
TERMISKA ENERGILAGER I FJÄRRVÄRMENÄT

JULIA KUYLENTIERNA [JULIAKU@KTH.SE](mailto:juliaku@kth.se)



Parameter	Grön = 3 poäng	Gul = 2 poäng	Röd = 1 poäng	Summa
Effekttäthet	10	3	2	38
LCC-kostnad	9	5		37
I och urladdningstemperaturer	6	5		28
Systemintegration	7	2		25
Implementering	5	2	2	21
Drifttillgänglighet dvs frekvens av driftstörningar och stopp	1	6	5	20
Returtemperatur från lagret vid laddning	5	1		17
Verkningsgrad på lagret	1	6	2	17
Investeringsrisk	2	5	1	17
Acceptans hos allmänheten	2	2	4	14
Kommersialiserbarhet	1	4	2	13
Reglerbarhet	1	1	8	13
Temperaturflexibilitet	3	2		13
Monitorering av lagret		3	6	12
Ägarskap, vem äger lagret och vem driftar, industri/bostadsbolag mm			11	11
Energidensitet vid i och urladdning	1	4		11
Växlingstid, hur lång tid det tar att gå från i och urladdning	1	3		9
Teknisk livslängd	1	2	1	8
Skalbarhet, utbyggbarhet, flexibilitet i storlek			7	7
Berggrundskrav, placeringsflexibilitet, fotavtryck, tekniska möjligheter	1	1	2	7
Emissioner till recipient			2	2
Antal laddcykler för PCM			1	1

Parameter	Grön = 3 poäng	Gul = 2 poäng	Röd = 1 poäng	Summa
Effekttäthet	10	3	2	38
LCC-kostnad	9	5		37
I och urladdningstemperaturer	6	5		28
Systemintegration	7	2		25
Implementering	5	2	2	21
Drifttillgänglighet dvs frekvens av driftstörningar och stopp	1	6	5	20
Returtemperatur från lagret vid laddning	5	1		17
Verkningsgrad på lagret	1	6	2	17
Investeringsrisk	2	5	1	17
Acceptans hos allmänheten	2	2	4	14
Kommersialiserbarhet	1	4	2	13
Reglerbarhet	1	1	8	13
Temperaturflexibilitet	3	2		13
Monitorering av lagret		3	6	12
Ägarskap, vem äger lagret och vem driftar, industri/bostadsbolag mm			11	11
Energidensitet vid i och urladdning	1	4		11
Växlingstid, hur lång tid det tar att gå från i och urladdning	1	3		9
Teknisk livslängd	1	2	1	8
Skalbarhet, utbyggbarhet, flexibilitet i storlek			7	7
Berggrundskrav, placeringsflexibilitet, fotavtryck, tekniska möjligheter	1	1	2	7
Emissioner till recipient			2	2
Antal laddcykler för PCM			1	1

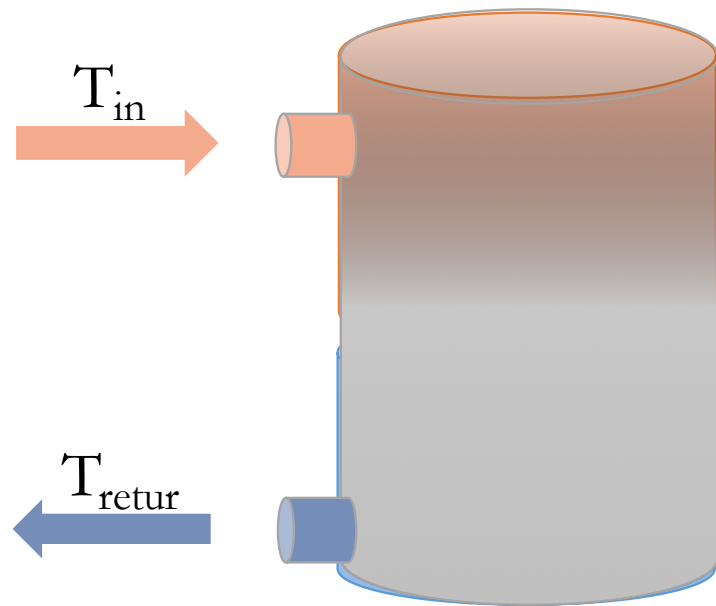
PARAMETER	FÖRKLARING	ENHET
Energitäthet	Energimängd per massenhet	[MWh/m ³]
Effekttäthet	Effekt per massenhet	[kW/m ³]
Kostnad/MWh Kostnad/MW	Kostnad med avseende på lagrets installerade kapacitet och effekt	[SEK/MWh], [SEK/kW]
Laddningstemperatur	Temperatur vid laddning	[°C]
Urladdningstemperatur	Temperatur vid urladdning	[°C]
Returtemperatur vid laddning	Temperatur på återvändande värmebärare vid uppladdning av lagret	[°C]
Verkningsgrad	Utvunnen energi per inlagrad energi	[%]
Systemintegration	Placering i systemet	
Drifttillgänglighet	Förekomst av störningar och stopp	[-]
Implementering	Möjlighet att installera i ett nät	[-]
Miljö/Utsläpp	Påverkan på närmiljö och klimat	[-]

PARAMETRAR

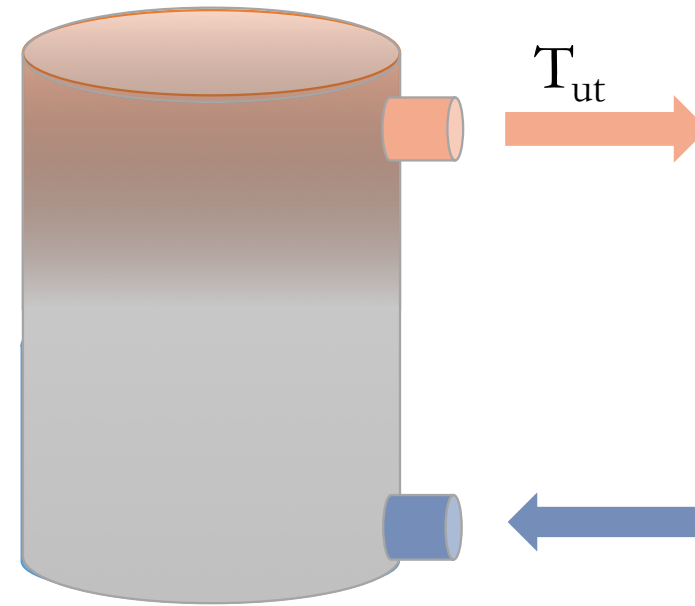
- **Lagervolym:** Volym innanför ett lagers systemgräns
- **Lagringskapacitet:** Energimängd lagervolymen kan absorbera
- **Effekt:** Urladdningseffektens högsta värde

