

# Sparad sno ger sakrade evenemang

KOMPETENSFORUM MED EVENEMANGSFOKUS 4 DEC 2020







# Erik Melin

## Söderström

- Jobbat med innovationer och project runt snö sedan 2016 på Peak Innovation
- Skid och snötokig

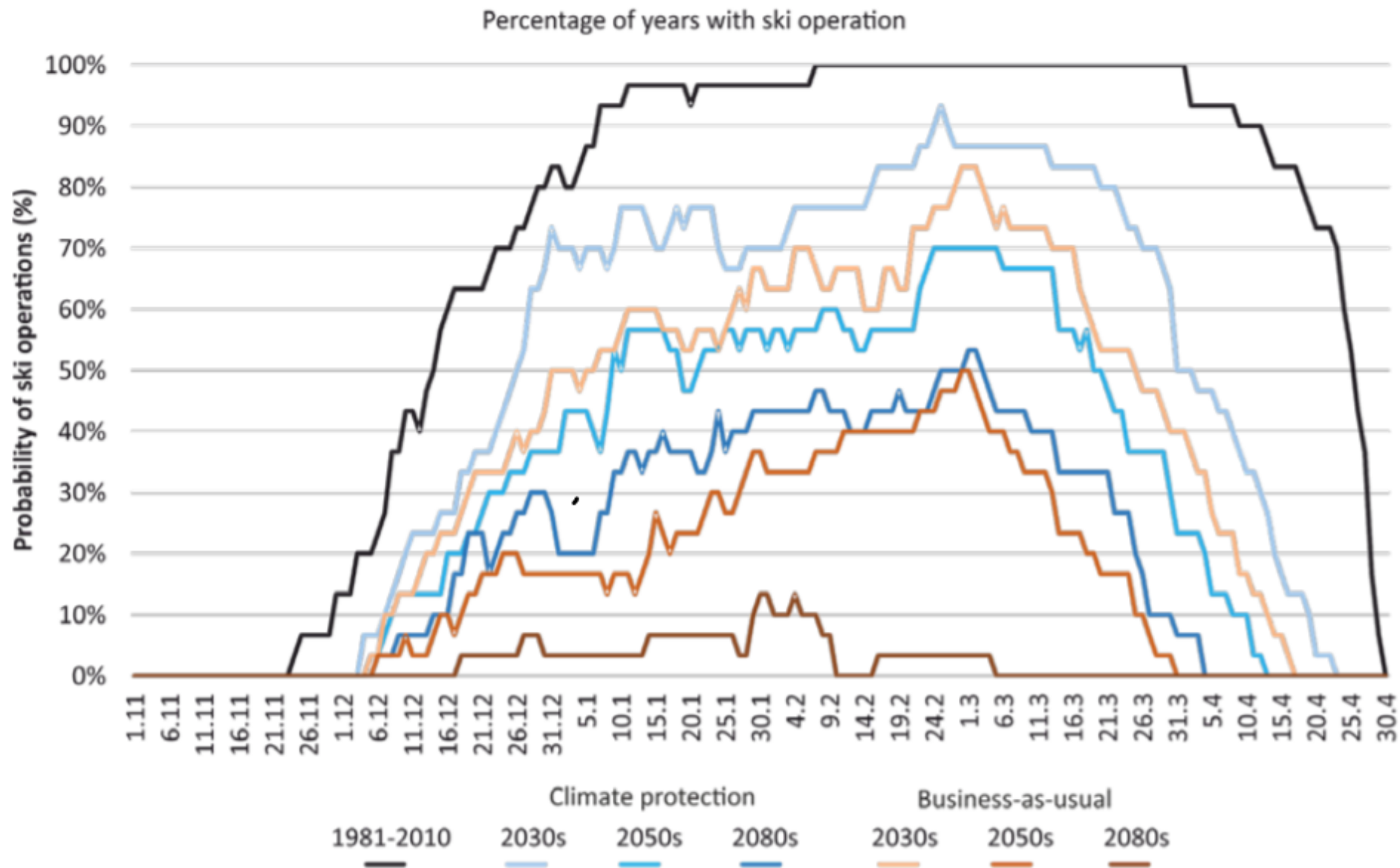


# Vad är snölagring

- Sommarlagra snö under ett täckmaterial.
- Använts sedan tidigt 2000 - talet
- I Östersund så har man lagrat snö i mer än 10 år



# Sannolikhet att kunna erbjuda skidåkning på natursnö minskar





# Natursnø, snøproduksjon eller snølagring

- Lagrad snø har högre densitet än nyproducerad och natursnø, vilket gör den tåligare för smältning
- Något dyrare en bara snøproduksjon
- Men snølagring gör det möjligt att kunna bestämma ett öppningsdatum

	Natursnø	Snøproduksjon	Snølager	Isfabrikk
Sannsynlighet for ski forhold i desember (%)	10	Ca 50	100	100
Sikkerhet	Lav	Middels	Høy	Høy
Pris for 5 km ferdigpreparert langrenn spor, 15 000m <sup>3</sup> snø (NOK)	0	200 000 <sup>A</sup>	830 000 <sup>B</sup>	1 175 833 <sup>C</sup>
Innkjøpskostnad (NOK)	0	Ca 350 000 og oppver <sup>D</sup>	500 000 <sup>E</sup>	6 500 000 <sup>F</sup>
Tid å opprette spor tidlig i sesong (15 000m <sup>3</sup> )	-	10 dager (med 2 kanoner i -5)	7-14 dager	45 (dager ved +15)
Snøkvalitet	Bra	Best	Middels	Dårlig



Snösäkerhet =  
evenemangssäkerhet,  
gästsäkerhet

- Snösäkerhet är det som särskiljer snölagring, att man kan bestämma ett öppningsdatum, snösäkerheten är ovärderlig för att kunna attrahera evenemang och gäster.
- Kolla prognos och bestämma öppning eller hålla fast vid datum?





