



Snølagring og snøproduksjon

Sondre Bergtun Auganæs,
Stipendiat - Senter for idrettsanlegg og teknologi

Agenda

Snøproduksjon

- Faktorer som påvirker produksjonen
- Potensial ved ulike temperaturer
- Energiforbruk
- Kostnader

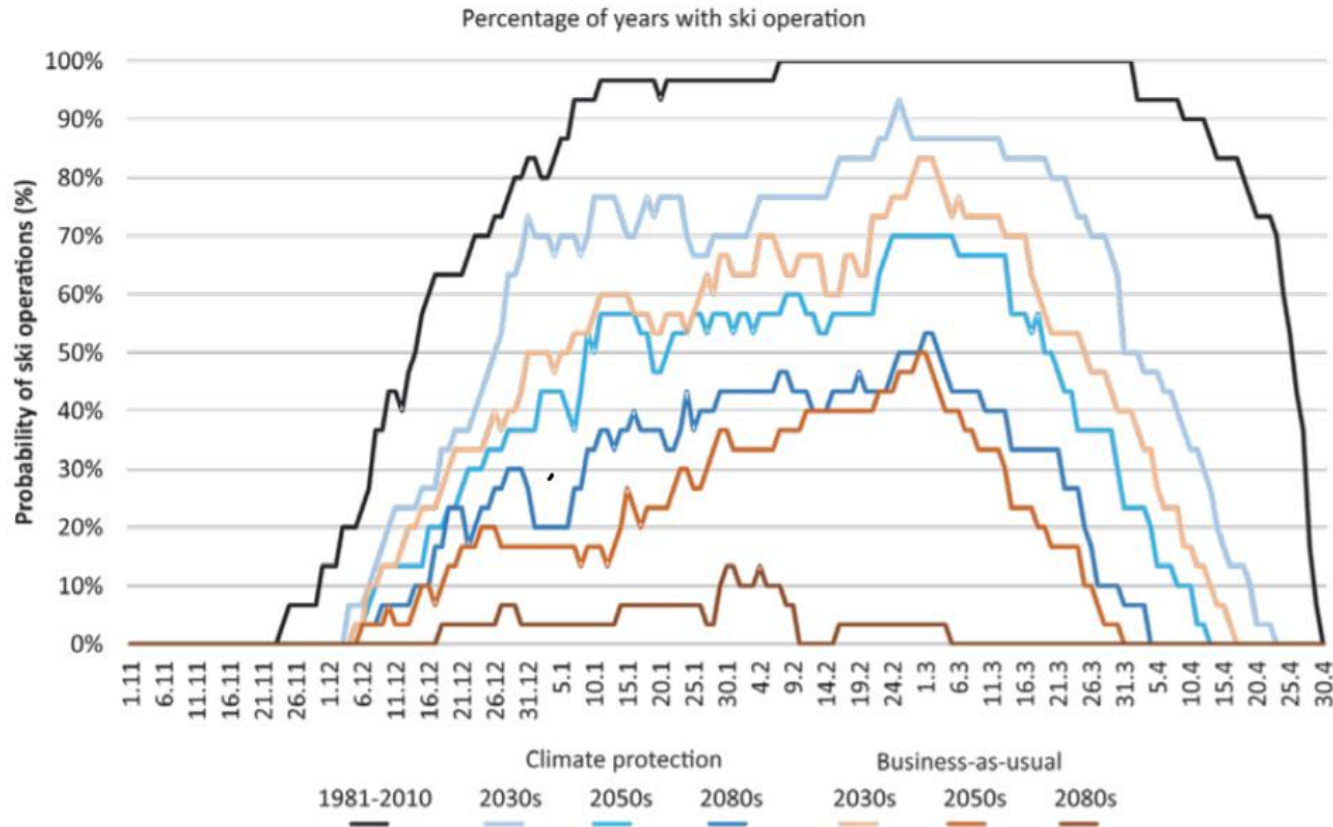
Snølager

- Prosessen – Fra planlegging til løype
- Isoleringsmaterial
- Kostnader

Demonstrasjon og eksempel av snø kalkulator

- [SnowCalc](#)

