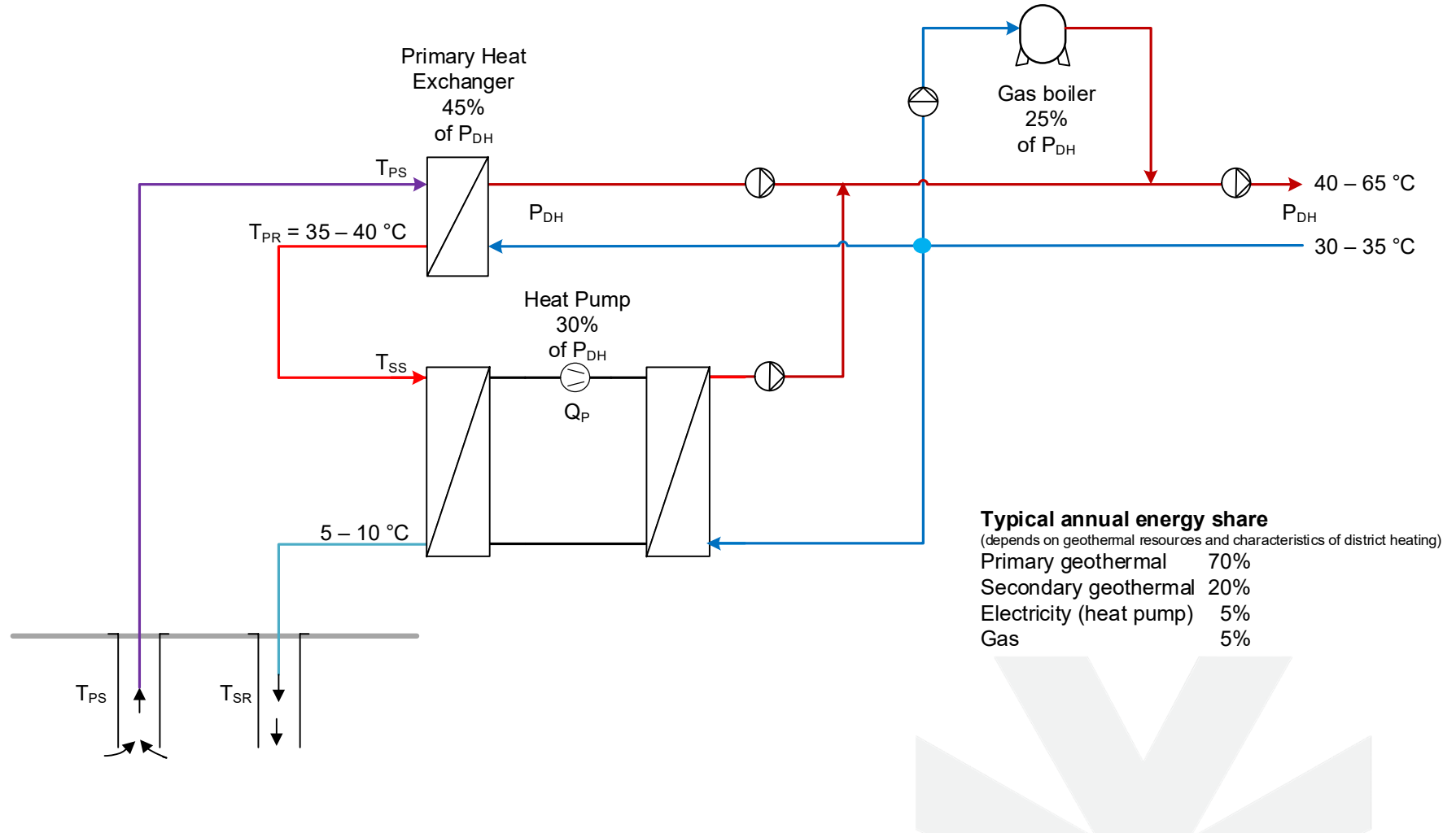
Pitfalls?

