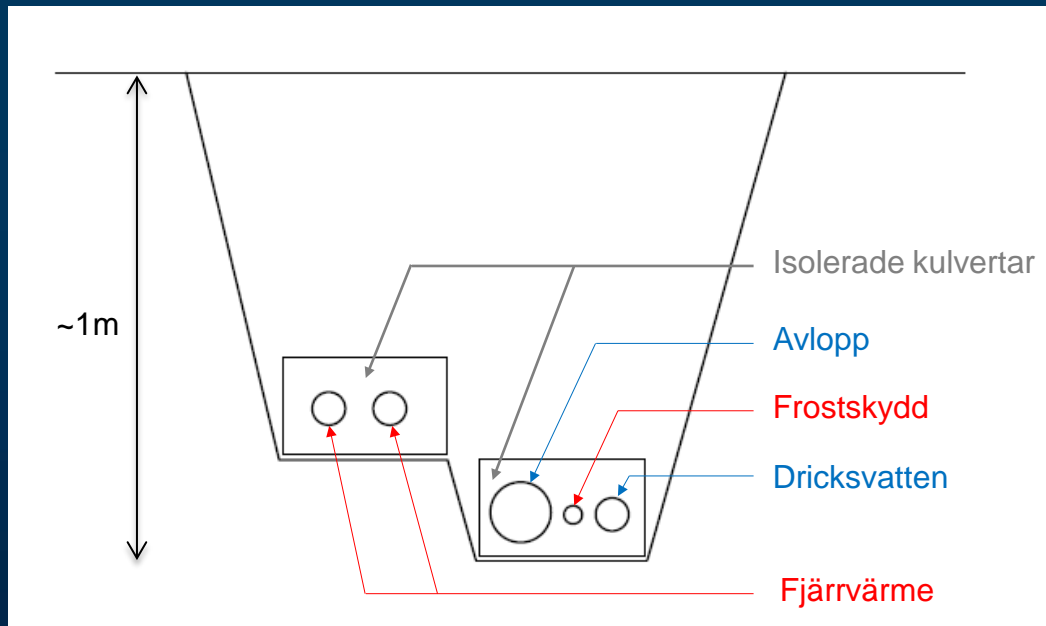


# INTEGRERAD SYSTEMANALYS AV VA- OCH VÄRMEFÖRSÖRJNINGSLÖSNINGAR

Youen Pericault

Forskning och innovation för framtidens vatten  
Malmö 29-30 november, 2018

# GRUND SAMFÖRLÄGGNING VA-FJV



Idén:

- minskar och delar schaktningskostnader med syften att öka lönsamhet av fjärrvärme i nya energieffektiva bostadsområden
- Undvika bergsprängning vid byggnation av VA-ledningsnäten

# GRUND SAMFÖRLÄGGNING VA-FJV



- Byggs i Kiruna 2012, i drift sedan 2013
- 6 hus och 3 tomter anslutna
- Lågtemperatur-fjärrvärme (60-30 °C)



# SYFTE

Att jämföra den nya samförläggningens lösningen med konventionella lösningar med hänsyn till hållbarhet



# INTEGRERAD LÖSNINGAR KRÄVER INTEGRERAD BESLUTSPROCESS

## Val av VA försörjning alternativ:

- Djup förläggning?
- Grund förläggning med el för frostskydd?
- Grund förläggning med fjärrvärme för frostskydd?



## Värmeförsörjning alternativ:

- Traditionell fjärrvärme?
- Lågtemperaturfjärrvärme?
- Ingen fjärrvärme, fastighetsägare väljer sitt eget system (e.g. värmepump)?

# MÅNGA MÖJLIGA KOMBINATIONER

Värme	Avlopp	Frostskydd	S1 - Data tillgänglighet	S2 - Innovationsnivå	S3 - Synergivå	S - Total poäng	
HT-FJV	Självfall	Djup förläggning	6	0	2	14	✓
HT-FJV	Självfall	EI	3	0	4	11	
HT-FJV	LTA	Djup förläggning	3	0	2	11	
HT-FJV	LTA	EI	3	0	4	11	
LT-FJV	Självfall	Djup förläggning	3	3	2	5	
LT-FJV	Självfall	EI	0	3	4	2	
LT-FJV	Självfall	LT-FJV	0	6	6	12	✓
LT-FJV	LTA	Djup förläggning	0	3	2	2	
LT-FJV	LTA	EI	3	3	4	5	✓
LT-FJV	LTA	LT-FJV	0	6	6	12	✓
Värmepump	Självfall	Djup förläggning	6	0	0	18	✓
Värmepump	Självfall	EI	3	3	0	9	
Värmepump	LTA	Djup förläggning	3	3	0	9	
Värmepump	LTA	EI	3	0	0	15	✓

$$S = S_1 + 2\sqrt{S_2 - \bar{S}_2} + 2\sqrt{S_3 - \bar{S}_3}$$

# FALLSTUDIE



- Repisvaara Södra i Gällivare
- 140 lägenhet och 71 villor
- Ligger 3 km söder om Gällivare centrum
- Bränsle på värmeverket: torv och trä.



Dricksvattenproduktion

Distribution

Bostad

Avledning

Avloppsrening

Distribution

Värmeproduktion

Systemgräns



# HÅLLBARHETSKRITERIER - UTVÄRDERING

Dimensioner	Kriterier	Indikatorer	Metoder
Miljö	Energieffektivitet	Cummulative Exergy demand of energy carriers	LCA
	Global uppvärmning	Global Warming Potential	LCA
	Naturresurser utarmning	Abiotic depletion potential of elements	LCA
Ekonomi	Kostnad	Totalårligkostnad (räntan +amortering+drift)	LCC
Social	Ansvarsnivå på hushållen	Antal DoU insatser hushållen måste göra / år	Litteraturundersökning
Hälsa & säkerhet	Säkerhet för arbetare	Antal arbetsolyckor / år	Arbetsmiljöverkets statistik
Teknisk funktion	Tillförlitlighet	Felfrekvens	Litteraturundersökning

# NORMALISERING

$$I_j^* = 100 \times \frac{\min(I_j)}{I_j}$$

Exempel:

kostnad (tkr/år/bostad)	100	90	70
Poäng	70	78	100

# VIKTER

- En workshop hölls i Gällivare med 7 intressenter som representerade VA-, värme-, planering- och bostadverksamheten
- Varje intressent fick uppgiften att totalt fördela 100 poäng på de 7 hållbarhetskriterierna
- Den genomsnittliga fördelningen av vikter beräknades

---

	<b>Vikter</b>
Energieffektivitet	<b>24</b>
Global uppvärmning	<b>5</b>
Naturresurser utarmning	<b>6</b>
Kostnad	<b>24</b>
Ansvarsnivå på hushållen	<b>6</b>
Säkerhet för arbetare	<b>6</b>
Tillförlitlighet	<b>29</b>

---

# HÅLLBARHETSPOÄNG OCH -RANKING

Kriterier	Vikter	Poäng				
		Självfall HT fjv	*Självfall LT fjv	*LTA LT fjv	Självfall Bergvärme	LTA Bergvärme
Energieffektivitet	0.24	36	37	37	100	87
Global uppvärmning	0.05	14	14	14	100	88
Naturresurser utarmning	0.06	100	54	54	35	34
Kostnad	0.24	85	100	96	68	70
Ansvarsnivå på hushållen	0.06	100	100	50	50	33
Säkerhet för arbetare	0.06	75	100	100	75	100
Tillförlitlighet	0.29	56	55	18	100	63
Hållbarhetspoäng		63	65	50	84	70
Hållbarhetsranking		4	3	5	1	2

\* Integrerad lösning



# KÄNSLIGHETSANALYS

Rangordningen var generallt inte känslig mot ändringar av inputparametrar och vikter men ändringar av flera parametrar/vikter samtidigt testades inte

Om man antar att energikälla för fjärrvärme/närvärme är bergvärme istället för torv och trä blir rangordningen:

	Alternativ				
	Självfall HT fjv	*Självfall LT fjv	*LTA LT fjv	Självfall Bergvärme	LTA Bergvärme
Hållbarhetspoäng	77	89	75	89	77
Hållbarhetsranking	3	1	5	2	4



# SLUTSATSER

- Integrerad systemanalys behövs för att bestämma från fall till fall om integrerade lösningar för VA och värme kan bidra till en mer hållbar utveckling
- I den här studien i Gällivare var alternativet med konventionella VA-ledningar och bergvärmepumpar i varje fastighet mest hållbar
- Intressenter gav högsta vikt till tillförlitlighet samtidigt som uppskattningen av felfrekvenser i analysen hade hög osäkerhet

# VILL DU VETA MER OM DETTA?



*Article*

## Expansion of Sewer, Water and District Heating Networks in Cold Climate Regions: An Integrated Sustainability Assessment

Youen Pericault <sup>1,\*</sup>, Erik Kärroman <sup>2</sup>, Maria Viklander <sup>1</sup> and Annelie Hedström <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Civil, Environmental and Natural Resources Engineering, Luleå University of Technology, 97187 Luleå, Sweden; maria.viklander@ltu.se (M.V.); annelie.hedstrom@ltu.se (A.H.)

<sup>2</sup> RISE Built Environment, Research Institutes of Sweden, 118 94 Stockholm, Sweden; erik.karrman@ri.se

\* Correspondence: Youen.pericault@ltu.se; Tel.: +46-725-367-098

Received: 4 September 2018; Accepted: 15 October 2018; Published: 17 October 2018



Tack!  
Har ni frågor?

L  
LULEÅ  
TEKNISKA  
UNIVERSITET