Sannsynlighet for skiføre i fremtiden



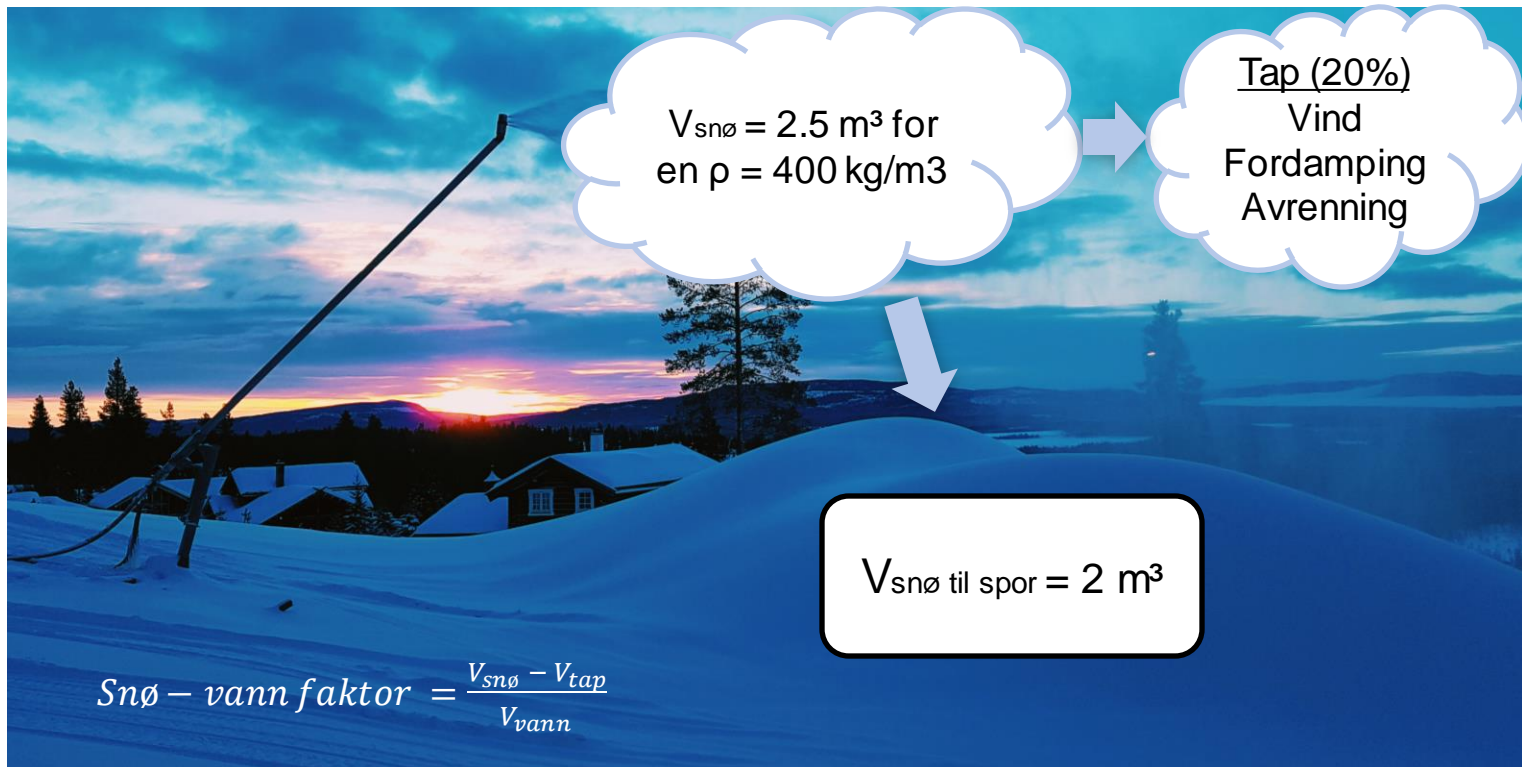
Konsekvensar av klimaendringar for norske skianlegg (Gildestad et al., 2017)