# Samhällsekonomisk analys av snölagring

- En liten samhällsekonomisk vinst till Östersund kommun för satsningen på produktion och lagring av snö på skidstadion.
  - Bara rekreativsvärdet mättes
  - En annan studie visar att skidskyttet genererat ca 800 Miljoner kr senaste 25 åren till Östersund på investeringar på 186 miljoner kr
- Miljökostnader relativt små



# Hur lagrar man snö på bästa sätt?

## Vilka moment ingår

- Fixa en hög  
(producera eller schakta snö)
- Formera högen
- Täck högen
- Vänta förhoppningsfullt
- Täck av högen
- Kör ut snön och preparera

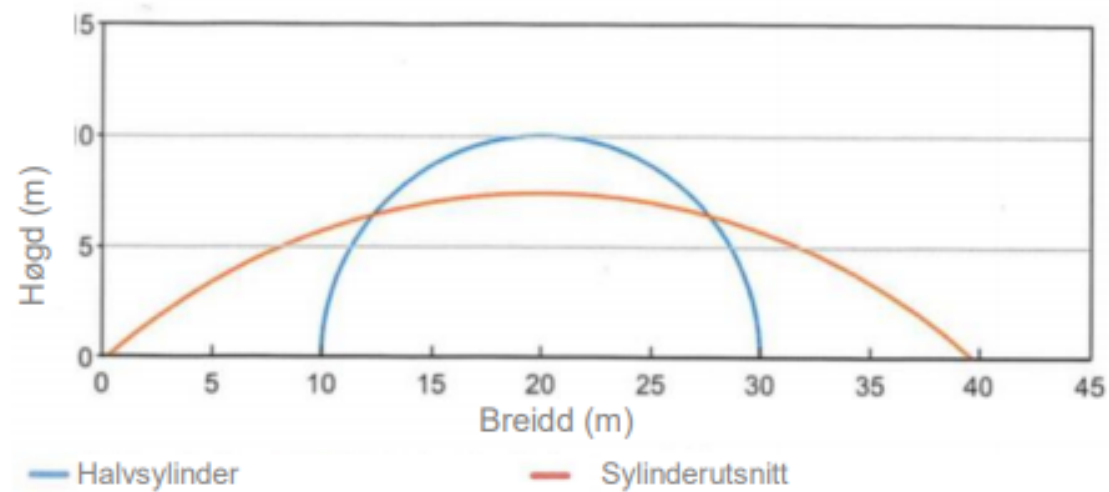
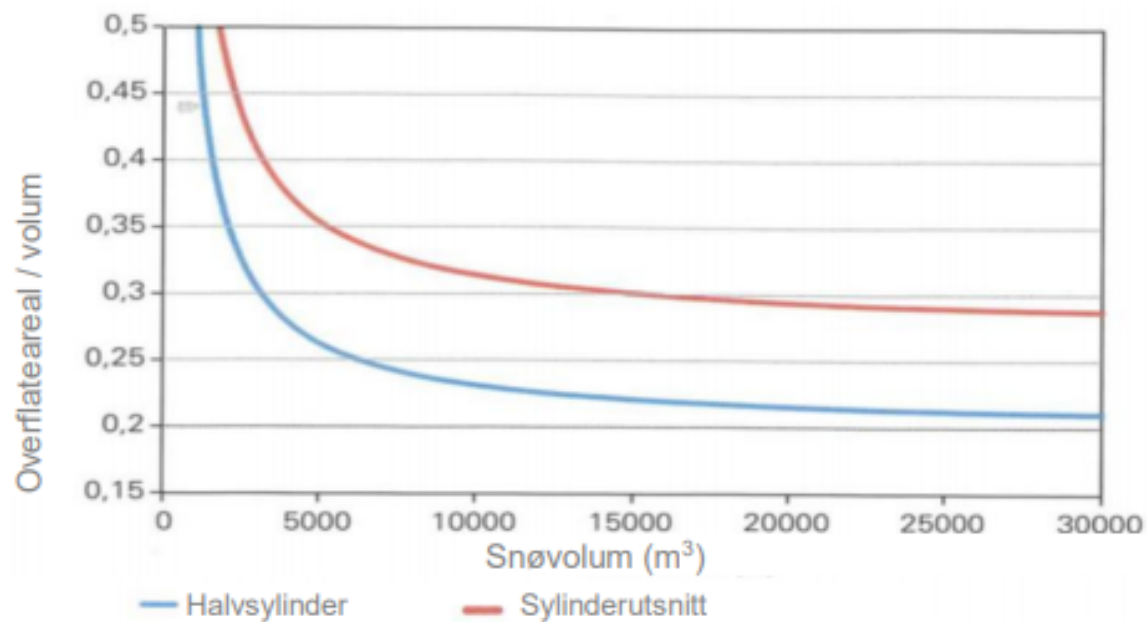