What approach?

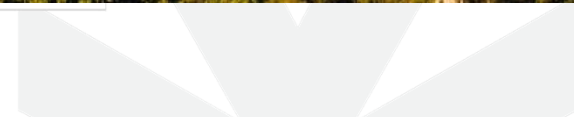
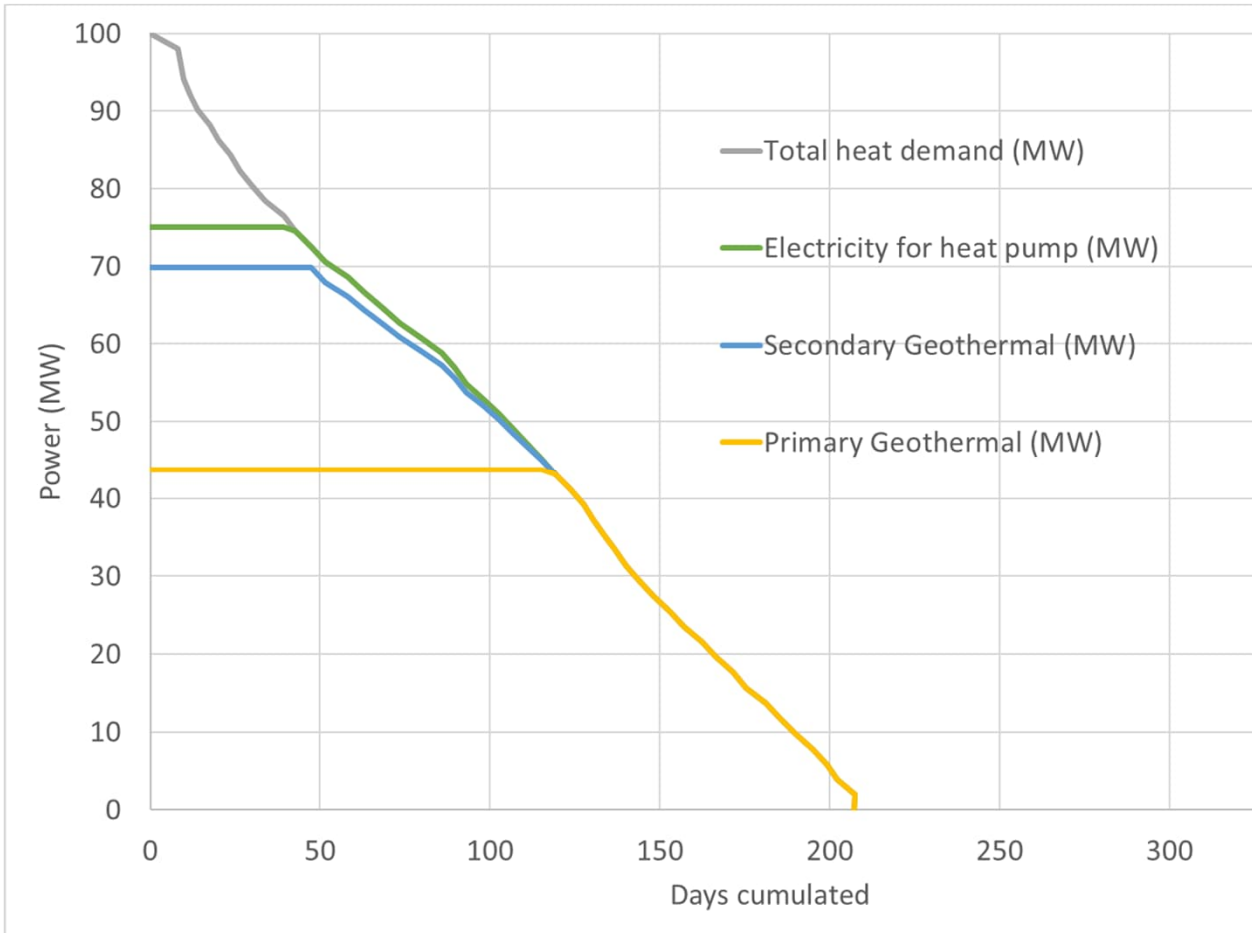
Key components of direct use projects