Muligheter for å oppnå skispor

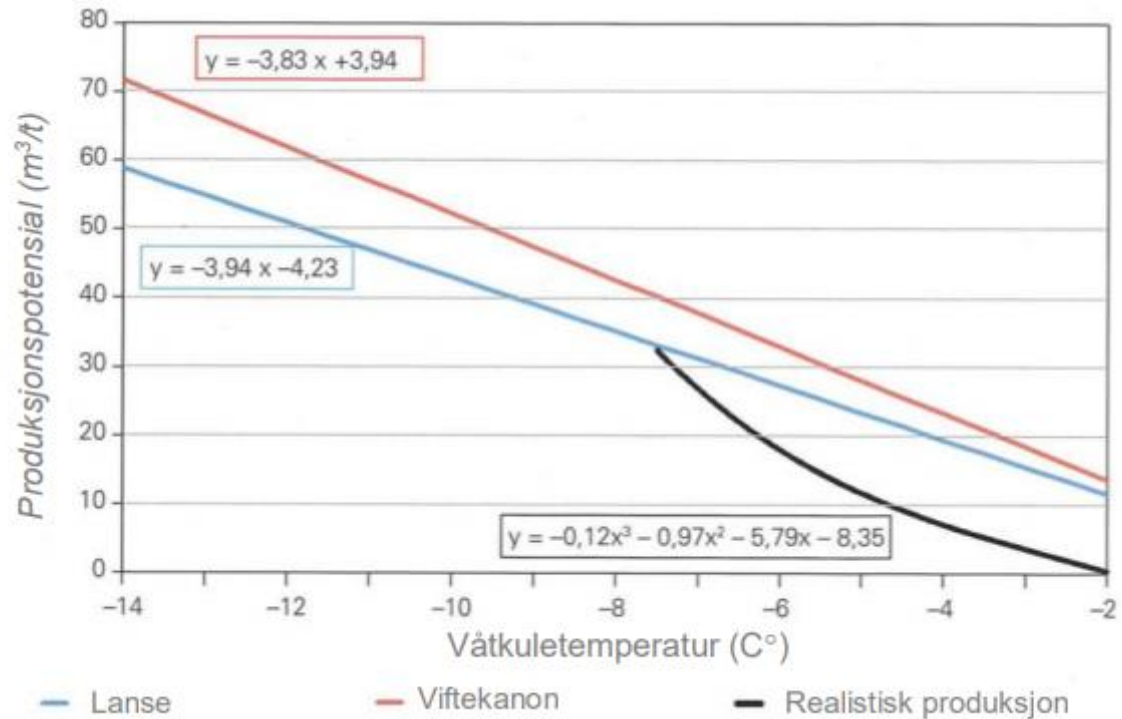
	Natursnø	Snøproduksjon	Snølager	Snøfabrikk
Sannsynlighet for skiforhold i desember (%)	10*	50*	100	100
Snøsikkerhet	Lav	Middels	Høy	Høy
Kostnad for 3-5 km ferdigpreparert langrennspor, 15 000 m ³ snø (NOK)	0	200 000	830 000	1 175 833
Innkjøpskostnad (NOK)	0	Ca. 350 000 og oppover	500 000	6 500 000
Tid for å opprette spor tidlig i sesong (15 000 m ³)	-	10 dager (med 2 kanoner ved -5 °C)	7–14 dager	45 dager (ved +15 °C)
Snøkvalitet	Bra	Best	Middels	Dårlig

*Gjennomsnitts estimat basert på grafen i forrige slide. Sannsynligheten vil selvsagt variere med lokale forutsetninger for hvert enkelt anlegg.