Schakta snö för snölagring



# Form på Snöhögen





**SPÅN**

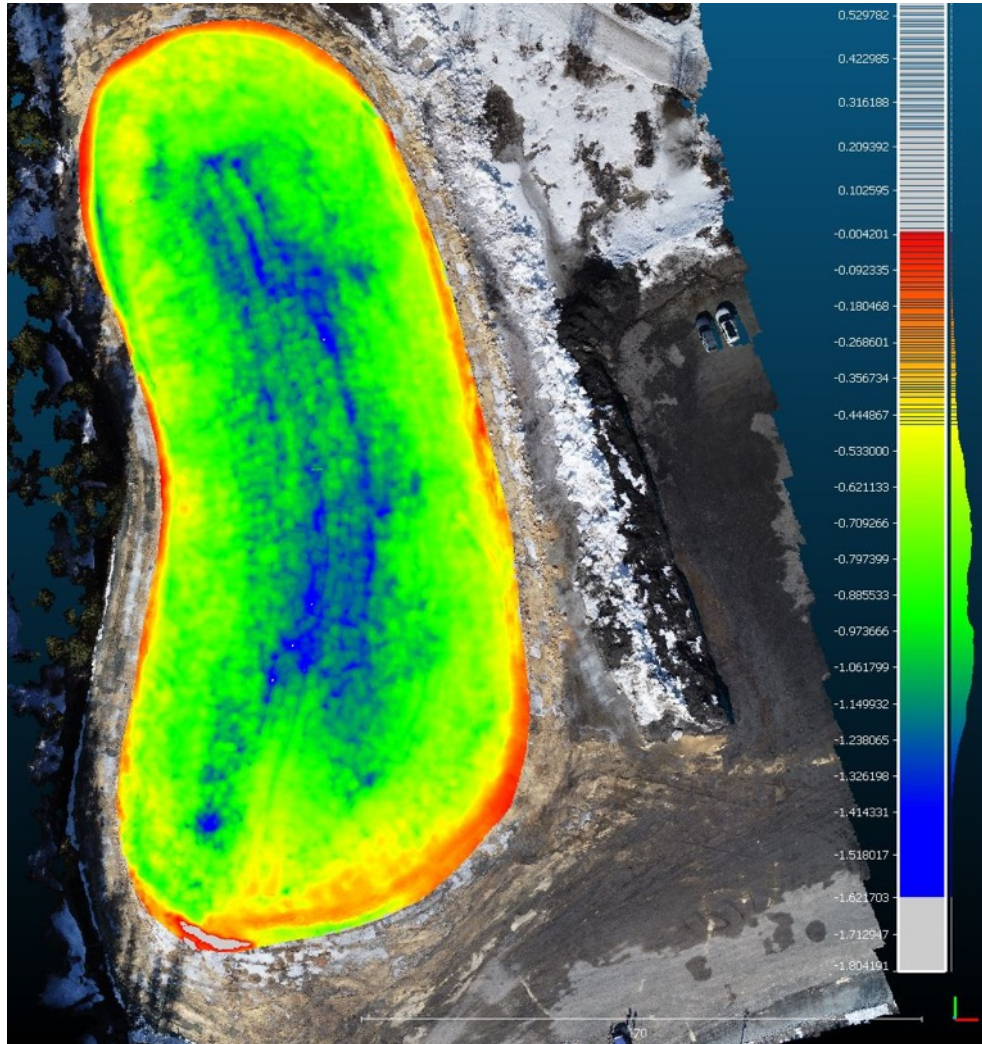
**täckmaterial**

**DUK**

