



SINTEF



Snow for the future

Utnyttelse av overskuddsvarme til snøproduksjon

Klimaendringene fører med seg varmere temperaturer og mindre snøfall. En konsekvens av dette er at det blir vanskeligere å utøve vintersportsidretter. Et eksempel er skibygdta Meråker, hvor man nå er [bekymret for at store deler av skisesongen skal forsvinne](#). Siden tradisjonell kunstsneøproduksjon fra lanser eller snøkanoner krever temperaturer under null grader vil mange steder, særlig i lavlandet, i liten grad ha muligheten til å benytte seg av denne metoden i framtiden.



Temperaturuavhengig snøproduksjon

Et alternativ er å bruke teknologier som kan produsere snø i varmegrader, såkalt temperaturuavhengig snøproduksjon. Det finnes i dag flere leverandører av slik teknologi og det er allerede tatt i bruk på noen vinterdestinasjoner i Norge og i utlandet. Slike systemer er dyrere i innkjøp og krever at snøen kjøres ut siden snøproduksjonen skjer sentralt. Sammenlignet med tradisjonell kunstsneøproduksjon så er dette også opp til 50 ganger mer energikrevende, noe som fører til at høye strømkostnader til snøproduksjon kommer i tillegg.

En mulig løsning for å få ned kostnadene knyttet til strømforbruk er å erstatte strøm med varme som energikilde, gjennom å bruke varmedrevne kjøleteknologier som f.eks. absorpsjonskjølere. For å produsere snø med varme så kreves temperaturer på rundt 90-100°C. Sammenlignet med å bruke strøm så er varmedrevet kjøling relativt ineffektivt, da en stor del av energien i varmen ikke kan nyttiggjøres. En slik løsning er derfor avhengig av å kunne utnytte billig eller gratis overskuddsvarme for å være økonomisk. Dette vil også kunne bidra til å redusere klimaavtrykket fra snøproduksjon sammenlignet med å bruke strøm.

Utnyttelse av overskuddsvarme til snøproduksjon - s2

Potensielle varmekilder

Kartleggingsstudier har vist at det er en betydelig mengde utnyttet overskuddsvarme i Norge, særlig fra industri og avfallsforbrenning. Fra industrien er det spillvarmepotensial på opptil 10 TWh innenfor det riktige temperaturområdet, mens fra avfallsforbrenning så er det 1 TWh per år som ikke utnyttes til fjernvarme grunnet lav etterspørsel om sommeren. Utnyttelse av varme fra disse kildene er likevel ikke uten utfordringer. Lave temperaturer på fjernvarmen om sommeren kan gjøre det vanskelig å nyttiggjøre det til snøproduksjon, og utnyttelse av industriell overskuddsvarme er krevende, og i liten grad blitt gjennomført for å gi varme til eksterne mottakere. I alle tilfeller vil nødvendig infrastruktur knyttet til varmeveksling hos forbruker og leverandør, samt distribusjonsrør for transport av varme være kostbart.

Samlokasjon mellom anlegg og varmekilder

Ved varmedrevet snøproduksjon vil det være gunstig at det er kort avstand mellom varmekilden og vintersportsanlegget siden verken varme eller snø kan transporteres effektivt over lange avstander. Samlokasjonen mellom vintersportsanlegg hvor det utøves langrenn, skiskyting, hopp og alpint og potensielle varmekilder har derfor blitt kartlagt. Resultatet er at 76 av 168 kartlagte anlegg ligger i en kommune med enten fjernvarme eller industriell overskuddsvarme. For mange av disse anleggene vil ekstra kunstsnøproduksjon trolig føre til økt bruk da de enten befinner seg i tettbefolkede områder eller er populære vintersportsdestinasjoner fra før.

Basert på modellberegninger utført med Granåsen som eksempel vil et årlig forbruk av varme på 1,5 GWh til snøproduksjon kunne bidra til å forlenge snøfattige sesonger med over en måned ved å gi tilstrekkelig snødekke i stadionanlegget, hoppbakken og en 3km lang langrennssløyfe. Samtidig viste beregningene at ulike faktorer kan endre energibehovet betydelig. Regnestykket vil derfor være forskjellig for ulike anlegg.

Tabellen under sammenligner typisk energibehov for de ulike snøproduksjonsteknologiene:

Teknologi	Energibehov per m ³ snø produsert	Begrensninger
Tradisjonell kunstsnøproduksjon i kuldegrader (f.eks: lanser, kanoner)	Ca 0.5-6 kWh (elektrisitet)	Snøproduksjon kun mulig ved temperaturer under -2°C
Temperaturuavhengig snøproduksjon (f.eks: vakuumb, issørpe, flakis teknologi)	Ca 7-35 kWh (elektrisitet)	Energikrevende, høye drifts- og investeringskostnader
Varmedrevet snøproduksjon (f.eks: absorpsjonskjøling)	Ca 80-220 kWh (varme)	Krever nærhet til varmekilder med høy temperatur >90°C (f.eks: fjernvarme eller industriell spillvarme.) Høye investeringskostnader

Videre arbeid

I det videre arbeidet foreslås det å ta utgangspunkt i de største anleggene hvor det er finnes varmekilder i nærheten. Tekno-økonomiske analyser for å konkretisere potensialet for det enkelte anlegg kan gi svar på om varmedrevet snøproduksjon er en praktisk, økonomisk og bærekraftig løsning for fremtidens vintersport.

Forfatter: [Ole Marius Moen](#), SINTEF Energi
Utgitt: 2021