Faktorer som påvirker snøproduksjon

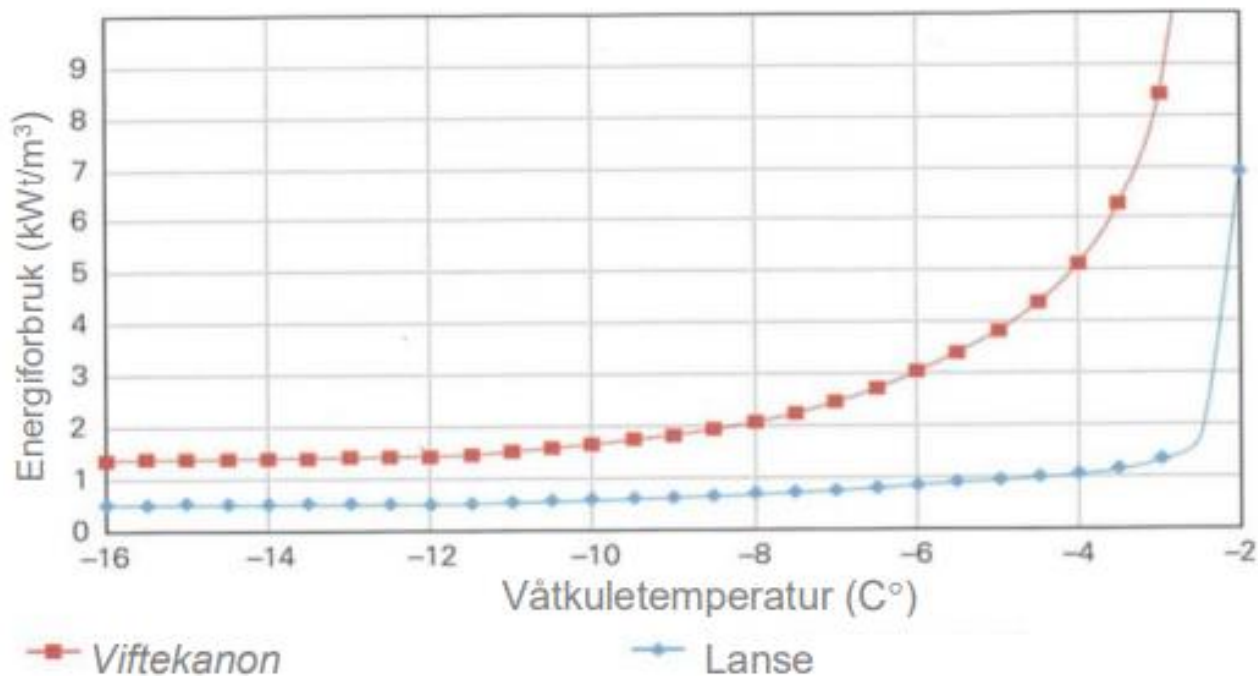


Produksjonspotensial



(Fauve et al., 2002)

Energiforbruk



(Wolfsberger et al., 2019)

Tips for å senke driftskostnader



Produser når det er kaldt. Vurder å utsette start av produksjon til kuldeperioder.



Produsere når strømprisen er lav.



Vurder automatiserte systemer som automatisk skrues på når temperature synker under et gitt settpunkt.



Sjekk nettariffavtalen i ditt området for å unngå effekttopper.



Følg med på vind/nedfallsområdet under produksjon.