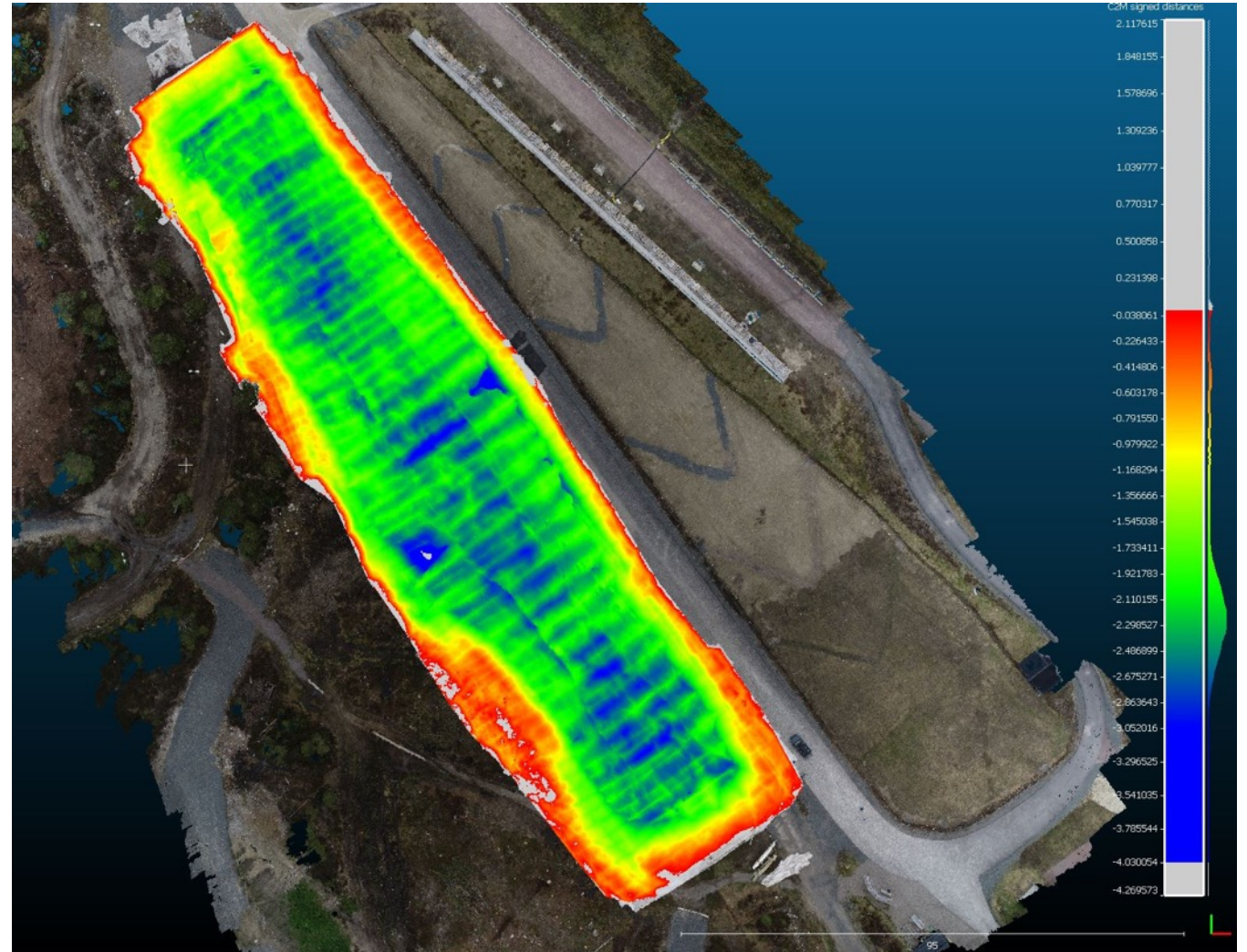




# SPÅN

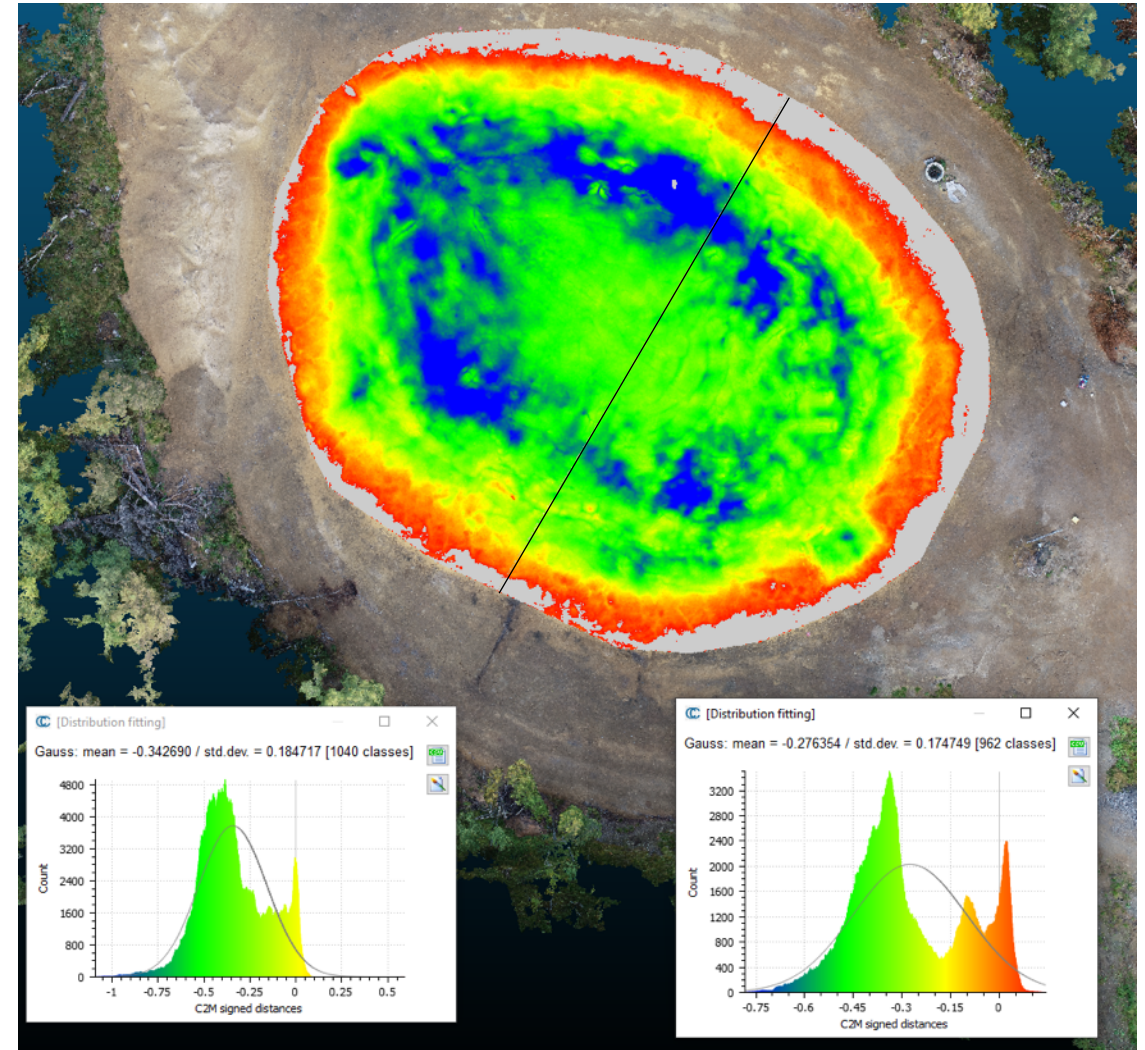
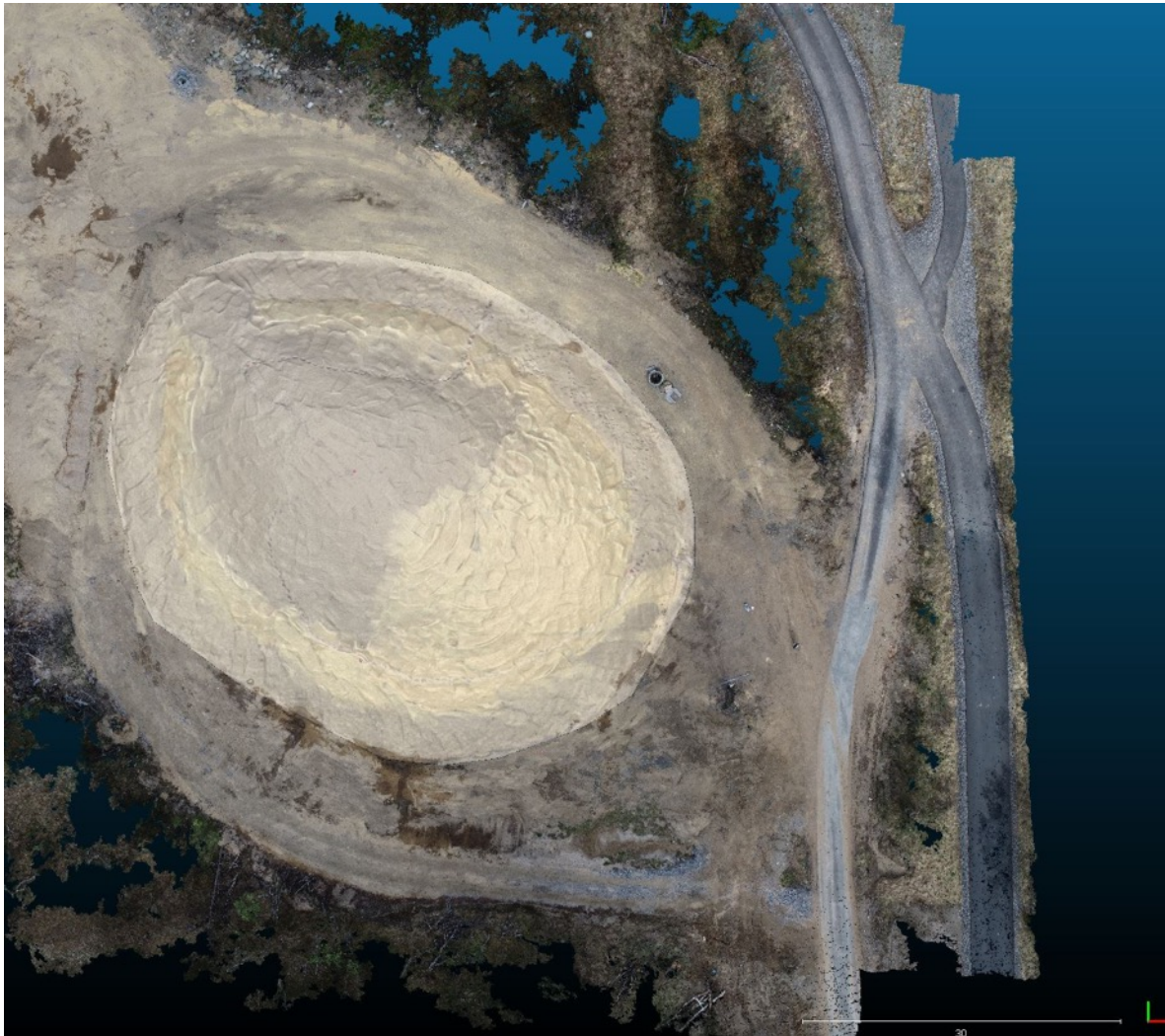