Geothermal heat central, Resource 45 /70 °C



Study for Almaty in Kazakhstan





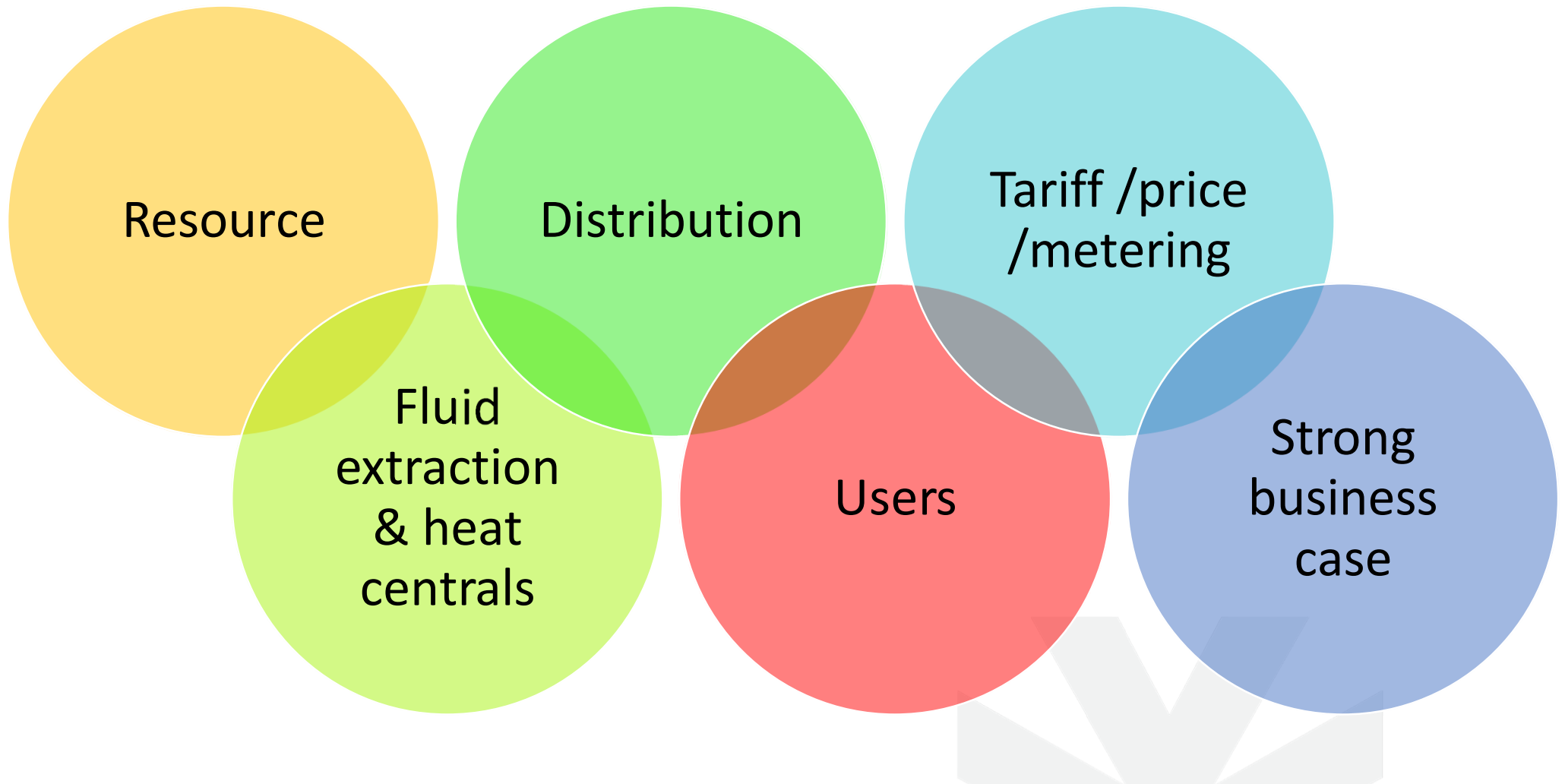
Flexibility of district heating, the Westman Islands case:

- Heat from lava field
- Then waste heat from industry, oil and electricity
- Now sea water heat pump



No chain is stronger than its weakest link...

Pitfalls in planning of geothermal heating projects



Develop or not? often a political decision

Morgunblaðið
 Vísind. heild. 25. ág. 24. útg. — Þann-ágin 25. Júnar 1938. Infidatrygginga k.f.

Kjösið hitaveituna í dag — C-listann
 Reykurinn yfir hösum, sem hitaveitan útrýmir!



Hert með fyrirhafa, á-
 þreifað og kostað við Aola-
 kyndinguna.



Hellt vatn þarf að komast
 í öll aðhús, og gróðurhúsið
 að rísa um allan bæ.



Hreint loft yfir Reykjavík, þegar hitaveitan er komin! Sólar nýtur til fulls!



Kakkynding er óþýmt,
 Akafofnum, hofarykt, kofa-
 kostað. Með einu handtaki
 er hláttum veitt um flóð-
 írnar.



Með hitaveitunni kemur
 heitt vatn í aðhúsin. Og
 við hitaveituna er hægt að
 koma upp gróðurhúsum,
 þar sem raktávar verða
 maturlit, blóm og aléni.



Reykvíkingar! Tryggið yður hitaveituna með því að kjósa C-listann

Hitaveita Reykjavíkur.
Auglýsing viðvirkjandi hitalögnum

Vegna væntanlegrar hitaveitu er þeim, er byggja ný hús eða breyta gömlum húsum, ráðlagt að haga hitalögnunum í húsunum þannig, að fult tillit sje tekið til hinnar nýju hitaveitu, er hitalagnir eru ákveðnar.

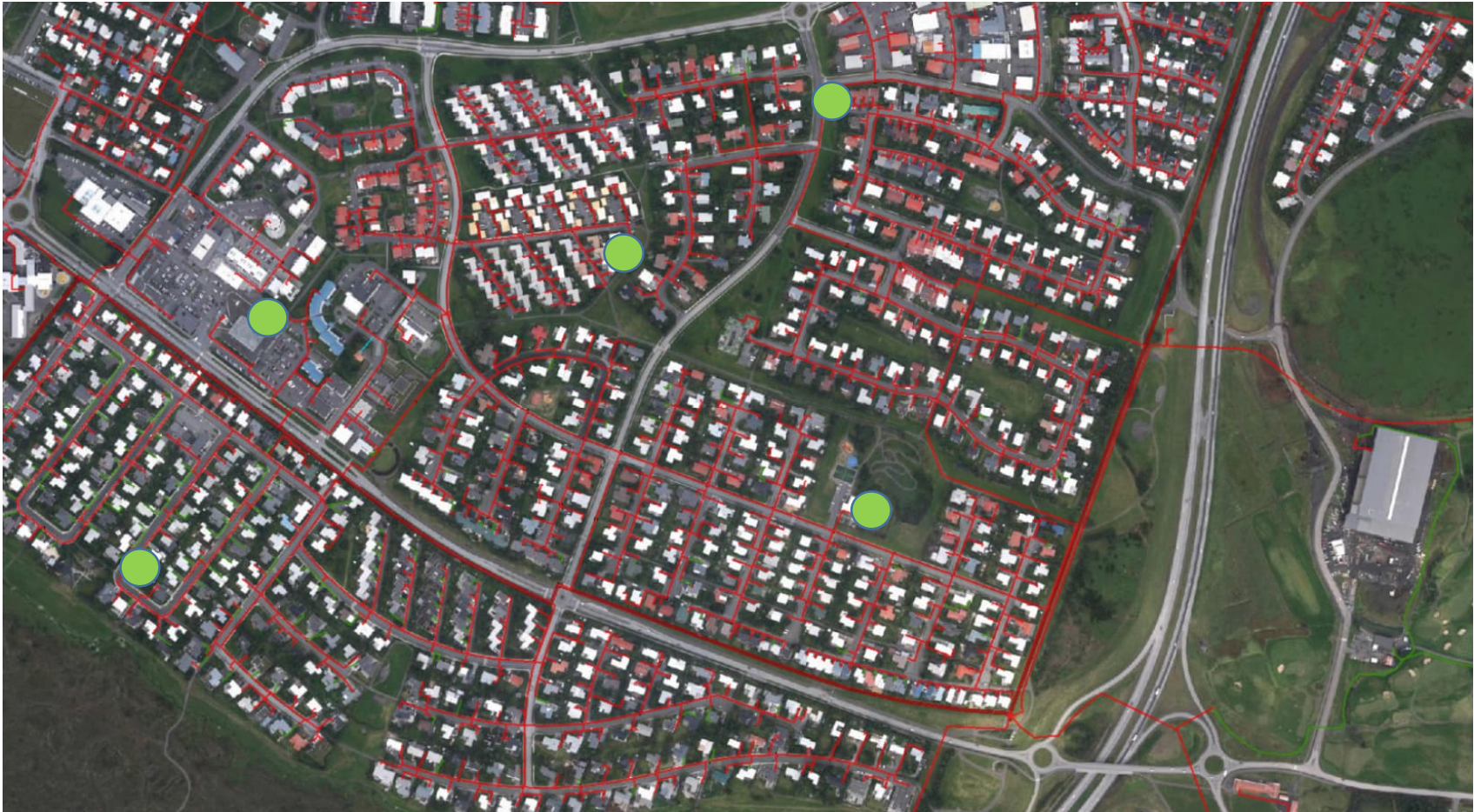
Skrifstofa Hitaveitu Reykjavíkur, Austurstræti 16, mun gefa upplýsingar um þetta kl. 11—12 f. h. daglega.

Bæjarverkfræðingur.

Vote for the geothermal district heating today
 The C Party
 The Morning News, January 30th 1938

Reykjavik's council member (Lawyer):
... I don't think I've ever approved such a completely ludicrous idea as to think that water can be brought all the way to town, and that it will still be hot enough when it arrives to heat up entire buildings. You will never get me to believe that this is feasible, no matter what you can calculate."
 The history of the District Heating in Reykjavik

Density of users connected



Law on district heating

Lög um hitaveitu Reykjavíkur

1940 nr. 38 12. febrúar

■ **1. gr.** Bæjarstjórn Reykjavíkur rekur hitaveitu, sem hefur einkaleyfi til þess að leiða heitt vatn um lögsagnarumdæmið, þar sem bæjarstjórn ákveður, og einkarétt til þess að selja heitt vatn til upphitunar á húsum, sem ná til hitaveitunnar. Bæjarstjórn setur reglugerð ¹⁾ um rekstur hitaveitunnar, sem ríkisstjórnin staðfestir.

¹⁾Rg. 208/1961, sbr. 122/1979 (um hitalagnir o.fl. í Reykjavík). Rg. 406/1989 (um Hitaveitu Reykjavíkur).

■ **2. gr.** Þegar bæjarstjórnin hefur leitt heitt vatn frá jarðhitasvæði jarðanna Reykja og Reykjahvols í Mosfellsveit, getur bæjarstjórnin bannað, að hús, sem ná til hitaveitunnar, verði hituð með öðrum hætti en með vatni frá hitaveitunni.

Vatnshitunarkerfi, sem nú eru, eða sett verða í ný hús eða gömul, skulu þannig gerð, eða breytt svo, að þau megi tengja við hitaveituna.

■ **3. gr.** Bæjarstjórn ákveður, hvar vatnsæðar hitaveitunnar skuli lagðar um bæinn. Húseigendur kosta lagningu heimæða eftir gjaldskrá, sem bæjarstjórnin setur, en ríkisstjórn staðfestir, og skal ákveða gjaldið með hliðsjón af hitaþörf húseignarinnar. Heimæðarnar verða eign hitaveitunnar, sem sér um viðhald þeirra húseigendum að kostnaðarlausu.

□ Bæjarstjórnin sér um lagningu heimæða og getur samið við húseiganda um, að hann greiði heimæðagjaldið, auk 6% ársvaxta, með jöfnum afborgunum á allt að 5 árum, enda hefur bæjarstjórn þá veðrétt í húseigninni, er gengur fyrir öllum samningsveðskuldum í eitt ár frá gjalddaga og þarf ekki að þinglýsa þeim veðrétti.

■ **4. gr.** Bæjarstjórn hefur rétt til að löggilda menn, er hún telur hæfa, og svo marga sem henni þykir þurfa til þess að leggja vatnsæðar þær, sem húseigendur kosta, og tengja þær við kerfi hitaveitunnar, og skulu þeir fara eftir reglum, er bæjarstjórn setur.

□ Engir aðrir en þeir, sem þannig hafa fengið löggildingu, mega leggja vatnsæðar frá hitaveitunni inn í hús í bænum.

■ **5. gr.** Hitaveita Reykjavíkur selur húseigendum heitt vatn til upphitunar húsa og annarra nota eftir því, sem reglugerð ákveður, með verði, sem skal ákveðið í gjaldskrá, er bæjarstjórn setur og ríkisstjórnin staðfestir.

■ **6. gr.** Jarðeigendur, sem eiga land þar, sem vatnsleiðslur hitaveitunnar verða lagðar, svo og lóðareigendur og lóðarleigjendur í lögsagnarumdæmi Reykjavíkur, eru skyldir til að láta af hendi land og landsafnot, sem með þarf til þess að veita megi vatninu til Reykjavíkur og um bæinn, þar með talið grjóttak, malartekja og rista svo og mannvirki, og að þola þær eignakvaðir, óhagræði og takmörkun á afnotarétti, sem hitaveitan kann að hafa í för með sér, gegn bótum fyrir landsþjöll eftir fyrirmælum vatnalaganna.

■ **7. gr.** Til tryggingar skuldbindingum, sem bæjarstjórnin tekur á sig, með samþykki ríkisstjórnarinnar, í því skyni að lögd verði hitaveita til bæjarins frá jarðhitasvæðum Reykja og Reykjahvols, sem og til tilvæðingarlánnum, sem bæjarstjórnin kann síðar að taka veðna þessara

When the Town Council has piped hot water from the geothermal area of Reykja and Reykjahvol in Mosfellsveit, the Town Council can prohibit houses that are nearby the heating supply to be heated by any means other than with water from the heating supply.

Water heating systems, which are now, or will be installed in new or old houses, must be made or modified in such a way that they can be connected to the heating supply.



Type of heating system



- Old radiator systems
 - Supply temperature 90°C
 - Return temperature 70°C
 - (Coal heating design)
 - (Not suitable for Geo-DH)



- Modern radiator systems
 - Supply temperature 75°C
 - Return temperature 35°C



- Floor heating
 - Supply temperature 45°C (40)
 - Return temperature 35°C (30)

Impact on
efficiency of
resource
utilization



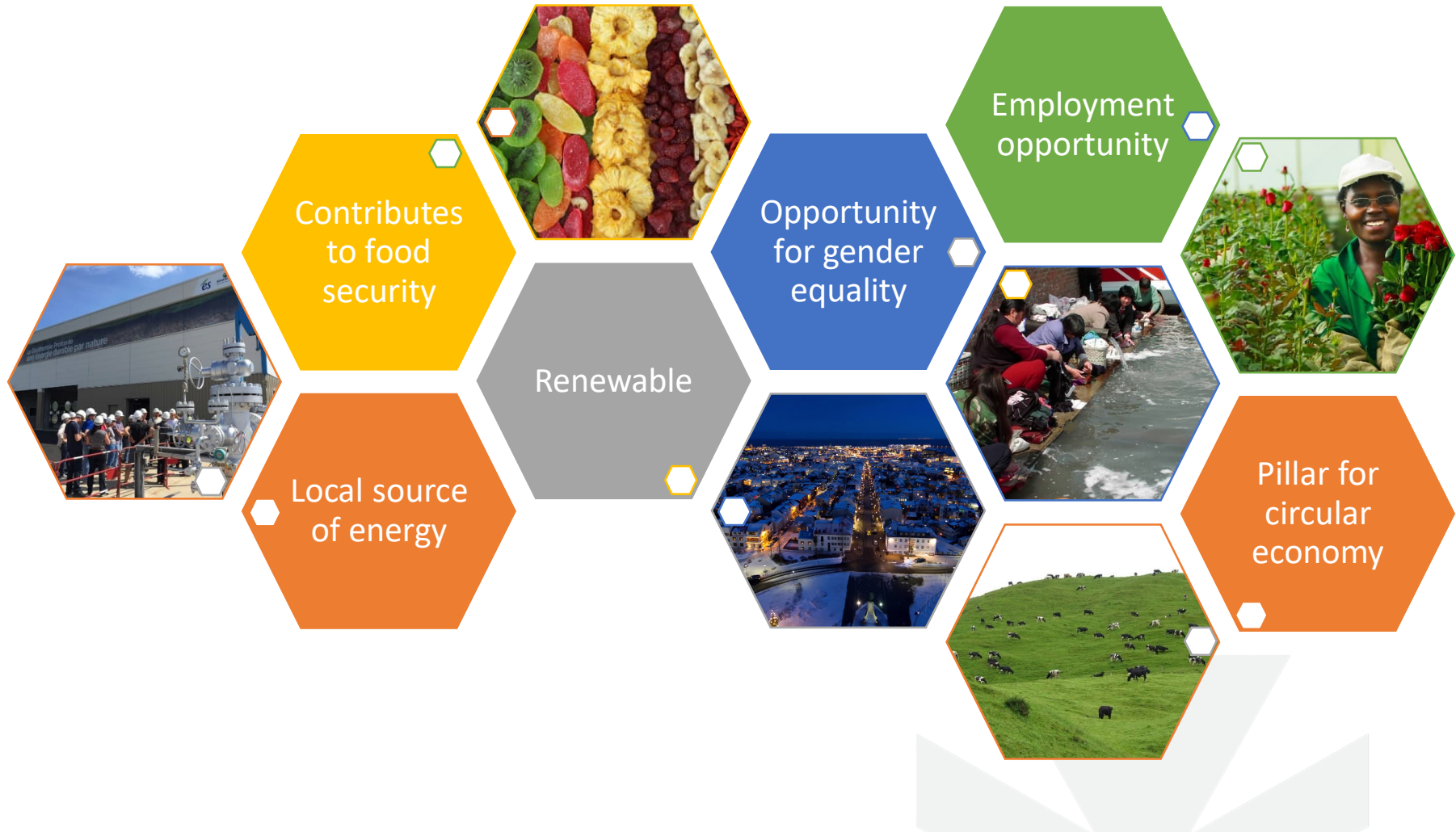
What is direct use?

Focus on space heating

Pitfalls?

What approach?

Why direct use of geothermal?



Holistic approach



DO, WHAT YOU CAN, WITH WHAT YOU HAVE, WHERE YOU ARE

Theodore Roosevelt President of USA, 1901-1909

Chumatang,
India





Contact: Carine Chatenay, cc@verkis.is

Thank you!