La produsert snø ligge minst 1 døgn før preparering

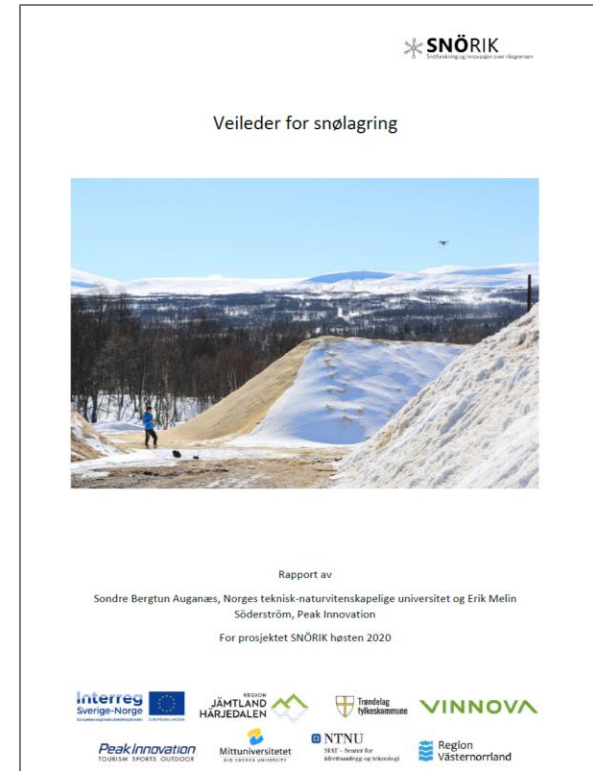
Eksempel driftskostnader

Produsere 10 000 m³ (2.5 km) med 2 viftekanoner på -10 °C vs -3 °C, og en strømpris på 2 NOK/kwh vil da henholdsvis koste: 53 000 NOK vs 103 000 NOK

Produsere 10 000 m³ med 2 viftekanoner på -5 °C, og en strømpris på 1 NOK/kwh vs 4 NOK/kwh vil da henholdsvis koste: 51 000 NOK vs 134 000 NOK

Kort om prosessen snølagring

1. Planlegging
2. Infrastruktur
3. Snøproduksjon
4. Forming og tildekking
5. Lagringsperioden
6. Avdekking
7. Utkjøring og preparering



<https://www.godeidrettsanlegg.no/veileder/veileder-snolagring>

Isoleringsmaterial

Mest brukt er kutterflis, grov sagflis og bark (10–25 % volumreduksjon)