# DUK





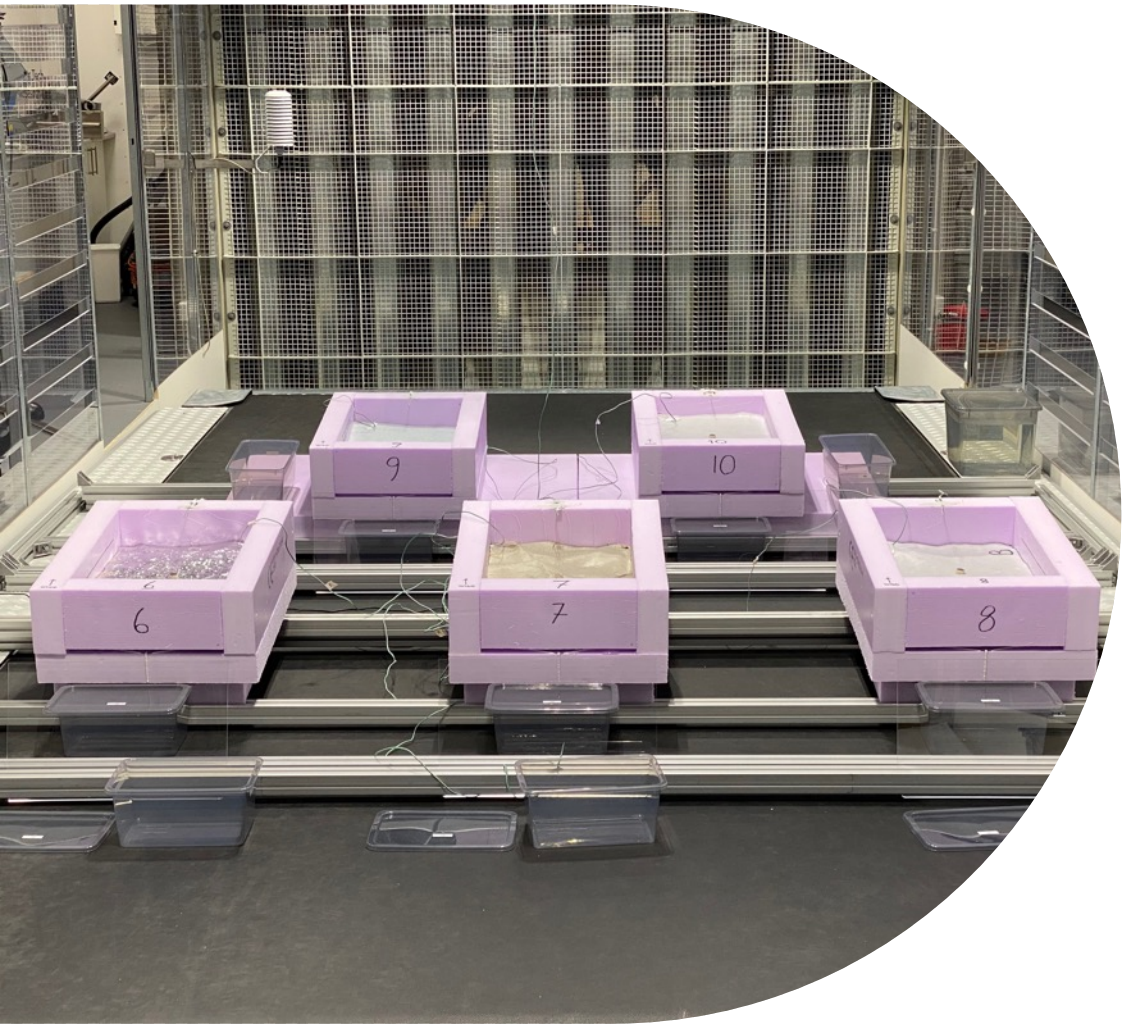
# Skillnad på gammalt och nytt sågspån





# Snölagringstester i vindtunneln

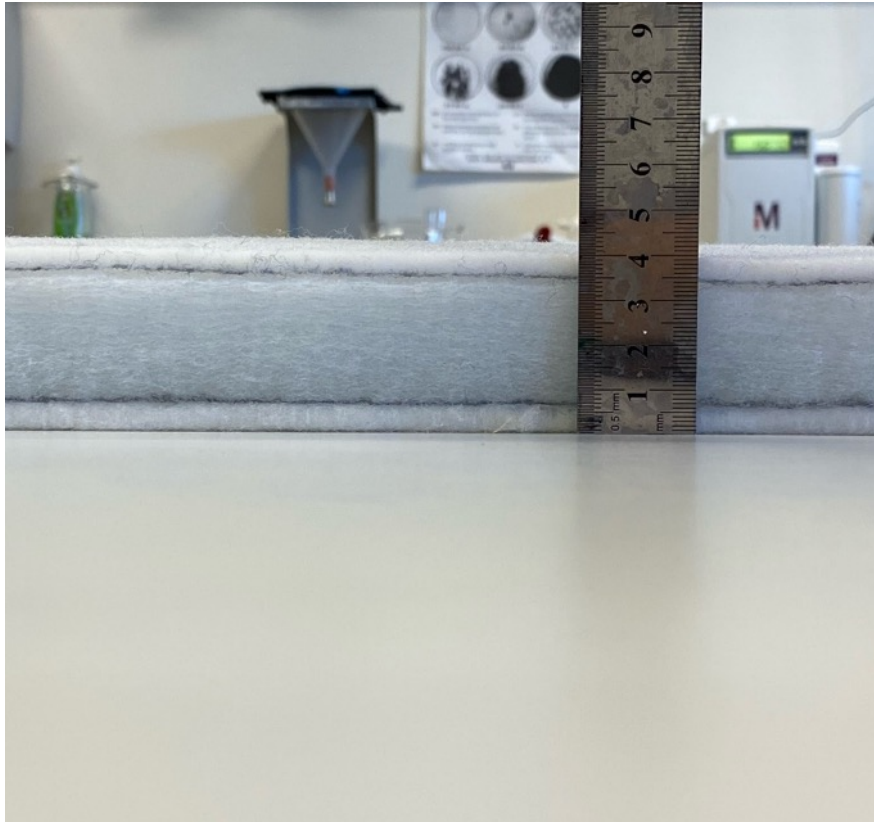
Testade olika täckmaterial i lab





# Test av nya täckmaterial i fält

1 lager geotextil, 1 lager vaddering och 1 lager geotextil



1 lager geotextil, 1 lager  
vaddering och 1 lager geotextil  
29 % volymminskning

2 lager geotextil 40-50 %  
volymförändring





# Av och påtäckning





# Snölagrings mätningar

Plass	Dekke material	Volum (m3)	Overfalte/ Volum (m-1)	Temperatur i måleperiode	Snø tap (%)	Snø tap per dag (%/day)
<b>Granåsen 2020</b>	44cm flis	29267	0,216	9,87	17,4	0,092
2019	44cm	23481	0,234	9,26	20,3	0,099
2018	46cm	30055	0,208	11,4	18,5	0,099
2017	45cm	18122	0,277	12,84	20,5	0,138
2016	46cm	18300	0,274	12,18	24,7	0,131
<b>Beitostølen 2016</b>	Flis	29677	0,254	-	10,3	0,131
<b>Østersund 2020 P1</b>	45	39897	0,239	11,61	14,6	0,091
P2 2020	50	30526	0,255		15,7	0,098
P1 2019	54	38435	0,245	11,64	16,7	0,091
P2 2019	47	38271	0,240		14,0	0,076
P1 2018	36	42860	0,245	12,67	17,4	0,108
P2 2018	42	36715	0,232		15,5	0,096
<b>Välådalen P1 2020</b>	48	6021	0,388	10,3	14,4	0,123
P2 2020	52	4413	0,451		14,2	0,121
P1 2019	51	5505	0,393	11,6	11,6	0,144
P2 2019	53	5031	0,371		11,6	0,144
P1 2018	48	5801	0,402	10,6	14,6	0,0971
P2 2018	51	4806	0,397		16,5	0,109
<b>Idre 2020- Stadion</b>	2 lag duk*	22797	0,253	10,81	38,5	0,329
P2-bark	58cm bark	26432	0,265		17,1	0,124
P3 -vest	2lag på hal	45710	0,232		47,6	0,402
P4-Nord toppen	2 lag	50658	0,195		37,0	0,313
P5-Nord botten	1 lag	30277	0,270		63,2	0,535
<b>Buksvalarna 2020</b>	40cm flis	19565	0,289	10,55	15,9	0,158
2016	35 cm	21624	0,242	10,2	15,1	0,132
<b>Åre 2018</b>	Cover ice	9739	0,344	-	63,8	0,456
<b>Oppdal 2016</b>	Flis	6914	0,324	-	13	0,156
<b>Dombås 2016</b>	Flis	11970	0,250	-	8,37	0,103
<b>Geilo 2016</b>	Cover ice	20540	0,251	-	30,2	0,378



# Budgeteringsmodell Snölagring

Verktyget baserar sig på hur mycket snö man vill ha kvar, så räknar modellen ut hur mycket man behöver producera samt kostnader för alla moment med snölagring

Verktyget bygger på kostnader från 19 st olika anläggningar i Sverige och Norge, samt data från flera år med snölagringsmätningar.