- **Investeringskostnad för lagret,**
normaliserad med avseende på installerad lagringskapacitet och effekt

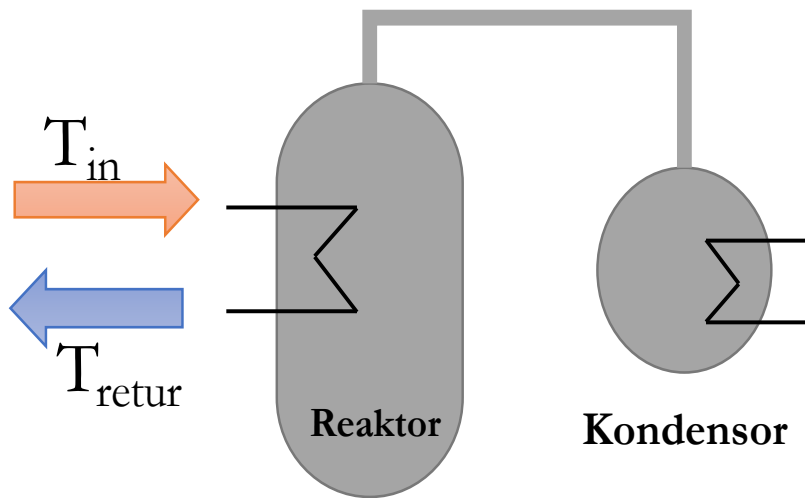
- Laddningstemperatur
- Urladdningstemperatur
- Returtemperatur vid laddning



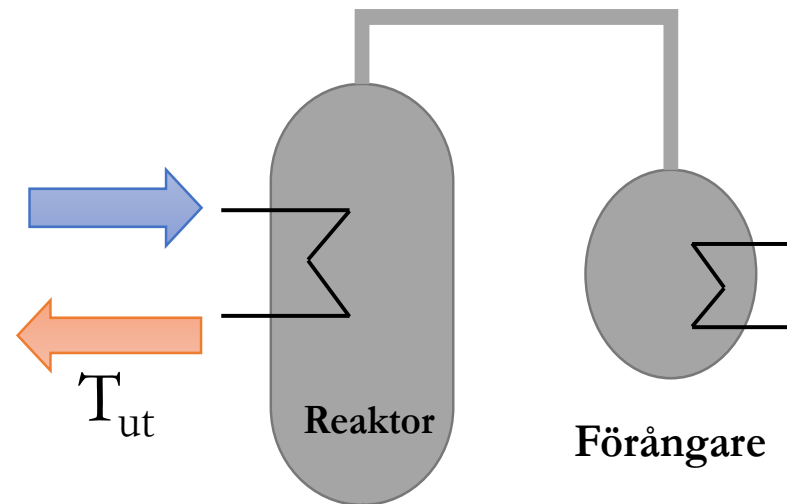
LADDNING



URLADDNING

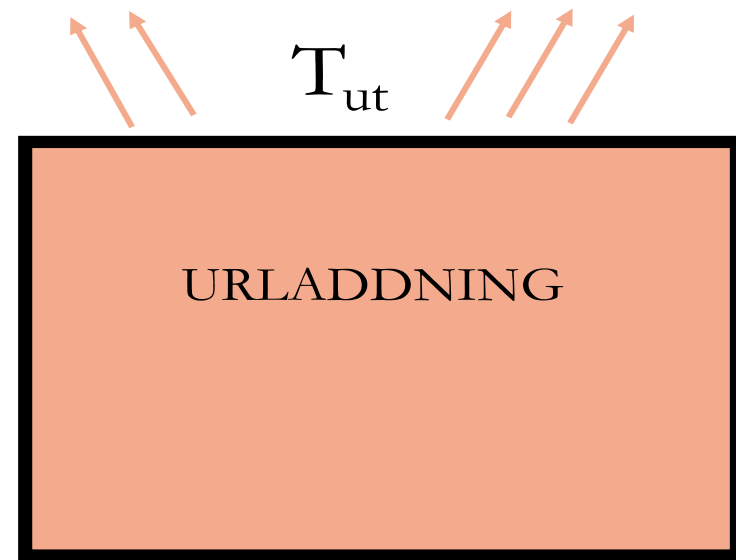
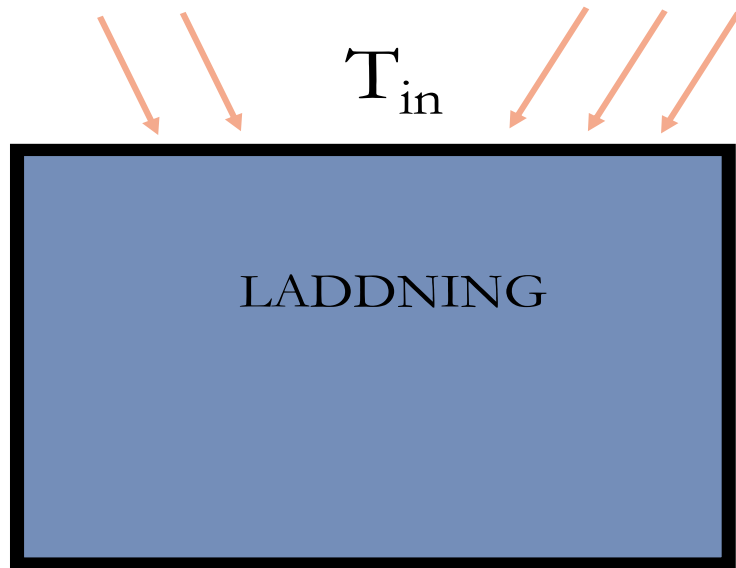


LADDNING



URLADDNING

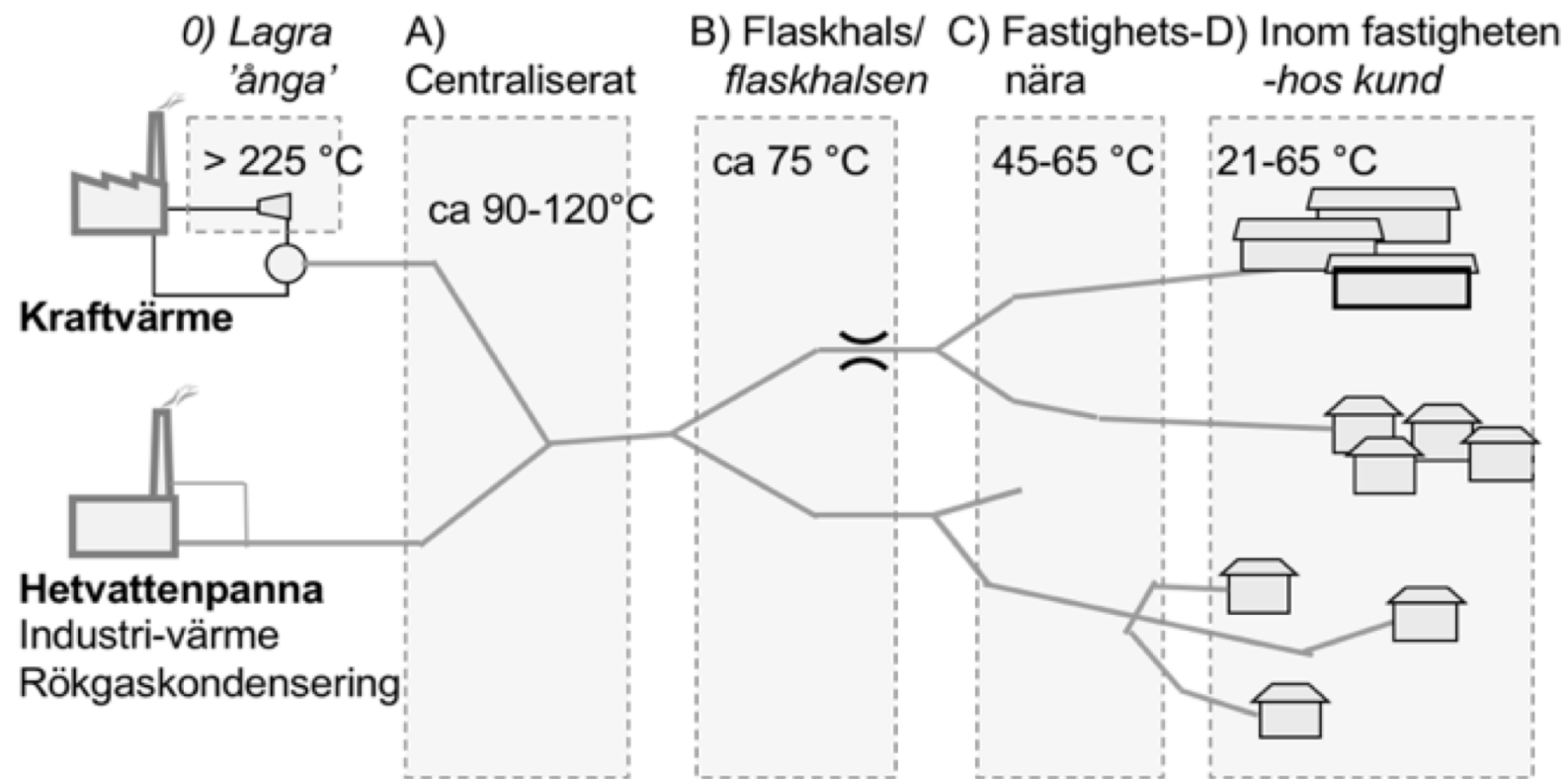
PARAMETRAR: Temperaturer



PARAMETRAR: Temperaturer

- **Verkningsgrad:** Förhållande mellan tillförd energi och förluster

$$\eta = \frac{Q_{laddning} - Q_{förlust}}{Q_{laddning}}$$



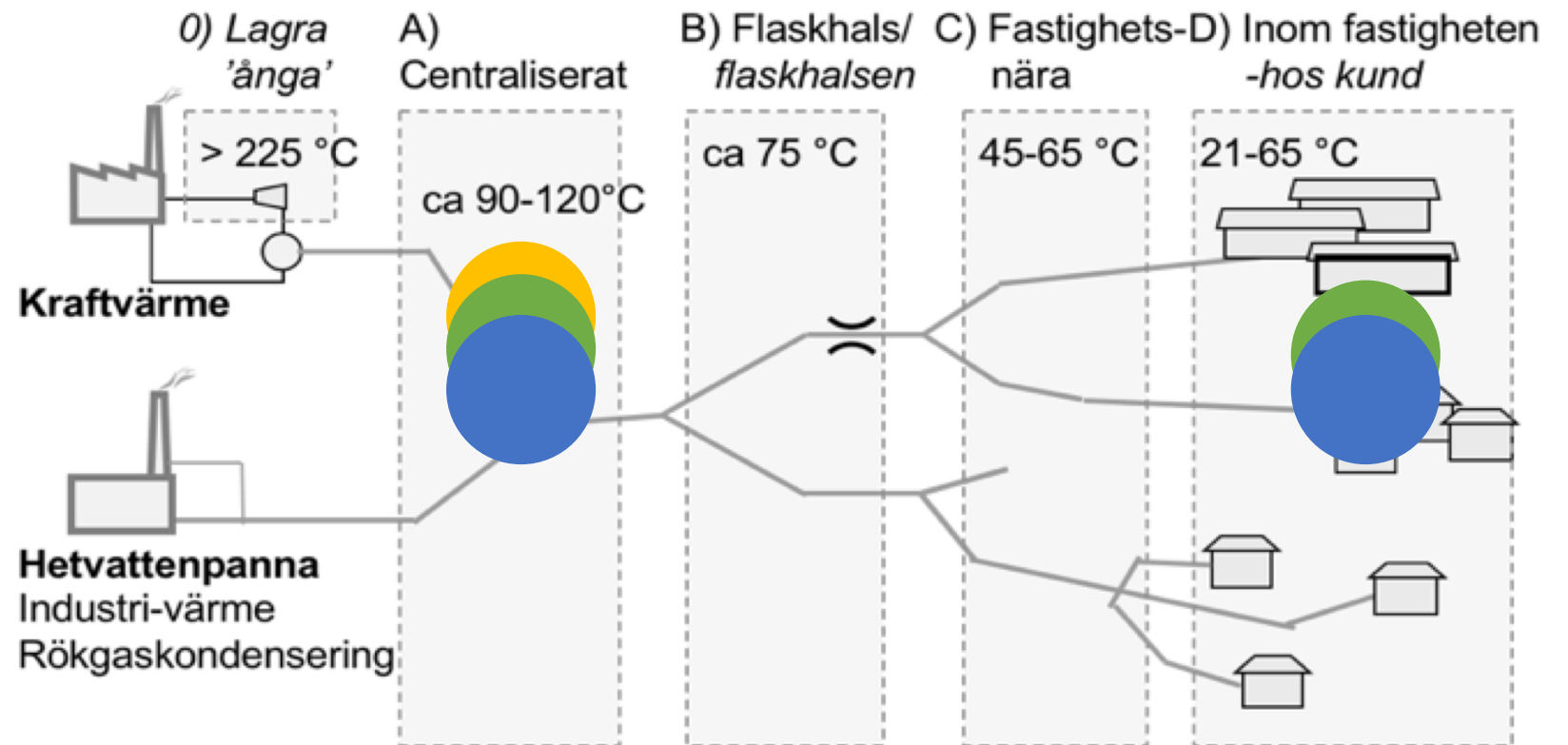
PARAMETRAR: Systemintegration

- **Drifttillgänglighet:** Förekomst av störningar och stopp
- **Implementering:**
Erfarenheter och särskilda krav på omgivning vid implementering
- **Miljö/utsläpp:** Ett lagers påverkan på närmiljö och klimat

PARAMETRAR: Drifttillgänglighet, implementering, miljö/utsläpp

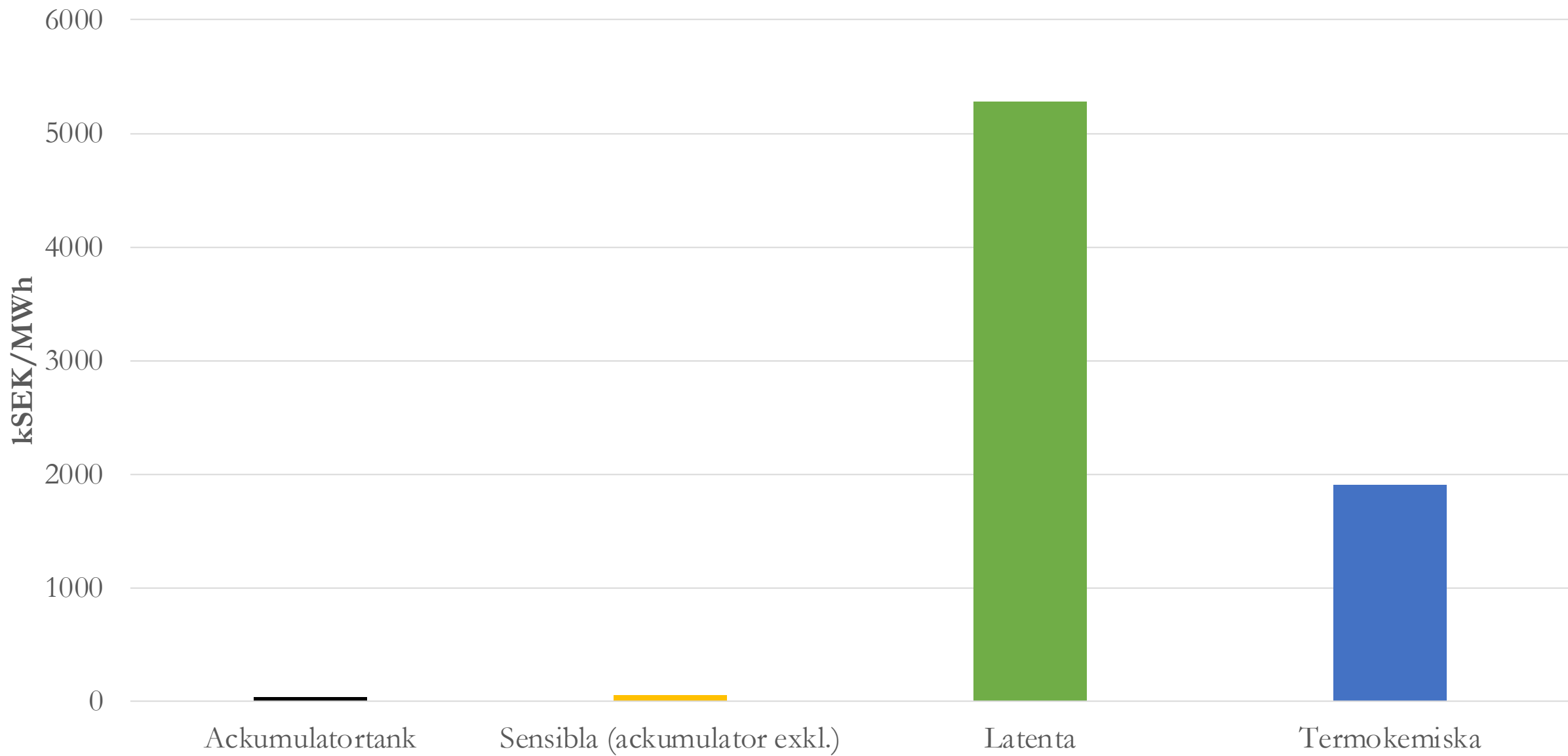


RESULTAT: Geografisk utbredning

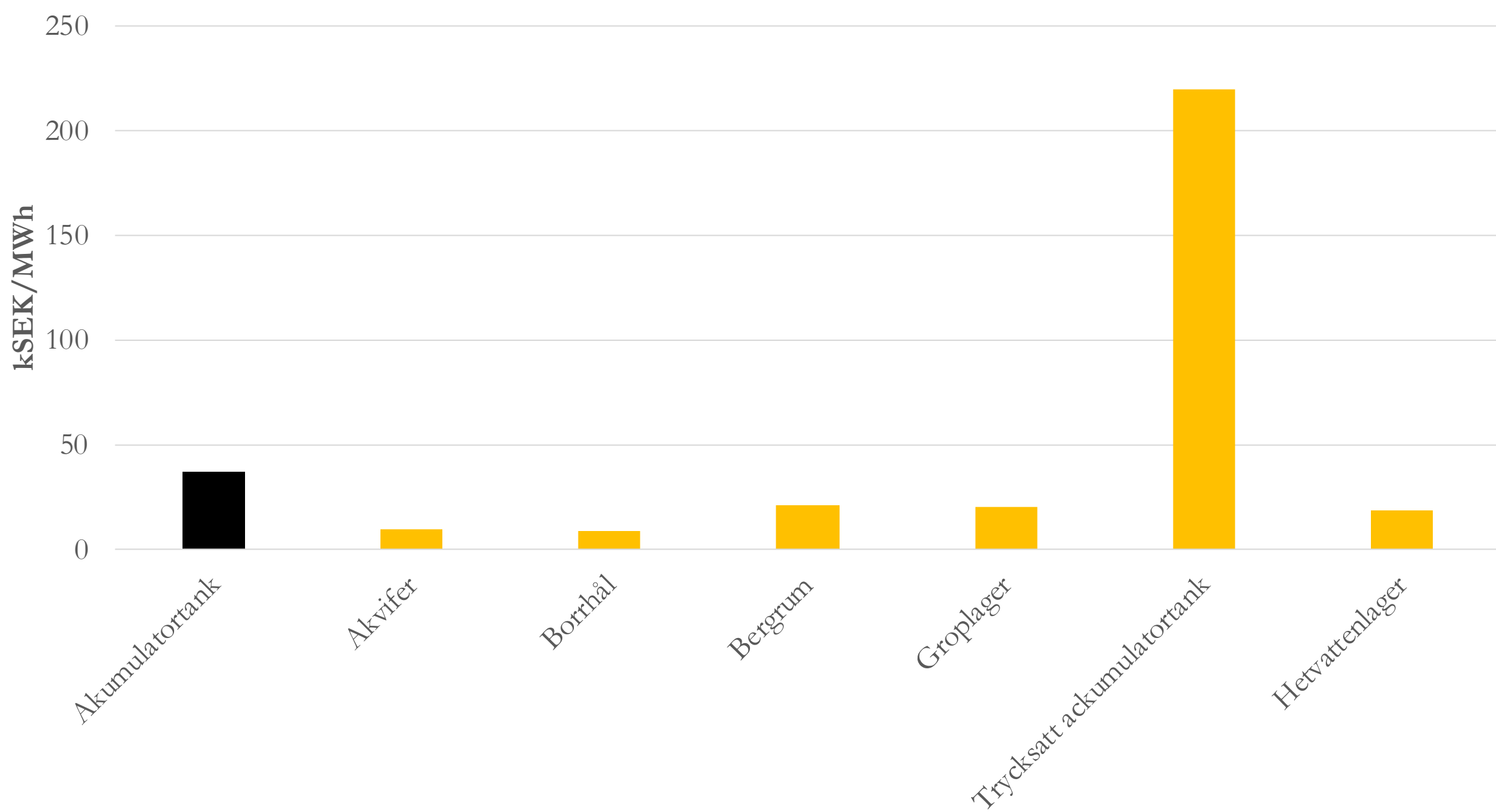


RESULTAT: Systemintegration

RESULTAT: Investeringskostnad [kSEK/MWh]



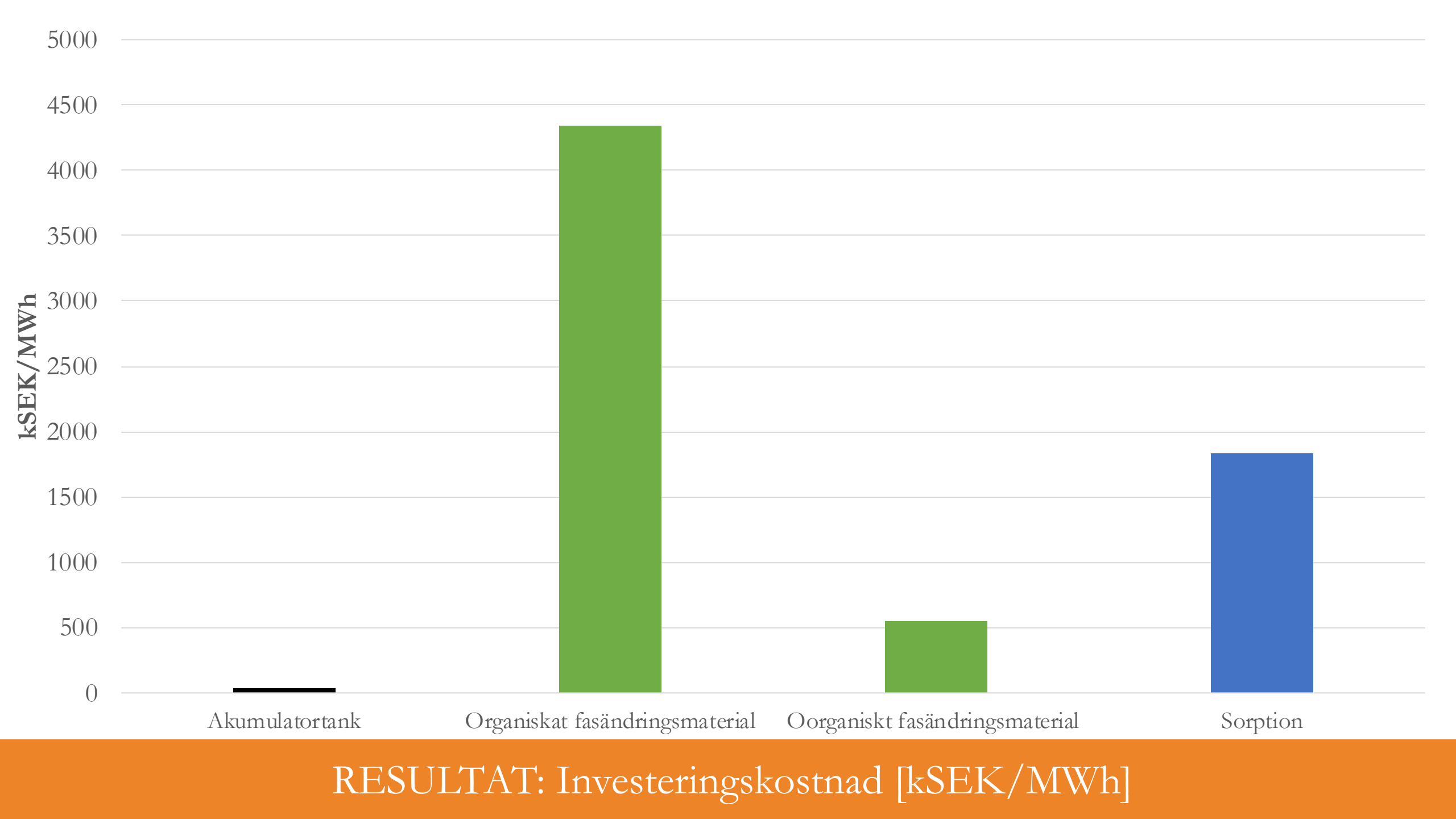
RESULTAT: Investeringskostnad [kSEK/MWh]

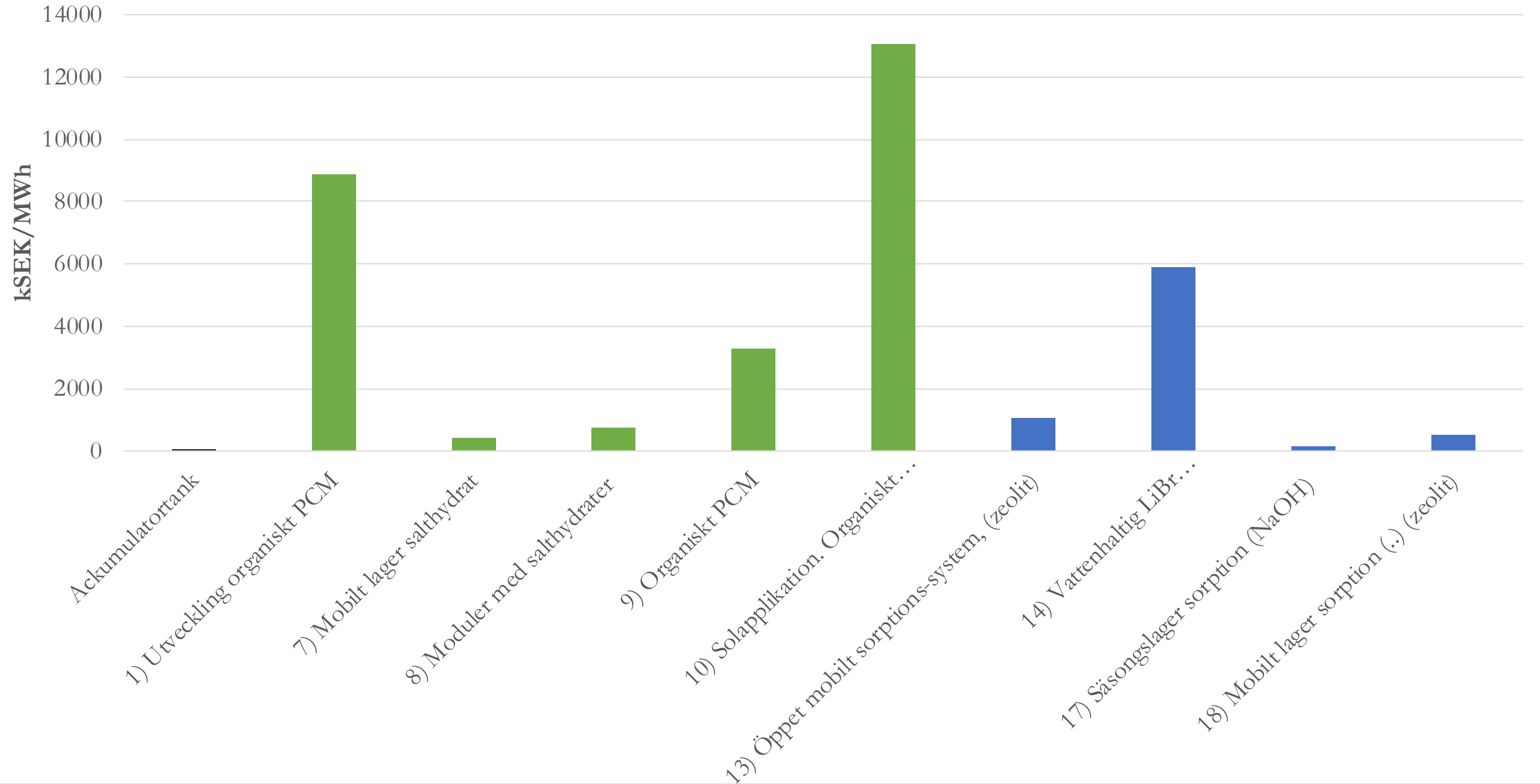


RESULTAT: Investeringskostnad [kSEK/MWh]

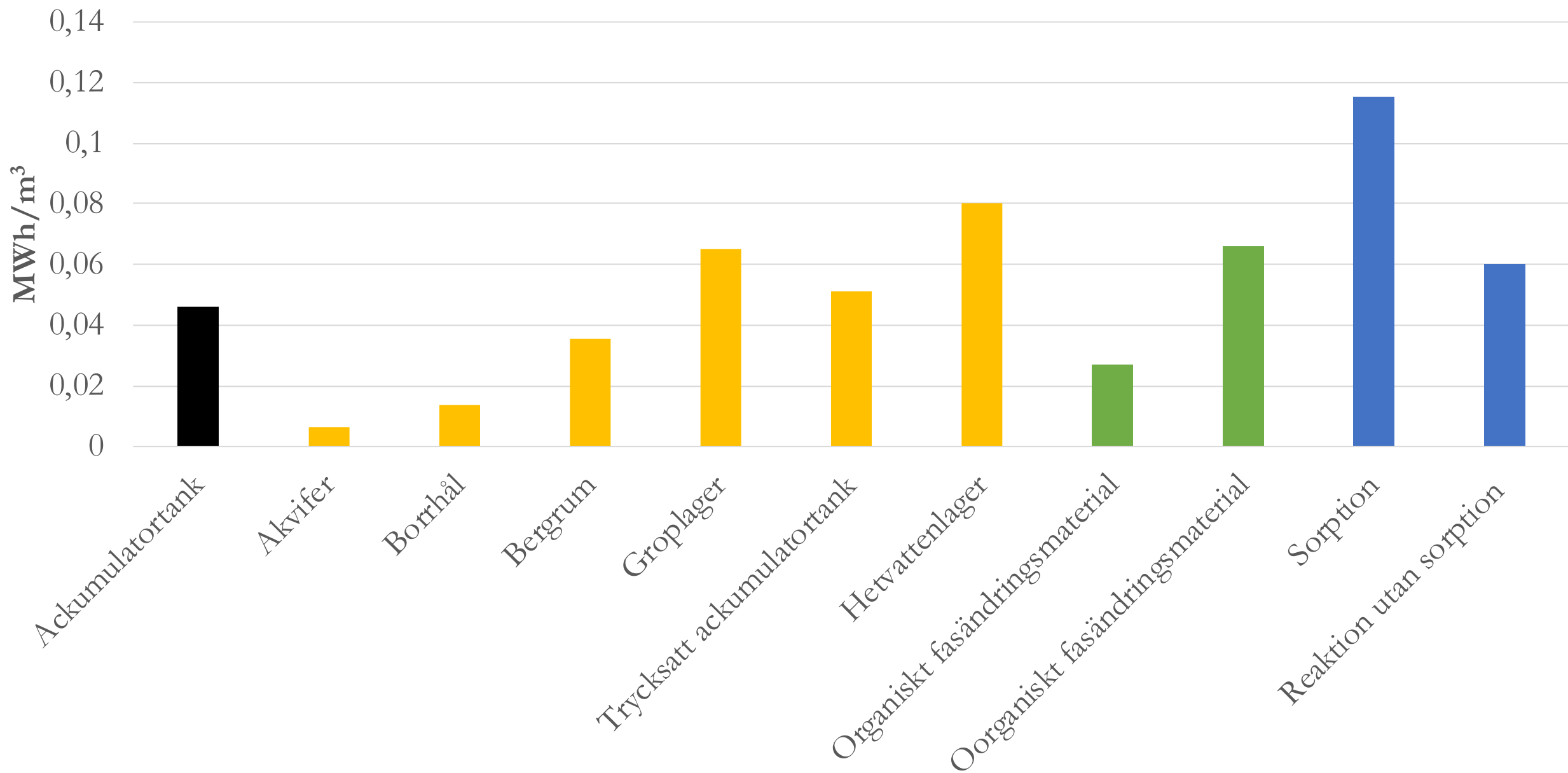
Teknik	Investering kSEK/MWh	Energipris kSEK/MWh	Verkningsgrad (min)	Verkningsgrad (max)	Antal cykler (min)	Antal cykler (max)
Borrhålslager	8,65	0,9	45 %	63 %	15	21
Akvifer	9,51	0,9	46 %	56 %	19	23
Hetvattenlager	18,17	0,9		81 %	25	
Groplager	20,44	0,9	64 %	86 %	26	35
Bergrum	21,26	0,9	20 %	65 %	36	118

RESULTAT: Överslagsräkning

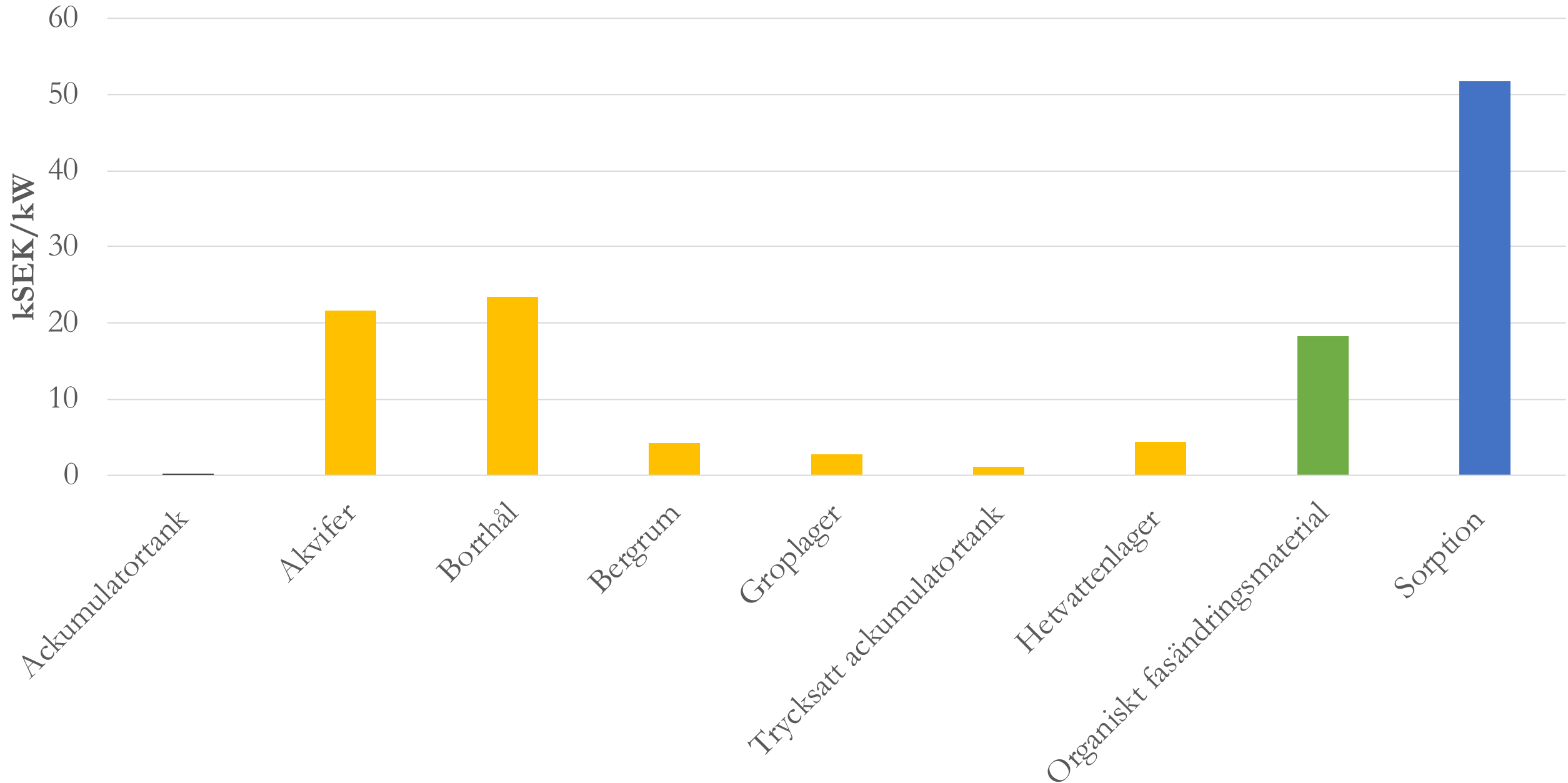




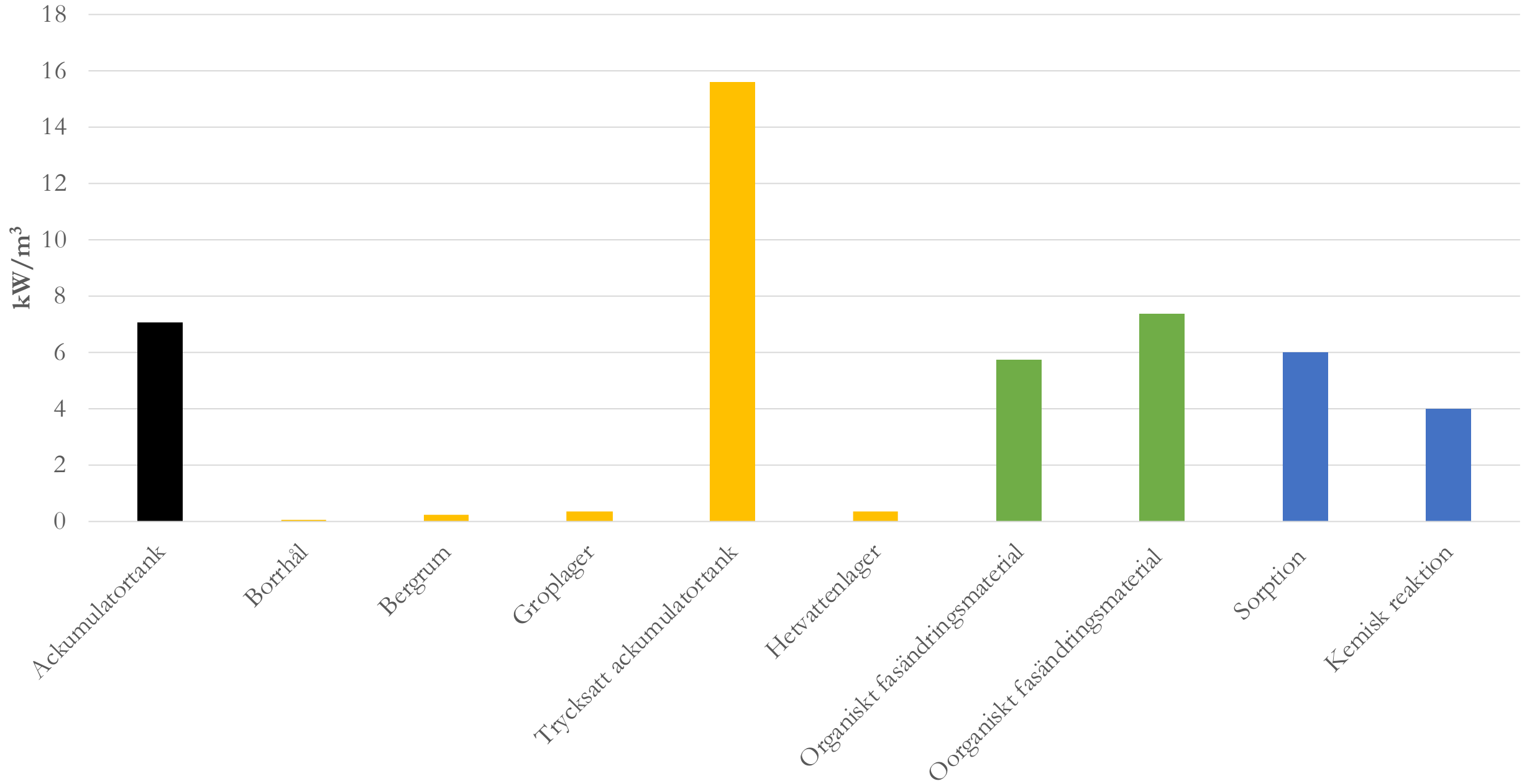
RESULTAT: Investeringskostnad [kSEK/MWh]



RESULTAT: Energitäthet [MWh/m³]



RESULTAT: Investeringskostnad [kSEK/kW]

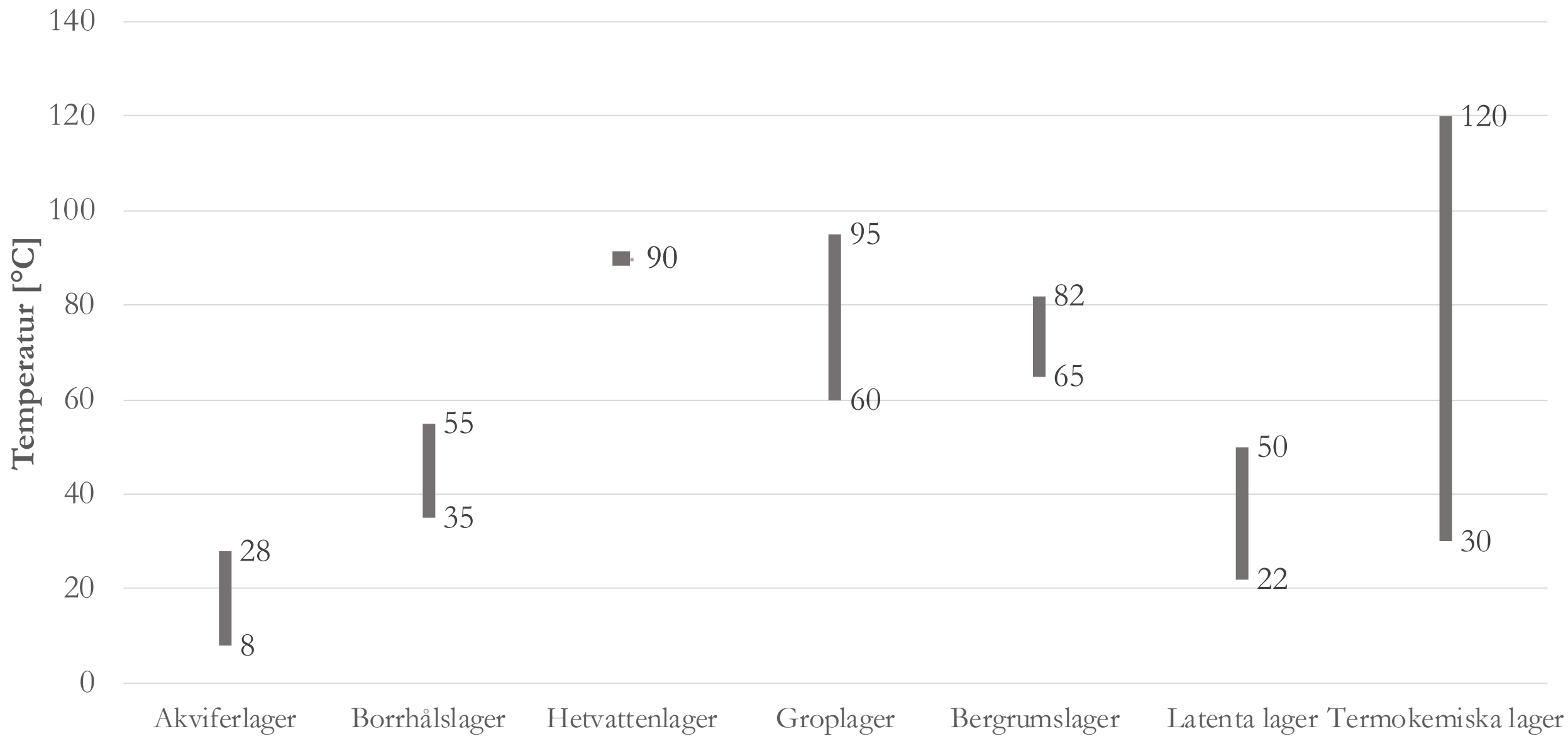


RESULTAT: Effekttäthet [kW/m³]

Teknik	Verkningsgrad [%]
Hetvattenlager	81_A
Trycksatta ackumulatortankar	99_A
Akvifer	46–56
Borrhål	45–63
Bergrum	20–65
Groplager	64–86
Latenta lager	87_A
Termokemiska lager	-

A) Endast ett rapporterat värde

RESULTAT: Verkningsgrad [%]



RESULTAT: Urladdningstemperaturer

- Vid efterfrågan av hög energilagringsskapacitet
- Vid efterfrågan av höga effekter