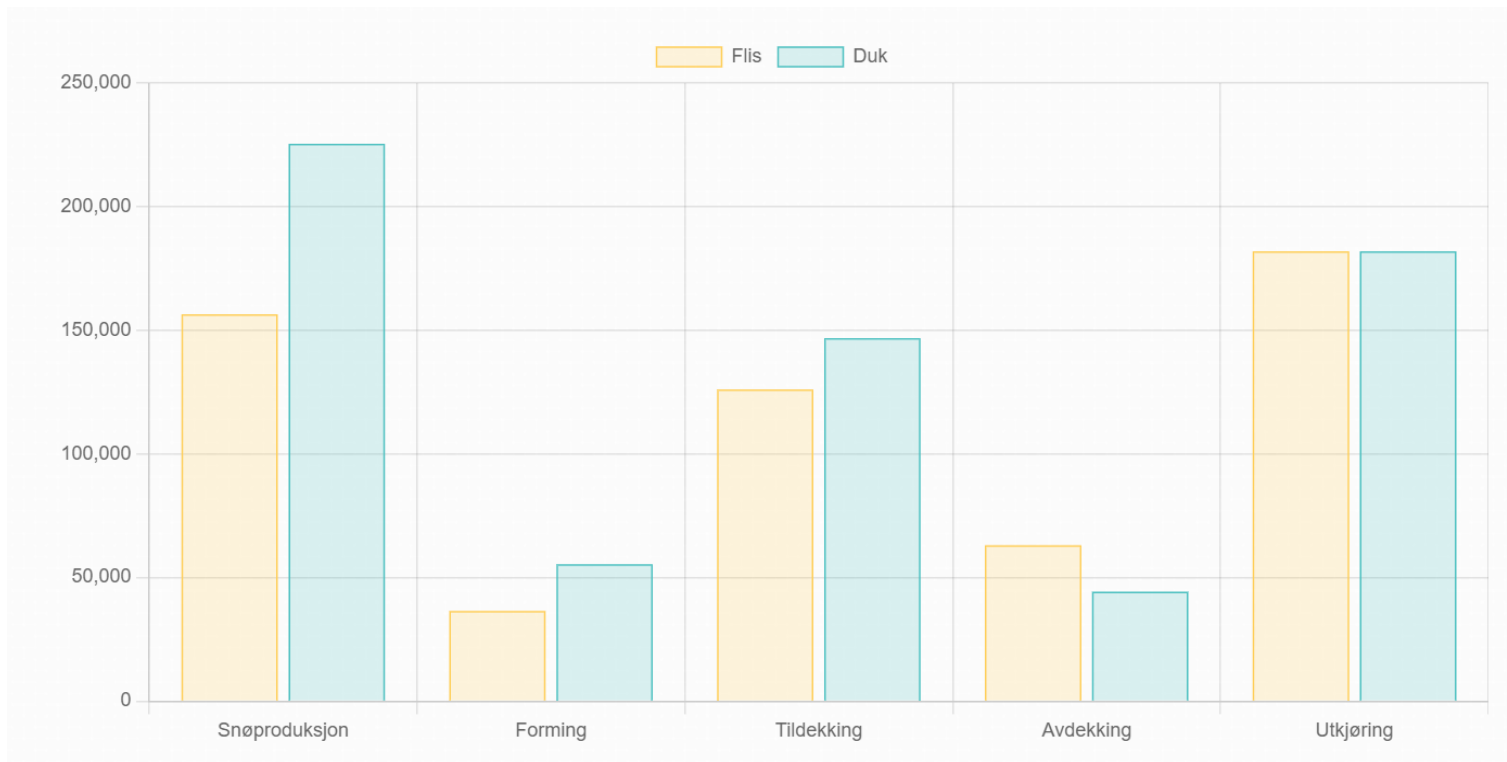
- Anbefalt tykkelse på 30-40 cm

Geotekstil – Geosyntia Coverice 500

1. Et lag 60–70% tap
2. To lag 40–50% tap
3. Tre lag (2 coverice + wadding) 30 %

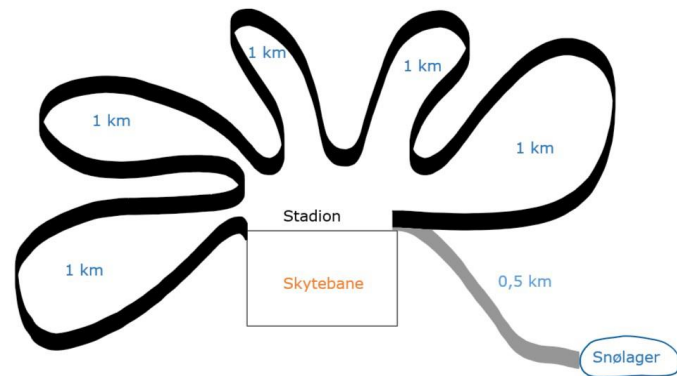
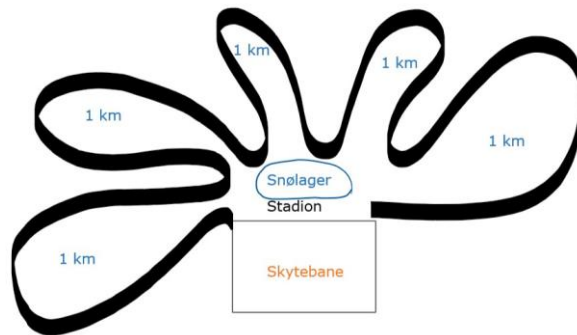