# Analys verktug: Snölagring

## Amount of snow calculation

Inputs	Fill in below	Unit
Course length	7000	m
Width	6	m
Depth	0,5	m
Stadium area, length	0	m
Stadium area, width	0	m
(Extra safety?)	20%	
<b>Amount of snow, end (m³)</b>	<b>25 200</b>	<b>m³</b>

Inputs	Fill in below	Unit
Amount of snow, end	25 200	m³
Days of snow storage	150	days
Temperature in storage periode	10	C°
Number of layers of fabric	2	layers
Thickness of sawdust	0,4	meter
Shape of the snow pile	Cylinder section	
Use of covermaterial sawdust	5	year
Use of covermaterial fabric	5	year
Loss of sawdust every year	15	%
Duk Coverice 500	22,5	NOK/m²
Price sawdust	129	NOK/ m³
Price Velcro borrelås	22,5	NOK/lm
Price □ sandsekk	34	NOK/stk
Number of snow cannons	2	
Number of snow lances	0	
Humidity	80	%
Air temperature	-10	C°
Density of snow produced	450	kg/m³
Hourly wage workers	250	NOK/t
Number of workers	1	
How much of the work day does they spend on sno production?	50	%
Electricity price	1,15	NOK/kWh
Facility type	Cross country	

## Calculations

Snowstorage	Sawdust	Fabric	Unit
Surface area / Volum	0,279	0,253	1/m
Percent loss per day	0,11763	0,335	%/dag
Loss per day	29,642	135,341	m³/dag
<b>Amount of snow, start</b>	<b>30 454,7</b>	<b>49 192,3</b>	<b>m³</b>
Std. deviation, percent loss per day	0,017811	0,0878	%/dag
Std.deviation volum per day	5,424	43,191	m³/dag
Std.deviation total volum	813,643	6 478,628	m³

## Snow production

	Sawdust	Fabric	Unit
Wet bulb temperatur	- 11,27	- 11,27	C°
Capacity snow cannon	58,39	58,39	m³/t
Capacity snow lance	40,19	40,19	m³/t
Time for snow production	260,78	421,23	timer
Energy consumption	1,51	1,51	kWh/m³

## Covering

	Sawdust	Fabric	Unit
<b>Surface area</b>	<b>8 165,5</b>	<b>11 931,7</b>	<b>m²</b>
Amount of sawdust	3 266,2		m³
Size of the fabric		23 863,5	m²
Amount of fabrics		79,5	stk
Velcro		3 977,2	m
<b>Total price cover material</b>	<b>421 340,5</b>	<b>536 928,4</b>	<b>NOK</b>

## Costs snow storage

Snow production	Sawdust	Fabric	Unit
Power costs	53 041	85 675	NOK
Labor costs	32 598	52 654	NOK
Depreciation snowmaking equipment	0	0	NOK
<b>Sum snow production</b>	<b>85 638</b>	<b>138 329</b>	<b>NOK</b>

## Shaping

	Sawdust	Fabric	Unit
Shaping costs	2,46	2,46	NOK/m³
Work	74 918,5	121 013,1	NOK
<b>Sum shaping</b>	<b>74 918,5</b>	<b>121 013,1</b>	<b>NOK</b>

## Covering

	Sawdust	Fabric	Unit
Covering costs	5,7	2,9	NOK/m³
Work on covering	172 373,5	142 165,8	NOK
Depreciation cover material	71 627,9	107 385,7	NOK
Purchase of lost sawdust every year	63 201,1		NOK
Velcro		89 488,1	NOK
Sandbags		8 113,58	NOK
<b>Sum covering</b>	<b>307 202,5</b>	<b>347 153,1</b>	<b>NOK</b>

## Uncovering

	Sawdust	Fabric	Unit
Uncovering costs	5,26	3,69	NOK/m³
Work on uncovering	132 552	92 988,0	NOK
<b>Sum uncovering</b>	<b>132552</b>	<b>92 988,0</b>	<b>NOK</b>

## Distribution

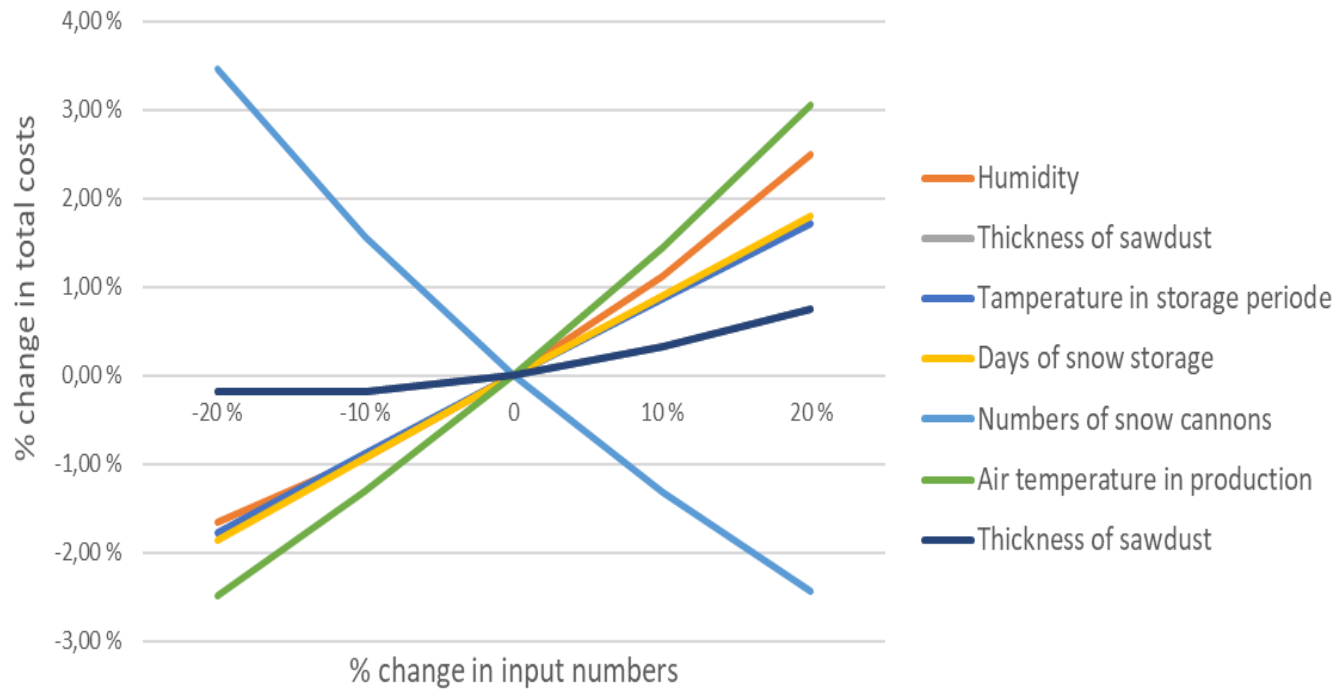
	Sawdust	Fabric	Unit
Cost Distribution	23,5	23,5	NOK/m³
Work with distribution	592 200,0	592 200,0	NOK
<b>Sum utkjøring</b>	<b>592 200,0</b>	<b>592 200,0</b>	<b>NOK</b>

<b>Sum totalt snowstorage</b>	<b>1 192 511</b>	<b>1 291 683</b>	<b>NOK</b>
-------------------------------	------------------	------------------	------------

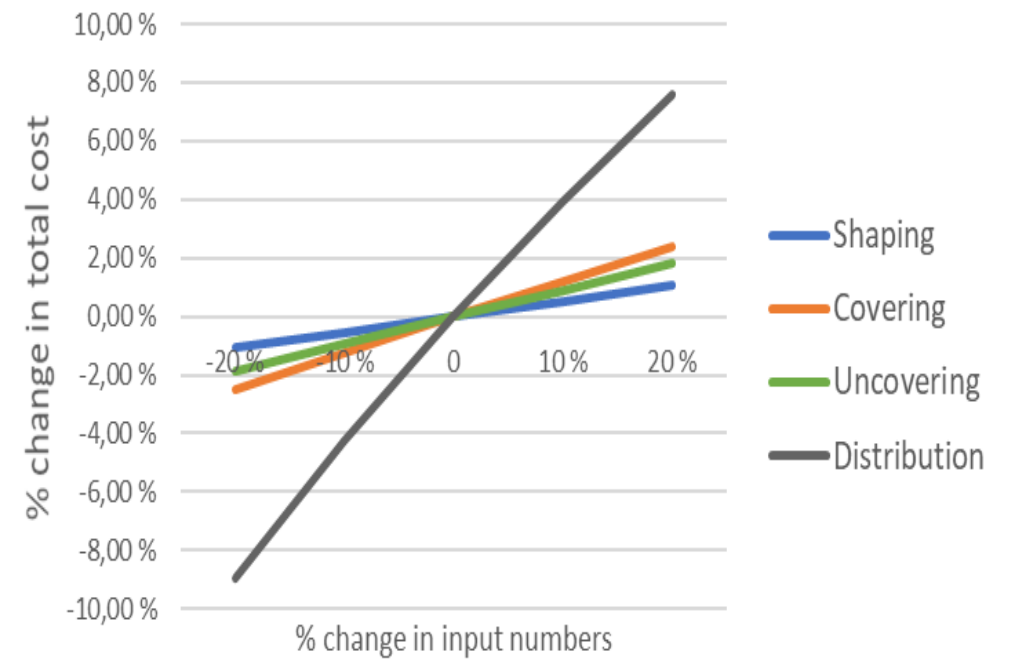


# Följsamhetsanalys

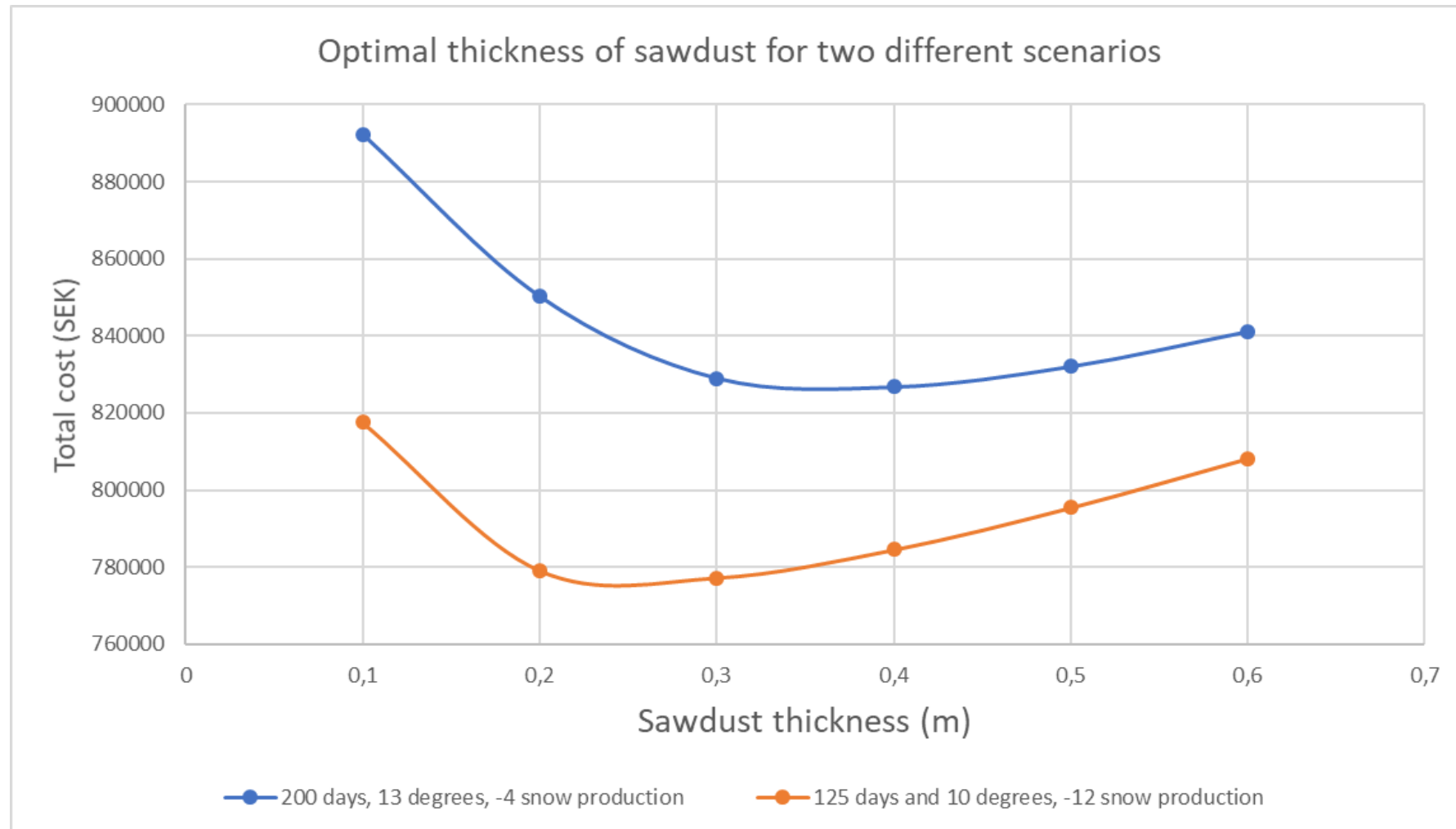
## Influencing factors



## Snow storage processes



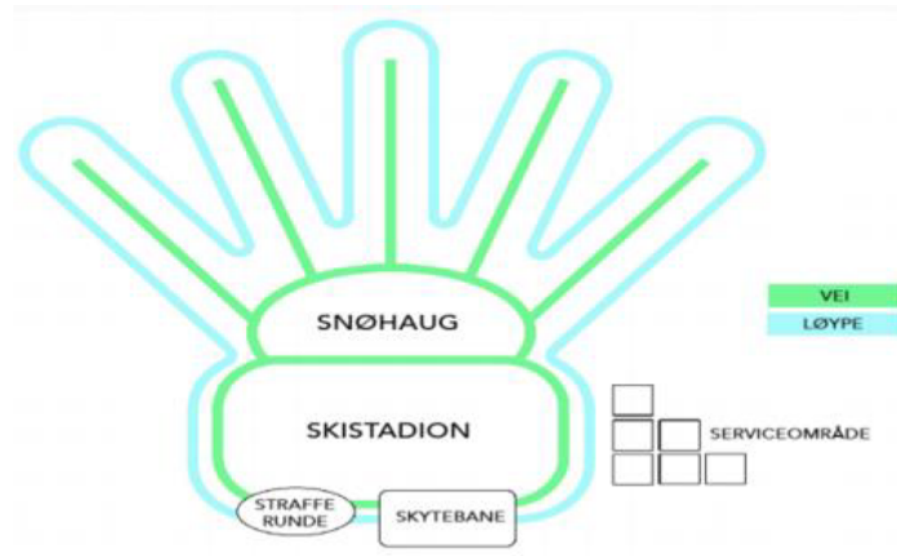
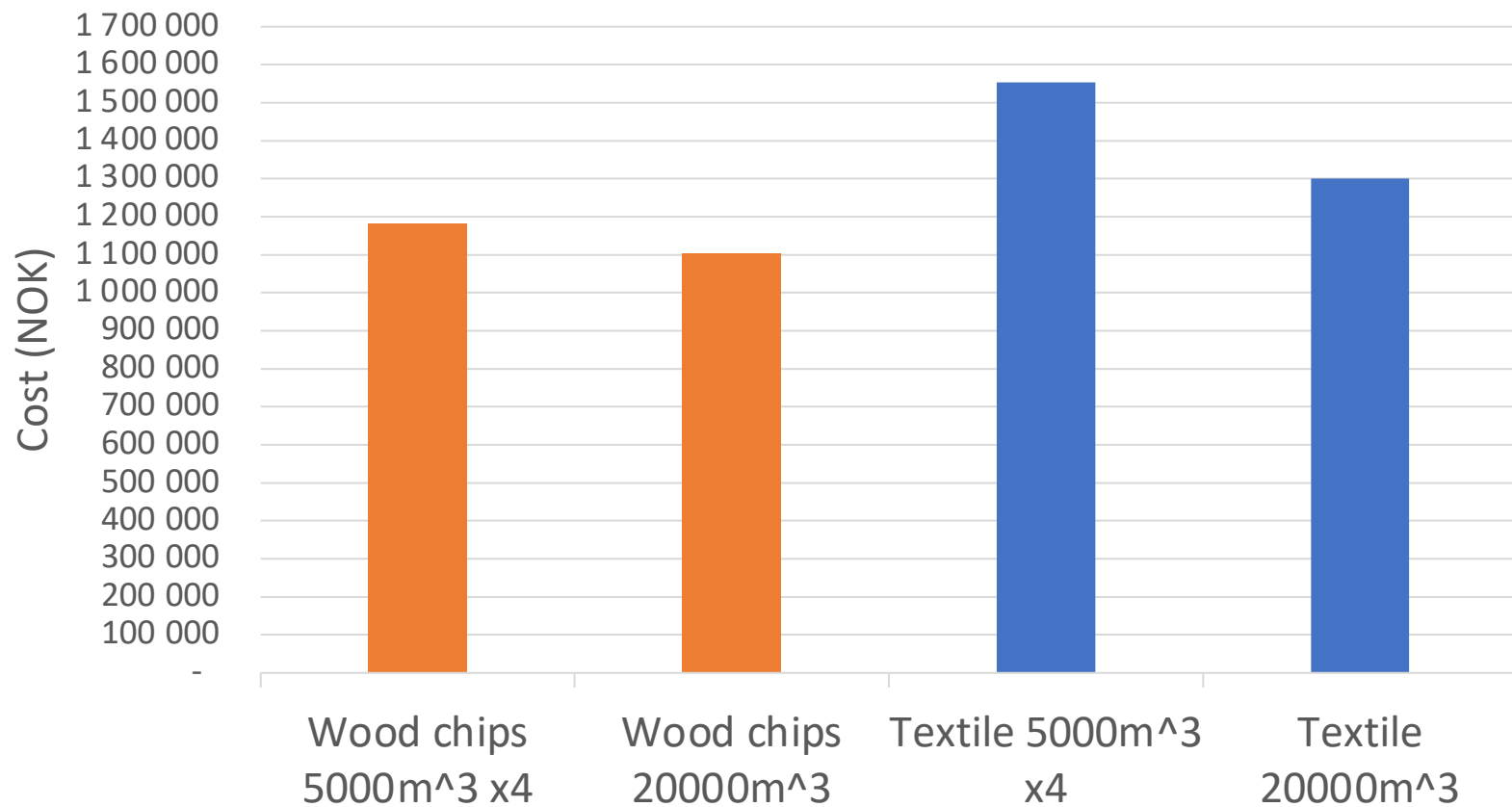
# Optimal sågspånstjocklek





# Små eller stora högar

## Cost of four small storages vs one large



# Vad önskar snölagringsgästen

- Fast öppningsdatum
- Bra spårkvalitet
- Gärna långa spår
- Önskar veta att evenemang/tävlingar kan hållas på utsatt datum.





# Kompetens som krävs

- Lagra snö så effektivt som möjligt för att minska kostnaderna.
- Förstå gästernas behov och lagra snön utifrån deras behov.
- Vilket öppningsdatum
- Vilken spårlängd
- Vilken snökvalitet







# Tack!

- [erik.m.soderstrom@peakinnovation.se](mailto:erik.m.soderstrom@peakinnovation.se)
- [http://peakinnovation.se/projekt\\_sno/](http://peakinnovation.se/projekt_sno/)