Eksempel kostnad snølagring



Plassering av snølager

1. Nærhet til løypenettet
2. Kaldest om vinteren
3. Tilgang med tunge kjøretøy
4. Fordel med drenerende underlag



Praktiske tips til test av snølagring

- Plasser haugen så nærme løypenettet som mulig.
- Anbefaler å produsere minimum 5000 m³ snø for å ha igjen 3500 m³ til utlegging.
- Form den som en halvkule (minimer overflatearealet).
- En haug på 5000 m³ vil ha et grunnflateareal på 353 m²
- Legg 30-40 cm tykkelse med grov sagflis eller cutterflis (vil da trenge 450 m³ med flis)
- Legg heller en kortere trasé med tykt lag (0.5 m) enn motsatt.

Studentoppgave: En analyse av miljøpåvirkning, samfunnsnytte og kostander ved snølageret i Granåsen

Vurderinger fra spørreundersøkelse:

- ❖ Snølageret har mindre utslipp sammenlignet med å reise 1-2 timer for å finne snø. Reising 4 ganger større utslipp.
- ❖ Flere svarer at de ville drevet mindre aktivitet i november og desember uten et snøtilbud i byen.
- ❖ Samfunnsnyttene: Folkehelse, rekruttering, tiltrekningskraft.
- ❖ Betalingsvilje på 20 kr per gang eller 250 kr per måned for å kunne gå på ski før naturlig snø har falt.

<https://www.godeidrettsanlegg.no/publikasjon/miljopavirkning-samfunnsnytte-og-kostnader-tilknyttet-snolageret-i-granasen>



Snøkalkulator

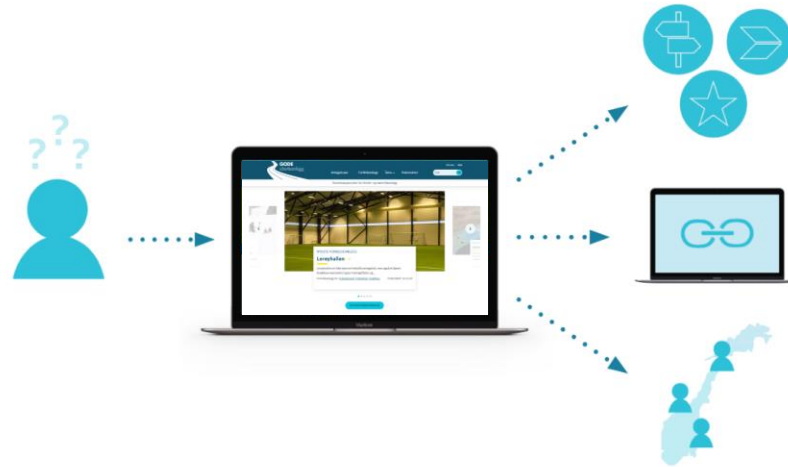
Gjennomgang

Hvordan gå frem for å bare analysere snøproduksjon

<https://www.godeidrettsanlegg.no/verktoy/snowcalc-hva-vil-kunstsno-i-ditt-anlegg-koste>



Senterets forskning om snøhåndtering og snølagring legges ut på godeidrettsanlegg.no





Takk for oppmerksomheten!

Sondre Auganæs
sondre.auganaes@ntnu.no

Tegnestripe: @blauextra Instagram

Kilder

- Gildestad, I. M., Dannevig, H., Stieger, R., & Aall, C. (2017). Konsekvensar av klimaendringar for norske skianlegg
- Grünewald, T., Wolfsberger, F., & Lehnig, M. (2017). Snow farming: conserving snow over the summer season.
- Wolfsberger, F., Hansueli, R., & Schneebeli, M. (2019). Slope Preparation and Grooming.
- Fauve, M., Rhyner, H., & Schneebeli, M. (2002). *Pistenpräparation und Pistenpflege. Das Handbuch für den Praktiker*. Davos: Eidgenössisches Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF.