

## Klimatförändringskänslighet och anpassning av längdskidåkning i Nordeuropa



Foto: Magnus Östh, Visma Ski Classic

Av Erik Melin Söderström

## Introduktion

Längdskidåkning är en viktig sport och fritidsaktivitet i Norra Europa och ses som en del av vårt kulturarv. Möjligheterna för att utöva denna aktivitet även i framtiden påverkas dock av klimatförändringarna då en minskning av antalet dagar med snötäcke kommer att ske i nästan hela området.

Skidanläggningarnas roll och anpassningsåtgärder kommer i och med det att bli allt viktigare för att kunna erbjuda möjligheter till längdskidåkning även i framtiden.

Längdskidåkning sägs vara en av de mest känsliga aktiviteterna för klimatförändringarna och det förväntas ske en stor minskning av antalet skidåkare och skiddagar per skidåkare i framtiden vilket kommer att medföra negativa sociala effekter, minskat välbefinnande och en utarmning av längdskidåkningstraditionen, samt ekonomiska konsekvenser för turismen. Sårbarheten är platsberoende och varierar beroende på var skidåkarna och skidanläggningarna ligger, där platser som redan idag har milda vintrar är de mest utsatta.

Det finns en mängd tekniska och affärsmässiga anpassningstekniker för skidanläggningar som erbjuder skidspår, som till exempel snöproduktion eller diversifiering av aktiviteter och inkomst. Klimatmässiga, ekonomiska och

ekologiska begränsningar för sådana anpassningar begränsar dock anpassningskapaciteten.

De få befintliga studierna om klimatförändringar och längdskidåkning fokuserar på skidåkarens sårbarhet och anpassningsförmåga och inte på utbudssidan, dvs. skidanläggningarna. För att få svar på även det genomförde Peak Innovation tillsammans med Köpenhamns Universitet en studie under våren 2016. Genom att undersöka hur klimatförändringen har påverkat och kommer att påverka skidanläggningar i norra Europa (historisk, på kort sikt 1-10 år och på lång sikt 10-30 år) kan vi påvisa deras exponering, känslighet och anpassningskapacitet för klimatförändringar, vilket även indikerar deras sårbarhet. Vidare har studien undersökt vilka anpassningsstrategier som finns på utbudssidan för att bibehålla längdskidåkning i ett förändrat klimat, samt att undersöka kostnad och effektivitet i dessa strategier. Även medvetenheten om klimatpåverkan från dessa aktiviteter och utsläpps begränsningar hos skidanläggningarna har undersökts.

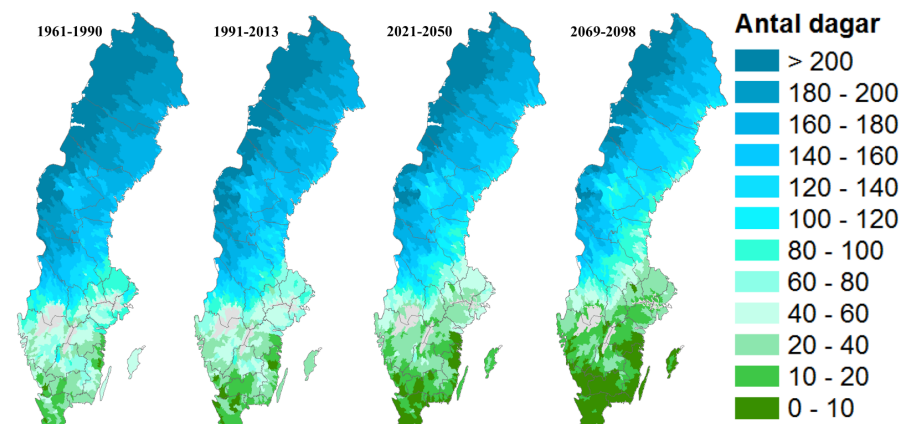
Studien inleds med en beskrivning av klimatförändringar och påverkan på vintersport och turism med särskilt fokus på längdskidåkning följt av en beskrivning av tekniska samt affärsmässiga anpassningar för skidanläggningar för att möta en framtid med varmare vintrar och minskad tillgång på natursnö. Därefter redovisas resultatet av enkätundersökningen samt slutsatser som kan dras av den.

Här följer en sammanfattning av studien som i sin helhet, med tillhörande figurer och källor, finns att finna på;

<http://peakinnovation.se/portfolio/sno/>

## Klimatförändring

Enligt FN klimatpanel (IPCC) har den globala genomsnittstemperaturen stigit sedan mitten av 1800-talet med 0,7-0,8° C med accelererande hastighet under de senaste tre decennierna, där temperaturökningen globalt är ca 0,1° C per årtionde. I Arktis och norra Europa har uppvärmningen varit 3-4 gånger det globala genomsnittet. Temperaturen förutses fortsätta att öka under 2000-talet, storleken på ökningen är osäker och beror på dels mängden framtida utsläpp och klimatsystemets känslighet till dessa utsläpp. IPCC har tagit fram 4 olika klimatscenarier, där den globala medeltemperaturen spås öka med ytterligare 1-4 ° C beroende på scenario. Även om den globala temperaturen stannar vid Paris-avtalsmålet på 1,5° C kommer ökningen i norra Europa bli flera gånger större och speciellt vintertid, då ökningen är större än sommartid. Ökande temperaturer kommer att minska antal dagar med snötäcke och snödjupet betydande i framtiden. Antalet dagar med snötäcke minskar med 50-60% på många områden i Europa. I Sverige kan man se att snötäcket redan har börjat minska och kommer att fortsätta att minska kraftigt speciellt fram emot slutet av århundradet (se figur 1). Den stora variationen i snötäcke från år till år kommer att fortsätta vilket gör att många nya ställen riskerar att uppleva gröna vintrar i framtiden.



Figur 1: visar förändringen i antal dagar med snötäcke med 5 mm vatteninnehåll för Sverige, både historiskt och för IPCCs framtida medium utsläppsscenario RCP 4.5 (SMHI).

## Hur klimatförändringen påverkar vintersport och turism

Den förväntade framtida minskningen av snötäcket påverkar i hög grad snötillgången och längden på skidsäsongen. Effekterna av klimatförändringarna är inte femtio eller hundra år bort, utan de påverkar vintersporter och skidåkning redan idag.

Ett annat oroande fenomen är något som kallas "bakgårdssyndromet", vilket innebär att folk tenderar att inte tänka på skidor tills det snöar där de bor. Mindre snö i tätorterna kommer leda till att färre människor åker på skidresor.

Det är inte bara turismindustrin som påverkas av klimatförändringarna utan även olika typer av tävlingar inom skidåkning. Flera världscuptävlingar i alpin skidåkning, nordisk kombination och skidskytte fick ställas in under säsongen 2015/16 till följd av varmt väder och dåliga snöförhållanden. De flesta skidtävlingarna säkerställs av tillverkad snö och många tävlingar arrangerats på en vit sträng i ett grönt landskap.

### **Hur klimatförändringen påverkar längdskidåkning**

Precis som i andra skidsporter påverkas även längdskidåkning av klimatförändringar. Tävlingar i längdskidåkning lockar både elit och amatörskidåkare, särskilt långloppen. Långloppen är särskilt sårbara för dåliga vintrar och dåliga snöförhållanden eftersom de vanligtvis startar från en punkt till en annan och går inte som varvbanor. Dessutom är de vanligtvis mellan 30-90 km långa (Visma Ski Classic 2016) och är därför svårare att täcka med tillverkad snö.

Trots klimatanpassningsåtgärder har många lopp ställts in eller ändrats i långloppsvärldscupen Ski Classics. Mellan 2012-2016 var 14 av 29 tävlingar tvungna att ändra sina planer och arrangera den på en alternativ bana, på en kortare bana eller ställa in och flytta loppet. På 16 av dessa tävlingar behövde man förlita sig på tillverkad snö på delar av eller på hela banan för att säkerställa evenemanget, vilket är en bedrift när tävlingarna är mellan 30-90 km långa.

## **Anpassning av skidanläggningen till klimatförändringar**

Den enskilda längdskidåkaren kommer att anpassa sig till de nya klimatförhållandena genom att antingen resa längre för att hitta snö, ändra sitt beteende (t.ex. byta från klassisk skidåkning till stakning eller skate, som är mer lämpligt när det är mindre och eller isigare snö) eller byta till andra fritidsaktiviteter.

Hur skidanläggningarna kan anpassa sig kan man dela in i två kategorier; teknisk anpassning och affärsmässig anpassning.

### **Tekniska lösningar**

#### *Snöproduktion*

Produktion av snö med maskiner är det vanligaste sättet att anpassa sig till klimatförändringarna för skidanläggningar. Skillnaden mellan tillverkad snö och naturlig snö är att kornen är avrundade i den tillverkade snön, liknande gammal omvandlad natursnö. Tillverkad snö är därmed mer kompakt och har ofta flera gånger högre densitet än naturlig snö, vilket resulterar i att mindre volym snö behövs för att ge bra skidförhållanden. Den är även mer hållbar och mer motståndskraftig mot vind, vatten och höga temperatur vilket gör den extra populär när det ofta är plusgrader eller för att lagra över sommaren, så kallad snölagring.

Att tillverka snö har kommit att bli en utbredd teknik för att förlänga skidsäsongen, bli mindre beroende av variationer i klimatet och för att kunna erbjuda snögaranti på fasta öppningsdatum. Idag täcks en stor del av de alpina nedfarterna av tillverkad snö och användningen ökar också inom längdskidåkningen. 2016 använde 116 längdskidanläggningar i Sverige tillverkad snö.

Kostnaden för snöproduktion är större under marginella förhållanden (den temperatur där det först börjar gå att tillverka snö, vanligen -3 till -4 grader C) och den totala kostnaden för snötillverkning kan då bli olönsam för vissa skidanläggningar. Det finns maskiner som kan producera snö i plusgrader men hittills anses både inköpskostnad och produktionskostnaden för hög för att det ska vara en metod som "räddar" skidåkningen och den används istället som ett komplement till normal snöproduktion.

Uttag av stora mängder vatten ur sjöar och åar på vintern när vattennivån redan är låg kan skada vattendragen och dess ekologi och många skidområden har begränsningar hur mycket vatten de får använda från vattendrag.

#### *Markarbete och spårförbättringar*

Denna strategi innebär att man ändrar marken, genom att gräva, släta till och ta bort stenar och vegetation, för att få till bättre skidspår och pister med mindre mängd snö

Det involverar även att man tänker på höjdskillnader på spåren för att förbättra dränering av smältvatten under regn- och

smältperioder, planera skidspårets plats noga för att undvika väderkänsliga platser som söderläge och öppna blåsiga platser, skapa skuggade och vindskyddade områden och om möjligt dra skidspåren på de högsta belägna platserna i området.

#### *Kylning av marken med kylslingor*

Ett annat sätt att förlänga skidsäsongen är att artificiellt kyla marken med kylslingor i marken och därefter lägga på lagrad snö vilket gör den mer motståndskraftig mot smältning. Två områden som använder artificiellt kyllda spår är Högbo i Sverige (2.1 km) och Kontiolahti i Finland (1,5 km). För Kontiolahti förlänger denna teknik tillsammans med sparad snö säsongen med i genomsnitt 90 dagar. Tekniken för detta har tidigare ifrågasatts när snön blivit is efter töväder, dock tycks Kontiolahtis skidanläggning ha kommit runt detta problem med att applicera ett tjockt (70 cm) lager av tillverkad snö ovanpå. Investeringskostnaden är stor, cirka 2 miljoner euro för det konstgjorda kyllda skidspåret i Högbo. Kylslingor förbrukar mycket el, vilket medför en hög driftskostnad, vilket gör det ekonomiskt försvarbart på endast kortare slingor.

#### *Snölagring, spara snö under sommaren*

Att lagra snö under sommaren kan förlänga skidsäsongen med en till två månader för en skidanläggning. Den lagrade snön är oftast tillräcklig för att öppna en eller några pister tidigare för en alpin skidanläggning eller några kilometer skidspår för längdskidanläggningar. Under 2016 använde hela 34 längdskidanläggningar i Finland snölagring som en



anpassningsteknik till klimatförändringarna, minst 7 anläggningar i Sverige och 3 i Norge baserat på litteraturen och svaren från enkätundersökningen. Tekniken ökar i popularitet både i nordeuropa och i andra delar av världen.

Principen för snölagring är att tillverka snö (mest vanligt) eller samla ihop natursnö under vintern. Snön lagras i en hög och är täckt med ett isoleringsmaterial, såsom sågspån, träflis eller geotextiler. Geotextil är en några millimeter tjock polypropenduk med reflekterande egenskaper. Sågspån och träflis har högre isoleringskapacitet än geotextilen och fungerar bättre på låg höjd där luftvärmen har större påverkan på avsmältningen än solstrålningen. Därför används geotextiler mestadels för att skydda glaciärer från att smälta eller för att spara snö i alpina backar på hög höjd.

Kostnaden för snölagring är relativt stor, inklusive investeringskostnader för att rensa en plats för snölagringen, infrastruktur för vatten, el samt köp eller leasing av snökanoner och täckmaterial. Dessutom tillkommer årliga driftskostnader för el eller diesel för snötillverkning och transportkostnader för att få ut snön till skidspåren med lastbilar samt täckning och avtäckning av täckmaterialet.

2016 genomfördes en studie av de socioekonomiska kostnaderna och nyttorna med snöproduktion i Östersund, Sverige. Östersund är en av de platser som var först med snölagring och har idag (2017) sparat snö i 10 år i rad och kan vara de som lagrar den största volymen snö i världen för längdskidåkning. Den årliga driftskostnaden ligger mellan 138 000-202 000 euro, tillsammans med de historiska investeringarna på 1,6 miljoner euro ligger kostnaden mellan

217 000-307 000 euro per år för lagringen av ca 55 000 m<sup>3</sup> snö. Trots den stora kostnaden var slutsatsen att samhällsnyttan som genererats av de extra skiddagarna som möjliggjordes genom snölagringen var större än kostnaderna.

### *Skidhallar och tunnlar*

Den mest tekniska anpassningen till klimatförändringen är möjligtvis inomhusskidåkning som möjliggör skidåkning året runt oberoende av klimat. Den första tunneln för inomhuslängdskidåkning öppnade 1998 i Vuokatti, Finland och idag finns cirka 10 skidhallar eller tunnlar i världen och fler är under uppbyggnad. Fördelen med skidhallar och tunnlar är att de kan placeras söderut, där de flesta människor bor och där klimatförändringen kommer att påverka snöförhållandena mest. På så sätt kan reseavståndet minska för att åka längdskidor i vissa områden, vilket ökar sannolikheten för att människor fortsätter att åka skidor i framtiden trots minskandet av natursnö. De är också lämpliga för barn som lär sig att åka skidor, vilket möjliggör att intresset för skidor garanteras för kommande generationer.

### **Affärsmässig anpassning och minskat beroende av snö och vinter**

#### *Skidkonglomerat*

Denna affärsmodell bygger på ett konglomerat där ett större företag/anläggning förvärvar skidområden på olika platser. Affärsmodellen var inte avsedd som en anpassning till klimatförändringarna, men kan visa sig vara mycket effektiv

sådan. Ägande av flera skidorter inom en koncern på olika platser ökar tillgången till marknadsföring och kapital och förbättrad anpassningskapacitet. Det minskar också skidanläggningarnas sårbarhet för effekter av klimatförändringar och klimatvariationer eftersom sannolikheten för dåliga snöförhållanden är mycket större på en plats än över flera regioner samtidigt. Företaget Skistar är ett exempel på en konglomerad affärsmodell i Nordeuropa med skidorter på flera platser i Sverige, Norge och Österrike.

### *Sammanlagning och samarbeten*

En liknande form av affärsmässig anpassning som konglomerat är samarbete i form av sammanslagningar mellan företag inom ett geografiskt läge eller mellan grannområden. Syftet med samarbetet är att minska drifts- och marknadsföringskostnaderna eller att hotellverksamheten på området hjälper till med investeringskostnader för snötillverkning till exempel. Att tillhandahålla ett spårkort för flera grannområden är en form av samarbete som gynnar den enskilda skidanläggningen och potentiellt ökar antalet skidåkare i området. En annan form av samarbete som kan vara mycket viktig i framtiden är den mellan små stadsnära skidområden och stora skidorter. De större skidorterna kan främja det framtida intresset för skidåkning genom att stödja eller driva en stadsnära skidanläggning, där de också kan marknadsföra den större skidanläggningen. Den här formen av samarbete kommer att bli en viktig anpassning eftersom skidanläggningarna nära tätbefolkade områden är de som kommer att påverkas mest av de framtida klimatförändringar. Detta kommer att leda till att

intresset för skidåkning beräknas minska i framtiden, vilket kommer drabba även stora snösäkra skidanläggningar. Företaget Skistar äger Hammarbybacken, det enda alpina skidområdet i Stockholm som främjar det alpina intresset i Sveriges huvudstad. Årefjällsloppet, en längdskidtävling i norra Sverige gjorde detsamma för längdskidåkning när de drev ett skidspår med tillverkad snö på Gärdet i centrala Stockholm.

### *Diversifiering av inkomst*

Ett sätt att minska sårbarheten mot klimatförändringar och dåliga snöförhållanden är att diversifiera inkomstkällan och vara mindre beroende av inkomsten från skidåkning eller vintersäsongen. I USA utgjorde intäkterna från liftkort i alpina skidorter 80% av de totala intäkterna 1974-1975, en andel som hade sjunkit till 47% 2001-2002. Andra aktiviteter som kräver mindre snö som vandring, snöskovandring, kälkåkning, skridskoåkning, inomhuspooler, fitnesscenter, spa, hälsocenter, restauranger och butiker har ökat i betydelse för skidorter. Många skidanläggningar har eller eftersträvar att ha året runt öppet, med aktiviteter som mountainbike, vattensporter och skärmflygning för att nämna några, för att minska beroendet från vintersäsongen. För längdskidor kan rullskidbanor och skidtunnlar räknas in.

### *"Politisk" anpassning, anpassning av tävlingsschemat för längdskidåkning*

Tidpunkten och längden på tävlingssäsongen i världscupen i längdskidåkning bestäms inte bara utifrån klimat och snötillgång utan till stor del också utifrån TV-bolagen som förespråkar en

tidig start på världscupen redan i november för att fylla ut deras TV-schema på vintern. En effekt av det är att det också leder till en tidigare start för de mindre tävlingarna som till exempel de nationella kvalifikationstävlingarna för världscupen. I Norge arrangerades den nationella kvalifikationstävlingen Beitosprinten i Beitostølen den 28 november 1988. 2015 hölls samma lopp den 13-15 november. En skillnad med cirka två veckor trots att klimatförändringarna gör tidigareläggningen av säsongen mindre förutsägbar. År 2011 fick loppet i Beitostølen ställas in och 2015 var de nära att behöva ställa in tävlingen och använde geotextilier lånade från Geilo för att förhindra den lilla snön de hade från att smälta.

#### *Utsläpps begränsningar inom skidåkningen*

Mycket litteratur har skrivits om anpassning av skidåkning till klimatförändringarna men det finns väldigt lite om det som orsakar klimatförändringarna; utsläppen av växthusgaser och hur dessa utsläpp skulle kunna minskas. Skidturism har betydande utsläpp av växthusgaser, särskilt om snötillverkning och snölagring är inblandad, samtidigt är de också en av de mest utsatta sektorerna för global uppvärmning. Därför borde det vara i deras intresse att sänka sina utsläpp av växthusgaser genom att minska dess klimatpåverkan. I USA har 28 skidorter börjat köpa 100% av sin el från förnybara källor för att sänka deras koldioxidutsläpp. Aspen Ski Company har gått ännu längre och förbinder sig med utsläppsredovisning och en minskning med 10% av utsläppen genom att bygga förnybara energikällor som sol och vatten och byta bränsle i pistmaskinerna till biodiesel. Det är uppenbart att dessa minskningar globalt är små, men de signalerar om ett ansvarstagande och kan ge dessa



destinationer en konkurrens fördel för att locka framtida kunder. Det finns olika märkningar och certifieringar som en klimatvänlig skidort kan uppnå. På bokningssidan TripAdvisor bokades certifierade företag 20% mer frekvent än icke certifierade. De flesta av utsläppen i samband med skidturismen tillkommer från transporten till och från anläggningen. 75% av utsläppen från skidturism i Alperna orsakas av transporten. En



viktig del av utsläpps begränsningen för skidorterna är därför att tillhandahålla alternativa transportalternativ för deras skidåkare. Ett annat sätt att uppmuntra till utsläppsminskning

inom skidturismen är skapandet av gruppen Protect Our Winter (POW) som kommunicerar effekterna av klimatförändringen på vintersporten för att på så sätt mobilisera människor som värnar om skidåkning att minska sina utsläpp

## Studien av skidanläggningars anpassningsåtgärder för ett förändrat klimat i Norra Europa

Datansamlingen gjordes genom en enkätundersökning som skickades via e-post till riktade skidanläggningar. Syftet var att inkludera de mest avancerade skidanläggningar inom klimatanpassning och andra stora och medelstora skidanläggningar. I valet av skidanläggningar eftersträvades en bra blandning mellan offentliga och privata ägda skidanläggningar samt en god geografisk fördelning i länderna Norge, Sverige, Finland och Estland. Baserat på skidanläggningarnas svar delades de in i följande undergrupper för vidare analyser; offentliga och privata, större eller mindre, nordliga eller högt belägna och sydliga samt skidanläggningar som arrangerar stora internationella tävlingar eller ej.



Figur 2: Karta över studieområdet och alla 67 tillfrågade längdskidanläggningar. Gul stjärna indikerar genomförd enkät, lila stjärna delvis genomförd enkät och röd stjärna indikerar obesvarad enkät.

## Resultat

80% av skidanläggningarna uppgav att de hade märkt av ett förändrat klimat under de senaste 20 åren. De vanligaste effekterna rapporterade var högre temperaturer på vintern, längre perioder med töväder och färre dagar med temperaturer under noll grader, vilket minskar antalet dagar för snö tillverkning. Det ökade antalet dagar med plusgrader och flera perioder med smältning och tillfrysning gör också spåren isigare, vilket kräver mer frekvent spåruppkörning som dessutom blir mer komplicerad av det isiga underlaget.

Vintern och antal dagar med snötäcke upplevs kortare; minskningen upplevs större på hösten och på vintern än på våren. Det maximala snödjupet upplevs också vara mindre. Många anläggningar har upplevt mer nederbörd under vintern, men också frekventare som regn. Alla anläggningar utom ett anger negativa effekter. Ungefär lika många tror att klimatförändringarna kommer att påverka skidanläggningen i en snar framtid (1-10 år) som historiskt och 25,7% ser intressant nog dessa förändringar som positiva.

Offentligt ägda skidanläggningar uppger att klimatförändringen kommer att påverka dem i högre grad än privata skidanläggningar, och de är också mer negativa kring dessa effekter. Trenden är liknande sett i ett längre framtidsperspektiv (10-30 år) där 93,3% tror att klimatförändringen kommer att påverka deras skidanläggning och 19% tror att effekterna av klimatförändringarna blir positiva.

Nästan alla (91,7%) av skidanläggningarna uppgav att de hade gjort vissa anpassningsåtgärder under de senaste 20 åren. 75,6% planera det i en snar framtid (1-10 år) och 13,3% i ett längre framtidsperspektiv (10-30 år). Det är stor skillnad mellan privata och offentliga skidanläggningar där privata skidanläggningar planerar till en högre grad att investera i klimatanpassningsåtgärder än offentliga områden.

En jämförelse av hur de olika undergrupperna skiljer sig åt i deras anpassningsåtgärder visar att privata skidanläggningar tenderar att investera mer i smarta snösystem och snölagring och delta mer i samarbeten än offentliga skidområden gör. Medan offentligt ägda skidanläggningar svarar att de har investerat mer i att samla kunskap och utbildning än de privata områdena.

De större skidanläggningarna har gjort och planerar att göra fler anpassningsåtgärder än de mindre skidanläggningarna i alla aspekter av anpassning förutom att investera i snö tillverkningsutrustning. Det är mest vanligt att lagra snö i de nordliga och höglänta skidanläggningarna där 10 av 15 lagrar snö och 11 av 16 planerar att göra det inom en snar framtid. Av de södra skidanläggningarna är det bara 6 av 18 som uppger att de har eller planerar att lagra snö i en snar framtid. Skillnaden är ännu större mellan gruppen av anläggningar som arrangerar stora tävlingar och den som inte gör det. 11 av 16 historiskt och inom en snar framtid (1-10 år) respektive 5 av 17 historiskt och 6 av 18 inom en snar framtid.

Av de som uppgav att de har gjort klimatanpassningsåtgärder under de senaste 20 åren varierade den totala investeringskostnaden mellan 10 617-8 000 000 € med en median på 849 384 €. De flesta skidområden har spenderat i intervallet 100 001-1 000 000 € (12 av 31) och 1 000 001 - 3 000 000 € (8 av 31). Kostnaden för de planerade anpassningsåtgärderna i en snar framtid (1-10 år) är lägre (medianen 515 433 €) än de historiska åtgärder, men då tidsskalan bara är hälften så lång 10 mot 20 år, blir de planerade framtida åtgärderna dyrare per år. Klimatanpassningsåtgärder innebär inte bara en investeringskostnad utan kan också öka driftskostnaden för en skidanläggning, till exempel produktion av tillverkad snö. Alla skidanläggningar som uppgav att de hade en engångskostnad för klimatanpassningsåtgärder uppgav också att de har ökat sina driftskostnader. Skidanläggningarna uppgav att deras driftkostnader har ökat mellan 2 123-637 038 € med en median på 50 000 €. Vilket förväntas öka något till 51 543 € (median) i en snar framtid.

Medianskidanläggningen uppger att de investerat ca 8,0% av deras omsättningen per år på engångskostnader för klimatanpassningsåtgärder för längdskidor och 10% av omsättningen för framtida investeringskostnader. De extra driftkostnaderna uppgår till 16,4% av omsättningen för historiska åtgärder och 12,1% av omsättningen för förväntade ökade driftskostnader i framtiden.

Jämför man medianprocenten av omsättningen som läggs på klimatanpassningsåtgärder mellan större och mindre skidanläggningar så är den sex gånger större för små

skidanläggningar historiskt och cirka tio gånger större för de planerade framtidsinvesteringar. Mindre skidanläggningar spenderar 25,0% av omsättningen på investering plus 29,4% av omsättningen i ökade driftskostnader. För framtida investeringar så uppgår samma siffror till 31,9% av omsättningen för investeringar och 20,2% av omsättningen i ökade driftskostnad. Linjära regressionsanalyser utfördes för anpassningskostnaderna som procent av omsättningen i förhållande till skidanläggningens omsättning. Analysen visar ett samband, desto högre omsättning skidanläggningen har desto mindre är kostnaderna för anpassningsinvesteringar i procent av omsättningen.

De offentligt ägda skidanläggningarna har angivit att de har investerat mindre i klimatförändringsanpassningsåtgärder för både engångsinvesteringar och driftskostnader jämfört med privata skidanläggningar. För den planerade framtida anpassningen är de förväntade kostnaderna mer likartade mellan grupperna.

Skidanläggningarna som arrangerar stora internationella tävlingar har spenderat mer på anpassningsåtgärder historiskt, både för engångsinvesteringar (statistiskt signifikant) och ökade driftskostnader (inte statistiskt signifikanta) jämfört med de skidanläggningar som inte arrangerar dessa tävlingar. För de planerade framtida åtgärderna är det mer likartat mellan grupperna.

Skidanläggningarna frågades också vad de såg som det största hindret, risken eller osäkerheten för deras framtida

investeringar. Deras svar kan delas in i dessa kategorier (antal svar inom parentes);

- Osäkerheten om de pågående klimatförändringarna (12)
- Osäkerheten för minskat intresset för längdskidåkning på grund av till exempel klimatförändringar (8)
- Osäkerheten om finansiering (4)
- Osäkerheten över andra skidanläggningar och konkurrens om skidåkare / kunder. (2)
- Ingen osäkerhet på grund av deras geografiska plats eller investerings säkerhet (5)

De områden som oroar sig för klimatet är oroade för att klimatförändringen kommer att bli snabbare eller starkare än man trodde och att det blir för varmt och för lite snö för längdskidåkning. Många är också oroliga för att temperaturerna blir för varma för att tillverka snö, vilket många områden är beroende av idag. En annan oro är att det blir för dyrt att tillverka snö under de nya varmare förhållandena. Andra svarande anger oro för hur de tycker att intresset för längdskidåkning minskar, främst beroende på det varmare klimatet eller att andra sporter och fritidsaktiviteter blir mer populära, vilket leder till mindre intresse för längdskidåkning. De som uppgav att de inte ser någon risk med investeringar ligger alla i norr eller på högre höjd.

### Minskad klimatpåverkan från skidanläggningar

Skidanläggningar har, liksom de flesta mänskliga aktiviteter, ett utsläpp av växthusgaser och så även många av deras klimatanpassningsåtgärder för längdskidåkning. Cirka 70 procent av skidanläggningarna anger att deras skidanläggning och deras anpassningsåtgärder har en klimatpåverkan. Drygt 90 procent har arbetat för att minimera deras utsläpp av växthusgaser. De vanligaste sätten för skidanläggningarna att minska deras klimatpåverkan är;

- Mer förnybara bränslen för maskiner
- Nya effektivare motorer.
- Planerad och effektivare körning av pistmaskiner.
- Investera i nyare effektivare snö tillverkningsutrustning med låg energiåtgång.
- Byte till LED-lampa för strålkastare och/eller byggnader.
- Erbjudande av kollektivtrafik för gäster eller tävlande.
- Planering av minskat transportavstånd, till exempel för lagrad snö som måste fördelas ut i spåret.

Några av de mest uttalade utmaningarna för ytterligare minskning är ;

- Besökare måste resa
- Transport av lagrad snö
- Finansiering för investeringar
- Lösningar med låg klimatpåverkan är i allmänhet dyrare
- Alternativa bränslen för pistmaskiner och andra tunga fordon
- Information
- Klimatförändringar



## Diskussion och konklusion

Resultaten från analysen visar att klimatförändringar redan inträffar och påverkar skidanläggningar på de flesta ställen i Nordeuropa. Det visar också att de flesta skidanläggningarna i denna studie har vidtagit åtgärder och börjat anpassa sig till ett förändrat klimat, vilket minskar deras sårbarhet.

### *Skidanläggningars beroende av vinter och längdskidåkning*

Skidanläggningars sårbarhet för klimatförändringar bestäms också av hur beroende anläggningarna är av vintersäsongen och längdskidåkning. Offentliga och privata skidanläggningar har olika utmaningar. För privata områden är det fördelaktigt att bli mindre beroende av skidåkning, eftersom ett större utbud av aktiviteter minskar sårbarheten för klimatförändringar. För offentliga skidanläggningar kan anläggningen i sig inte bli mindre sårbar för klimatförändringen genom att vara mindre beroende av skidåkning och vintersäsongen. I stället kommer minskat beroende av vinter och längdskidåkning genom ökat utbud av aktiviteter på skidanläggningen minska sårbarheten för de personer i kommunen som behöver en alternativ fysisk aktivitet till längdskidåkning. Denna studie synliggör att många privata skidanläggningar är mycket beroende av vintersäsongen och längdskidåkning, särskilt de mindre privata skidanläggningarna. Eftersom mindre skidanläggningar tenderar att ha lägre anpassningskapacitet än större anläggningar är de mindre skidanläggningarna sannolikt mer sårbara mot klimatförändringen eftersom de också är mer beroende av vintersäsongen och längdskidåkning.

### *Uppfattning om klimatförändringar*

Genom att undersöka skidanläggningars uppfattning om historiska och framtida klimatförändringar är det möjligt att uppskatta skidanläggningarnas känslighet. 80% av skidanläggningarna uppgav att de hade märkt av klimatförändringarna.

Genom att gå igenom skidanläggningarna som svarade att de inte hade märkt några klimatförändringar, är det möjligt att upptäcka att åtminstone några av dem gör klimatanpassningsåtgärder som att tillverka eller lagra snö. Detta indikerar att troligen har fler än 80% märkt av klimatförändringar men upplever inte att det är därför man gör dessa investeringar. Därför kan man inte helt dra slutsatsen att klimatanpassningsåtgärder som till exempel snötillverkning eller snölagring, enbart görs för att anpassa sig till ett förändrat klimat. Istället kan dessa åtgärder tillämpas för att förlänga säsongen eller för att göra en skidanläggning mindre sårbar för naturliga variationer av vinterkyla och snö, eller som en följd av konkurrens mot andra skidområden.

Skidanläggningarnas svar på hur de märker av klimatförändringen stämmer väl överens med dokumenterade klimatförändringar i litteraturen. Med undantag att fler respondenter hävdade att säsongen hade blivit kortare på hösten än på våren. En förskjutning av säsongen har därför lyfts av flera aktörer. Dock kan det vara ett problem att senarelägga säsongen, inte på grund av bristande snötillgången utan på grund av den

potentiella bristen på intresse när det konkurrerar med andra vår och sommaraktiviteter och sporter.

Ungefär lika många skidanläggningar uppgav att de kommer att bli påverkade av klimatförändringar inom en snar framtid (1-10 år) som svarade att det har påverkats av klimatförändringar historiskt. Intressant är dock att så många som 25% av skidområdena tror att dessa effekterna kommer bli positiva. Andelen positiva svar är högre för de större skidanläggningarna, skidanläggningar som arrangerar stora tävlingar och nordliga skidanläggningar. De två första grupperna kan se klimatförändringarnas effekter som mer positiva eftersom de har stor anpassningskapacitet och de nordliga skidanläggningarna eftersom de sannolikt kommer exponeras mindre för klimatförändringarna, vilket gör att dessa grupper har en konkurrensfördel framför andra skidanläggningar. På lång sikt (10-30 år) tror de flesta skidanläggningar att de kommer att bli påverkad av klimatförändringarna och färre skidanläggningar tror att effekterna kommer bli positiva än tidigare. Detta stämmer väl överens med vetenskapen som säger att klimatförändringarna kan vara positiva för vissa mindre utsatta och väl anpassade skidanläggningar på kort sikt men på lång sikt kommer de sannolikt också att påverkas av minskat intresse för skidåkningen. På längre sikt kommer "bakgårdssyndromet" bli allt mer märkbart när stora delar av befolkningen knappt kommer uppleva snö längre och färre barn lär sig att åka skidor. Något som kommer minska intresset för skidåkning ytterligare. Många av skidanläggningarna anger också detta som en oro.

Antal dagar med snötäcke och den totala snömängden har redan minskat på de flesta ställen i Nordeuropa. Denna minskning beräknas fortsätta under de kommande årtiondena, med accelererande hastighet. Oavsett vilket klimatförändringsscenario som visar sig mest korrekt så kommer det inte att förekomma några stora skillnader i temperaturökning, antal dagar med snötäcke eller total snömängd mellan scenarierna fram till efter mitten av detta århundrade. Värt att notera är att alla prognoser är medelvärden och även områden som inte förutspås ha några eller väldigt få dagar med snötäcke i framtiden kommer under speciellt kalla vintrar att få snö och områden som i genomsnitt förväntas få snö, kan bli utan snö i varmare än genomsnittliga vintrar. Detta beror på att den årliga variationen av vintertemperaturer och nederbörd även fortsätter i ett förändrat klimat och är oftare större än klimatförändringen. Klimatanpassningsåtgärder för längdskidåkning är eller kommer därför att bli nödvändiga, hur omfattande dessa klimatförändringsåtgärder behöver vara i slutet av seklet beror på framtida utsläpp av växthusgaser.

#### *Klimatanpassningskostnader*

Klimatförändringsanpassningar för längdskidor kan ses nödvändiga för privata skidområden, eftersom det kan vara den enda lösningen att behålla skidgästerna och säkerställa en fortsatt vinst för anläggningen. Hur kan då en offentligt ägd skidanläggning motivera dyr klimatanpassning? I en studie från den offentligt ägda skidanläggningen Östersund i Sverige fastställdes kostnaden för klimatförändringsåtgärderna så som snölagring i förhållande till den samhällsekonomiska vinsten av de extra skiddagar som genererades. Studien drog slutsatsen att

årligen för de närmaste 20 åren var den samhällsekonomiska vinsten för de extra dagarna av skidåkning större än kostnaden för snölagringen som genererade dem. Resultat som detta är viktiga, eftersom investeringarna i tekniska anpassningslösningar är dyra men kan motiveras av ökad samhällsekonomisk nytta. Studie drar också slutsatsen att mycket pengar har spenderats på anpassning och kostnaderna sågs öka i framtiden för att möta utmaningarna från klimatförändringarna. Dock indikerar enkätundersökningen att driftskostnaderna inte kommer att öka för skidområdena i framtiden, sannolikt på grund av ökad energieffektivitet för snöproduktion och eftersom smarta snösystem minskar den mängd arbetskraft som behövs. De sydliga skidanläggningarna indikerar att de kommer att spendera mer på anpassning i framtiden. Det stämmer också med att de uppger att de kommer att påverkas mer negativt av framtida klimatförändringar. Sydliga skidanläggningar uppger att de har en högre driftskostnad och att den kommer att öka i framtiden, vilket kan relateras till det faktum att det är dyrare att driva en skidanläggning i söder där det behövs mer tillverkad snö, och mer snöproduktion i marginal temperaturer. Mindre skidanläggningar spenderar mycket mer av sin omsättning till anpassning (mer än 50% för mediananläggningen) än större skidanläggningar. Detta indikerar ansträngda budgetar som påverkar framtida investeringar.

Ökande intäkter från spåravgifter kan vara ett viktigt sätt för skidanläggningar att finansiera investeringar för klimatanpassningar och mer än 65% av alla skidanläggningar i den här studien uppgav att de planerar att finansiera klimatanpassningsinvesteringar med spåravgifter. Spåravgifter

kommer i genomsnitt att täcka 42% av dessa skidanläggningarnas klimatanpassningskostnader. Det finns emellertid regionala skillnader i hur användbara spåravgifter kan vara för att finansiera klimatanpassningar.

Många länder i norra Europa har så kallad Allemansrätt som garanterar kostnadsfri tillgång till både privat och offentligt mark för rekreations- och träningsändamål. Den här rätten triumferar rätten att ta ut spåravgifter för en skidanläggning hävdar många, inklusive Naturvårdsverket. Mellan 2008-2012 så överklagades införskaftet av spåravgifter i Mora på Vasaloppsspåret i domstol. Fallet överklagades ända upp i högsta instans som gav Mora kommun rätt att ta ut en avgift då spåret kan betraktas som en anläggning och den allemansrättsliga tillgängligheten inte betraktades inskränkas då de var möjligt att vistas i området förutom på just spåret, om man inte betalt. Fallet i Mora har blivit ett prejudikat i ärendet i Sverige och fler anläggningar har börjat att ta ut spåravgift. Dock finns de fortfarande viss osäkerhet om vad som klassas som en anläggning, kan tex natursnöspår räknas in där, eller strider det mot allemansrätten? På grund av allemansrätten finns det därför starkare motstånd för spåravgifter i norra Europa jämfört med Alperna där de flesta skidanläggningar underhålls av privata operatörer och spåravgifter är allmänt accepterade. I Finland betraktas klimatanpassning av skidåkning som ett offentligt ansvar och majoriteten motsätter sig spåravgifter, endast om skidåkningen görs på enbart tillverkad snö är det till viss del accepterat med spåravgifter. Detta kommer troligen att vara liknande för de flesta länderna i norra Europa på grund av liknande kultur. Resultatet från denna studie drar också slutsatsen att de offentliga skidanläggningarna inte räknar att

spåravgifter ska täcka deras klimatanpassningsåtgärder i samma grad som de privata anläggningarna. Vilket överensstämmer med slutsatsen att finska skidåkare och sannolikt andra nordeuropeiska skidåkare tycker att den offentliga sektorn borde betala för klimatanpassningen. I en tidigare studie från 2014 anges att särskilt mindre skidområden bör vara försiktiga med att förlita sig på spåravgifter för att täcka klimatanpassningskostnaden, eftersom de flesta inte är villiga att betala för skidåkning. Ett motsatt resultat jämfört med denna studie som slår fast att mindre skidanläggningar tenderar att förlita sig på inkomster från spåravgifter i större utsträckning än de större skidanläggningarna. Detta kan tyda på att den kulturella acceptansen för spåravgifter kan ha ökat sedan 2014 eller att den är högre i övriga Nordeuropa jämfört med Finland. Norska skidåkare och skidanläggningar är större motståndare till spåravgifter i jämförelse med svenska skidåkare och skidanläggningar, med argument att det strider mot Allemansrätten och att skidåkning är en nationell identitet med stora hälsofördelar. Den första skidanläggningen i Norge att använda spåravgift var Sjusjøen som introducerade det 2011, många år efter att svenska skidanläggningar hade börjat ta betalt från sina besökare. Redan 2009 hade omkring 60 längdskidanläggningar i Sverige spåravgifter. Resultatet av denna undersökning är detsamma, att färre norska skidanläggningar planerar att finansiera sin klimatanpassning med spåravgifter jämfört med svenska skidanläggningar. De finska och estniska svaren i denna studie var ojämnt fördelade i ägandet av skidanläggningen och analyseras därför inte. Det verkar som om spåravgifter för längdskidor blir mer accepterad och fler offentliga skidanläggningar introducerar också

spåravgifter. Dessutom är protesterna och motståndet mot avgifterna inte så starka längre.

Det är intressant att notera att fram tills alldeles nyligen har längdskidåkning, eftersom det utförs ute i naturen, fast på ett preparerat spår av en pistmaskin eller skoter och vanligtvis med röjningsarbete av spåret under barmarkssäsongen, förväntats vara gratis. Medan människor accepterar avgifter för andra arenor som gym eller simbassänger. Underhåll av ett preparerat skidspår har också en kostnad och kan eller borde vara förknippad med en avgift som täcker utgifterna, även om det har förväntats att denna kostnad ska täckas av allmänheten eller den privata skidanläggningen. Införandet av tekniska anpassningsåtgärder för klimatförändring som snötillverkning och snölagring har visat sig vara mycket effektiv men dyrt. Det har ökat kostnaderna för skidanläggningarna väsentligt och krävt en ökad finansiering för dessa åtgärder, vilket i många fall har resulterat i spåravgifter. Skidåkarna förstår kostnaden från dessa anpassningsåtgärder och är mer villiga att betala spåravgifter för områden med tillverkad snö än för de som inte har det.

Klimatförändringarna och de tekniska anpassningarna av klimatförändringen har gjort det mer acceptabelt med spåravgifter för längdskidor, eftersom det har gjort det uppenbart att skidspåret är en arena som behöver underhåll (därför inte omfattas av Allemansrätten) istället för ett spår i naturen. Den ökade synen på skidspåret som en arena har ökat antalet spåravgifter på skidanläggningar som inte tillverkar snö också. Problemet med att se skidspåren som en arena istället för att vara täckt av Allemansrätten är att skidspåren normalt täcker

stora områden och skidspåren korsar ofta privata fastigheter. Det innebär att de privata markägarna kan säga nej till att ha ett skidspår som passerar över sin egendom, vilket begränsar området för längdskidåkning. Diskussionen om spåravgifter mot Allemansrätten kommer troligen att fortsätta. Men längdskidåkning är inte densamma idag som före de första maskinpreparerade skidspåren 1960. Allemansrätten gör det fortfarande möjligt att åka skidor gratis var du än vill i naturen utanför de preparerade skidspåret precis som före 1960 men de flesta skidåkare föredrar att åka skidor på preparerade skidspår. Eftersom kostnaden för att tillhandahålla skidförhållanden kommer att öka från effekterna av klimatförändringar och följande tekniska anpassningsåtgärder är spåravgifter ett sätt att finansiera den ökade kostnaden. Att skidåkarna förstår detta och betalar är avgörande för många skidanläggningars framtid, alternativet är mindre klimatanpassningar och färre dagar med längdskidåkning. Det finns dock en risk om man tar ut stora spåravgifter för skidanläggningar så länge motståndet mot avgifterna är starkt, eftersom längdskidåkarna är vanligtvis nomadiska vid valet av skidorter och kan enkelt välja en annan plats med lägre eller ingen spåravgift. En annan lösning är att resultat från studier av det socioekonomiska värdet på skidåkning och studier som visar hälsoeffekterna av skidåkning blir vanligare och sprids. Detta kan säkerställa att offentligheten fortsätter att betala för underhålls- och klimatanpassningar av skidanläggningen och möjliggöra längdskidåkning också för de socioekonomiskt svaga i samhället som redan är mest känsliga för klimatförändringar. Dessa grupper kommer sannolikt att påverkas ännu mer om spåravgifter tillämpas för längdskidåkning.

### *Ökat utbud av aktiviteter*

Ett komplement till att investera i dyra tekniska klimatanpassningsåtgärder är att utöka aktiviteter som inte är beroende av snö eller lika mycket snö som skidåkning. Detta fördelar intäkter över året och minskar sårbarheten för skidanläggningar från effekterna av klimatförändringen. De flesta skidanläggningarna har redan andra aktiviteter i skidanläggningen och över 50% av skidanläggningarna planerar att diversifiera verksamhet i framtiden. Den mest uttalade orsaken till utökning av aktiviteter var att bli mindre beroende av vintersäsongen. Utökning av aktiviteter kan fungera både som en affärsmässig anpassning som förbättrar de totala intäkterna och som en anpassning till klimatförändringarna. Klimatförändringarna har ökat i betydelse som orsak till diversifieringen och är den näst vanligaste orsaken till det i framtiden. Detta indikerar att skidanläggningarna är medvetna om och förbereder sig för klimatförändringarnas effekter. Mindre skidanläggningar, sydliga skidanläggningar och skidanläggningar som inte arrangerar stora tävlingar uppgav lägre diversifiering än resten av grupperna. Detta sänker deras anpassningskapacitet och potentiellt ökar deras sårbarhet för klimatförändringarna.

### *Koldioxidavtryck*

Den ultimata klimatanpassningen, att minska klimatpåverkan, undersöktes också bland skidanläggningarna eftersom många av skidanläggningarnas tekniska klimatanpassning har stor klimatpåverkan. De flesta av skidanläggningarna tillkännagav att de stod för utsläpp av växthusgaser och uppgav att de arbetade



för att minimera dem. Nästan inga av dem hade kvantifierat sina utsläpp på samma sätt som vissa alpina skidområden har. Vidare anser relativt få (40%) att det finns en konkurrens fördel om man profilerar och marknadsför sig som klimatvänliga anläggningar, något som motsäger vad vetenskapen säger, som indikerar att det ger konkurrens fördelar. Det finns dock tecken på att medvetenheten om klimatförändringarna blir allt viktigare bland skidåkarnas val av semesterort. Grupper som "Protect our winter" förespråkar val av klimatvänliga orter samt uppmuntrar skidåkaren att tänka på att minska sin klimatpåverkan. Skidåkarens transport till skidanläggningen orsakar huvuddelen av skidbesökets klimatpåverkan och måste finnas i åtanke och arbetas med både av skidåkaren och skidanläggningen i framtiden.

Anpassningsförmågan hos skidanläggningar är i stor utsträckning beroende av hur mycket resurser de har att investera i dyra tekniska lösningar för klimatanpassning i framtiden. Detta indikerar att mindre, resurssvaga skidanläggningar har en lägre anpassningsförmåga och i framtiden kommer anpassningsförmågan vara beroende av tillgången till resurser till exempel via spåravgifter. Stora regionala skillnader tycks emellertid existera mellan länder där spåravgifter är vanligare och accepteras till en högre grad i Sverige än i Finland och Norge. Detta minskar anpassningskapaciteten hos skidanläggningar i Finland och Norge vilket gör dem mer utsatta för klimatförändringar. Skidanläggningar ser investeringar för klimatanpassningar och osäkerhet om klimatförändringarna som de största riskerna och utmaningarna framöver. Det finns även en risk att det till slut kommer en gräns för hur mycket snö man kan producera med

konventionell snöproduktion då temperaturerna stiger och kylan inte är nog för tillräcklig snöproduktion på vissa platser. Speciellt då det är den lägsta temperaturer, vilket är viktig för snöproduktion, som förutses öka mest i framtiden.

Kostnaderna för snöproduktion kommer också öka då det blir varmare och når till slut en gräns när det blir oekonomiskt för vissa områden att hålla öppet i framtiden. Utöver risker med pengar och klimatet är anläggningar också oroliga för den potentiella nedgången i intresse för skidåkning som följd av klimatförändringen.

#### *Klimatförändringseffekter på sport- och fritidsaktiviteten i längdskidåkning.*

Även om snötillverkning och andra tekniska lösningar som kan göra längdskidåkning möjlig i framtiden sker rekryteringen av nya skidåkare på platser där barnfamiljer bor. Billiga, närliggande alternativ är avgörande när barn ska lära sig att åka skidor. Att introducera barn till skidåkning kommer därför att bli mindre vanligt genom minskade närliggande alternativ för skidåkning. Om färre barn lär sig att åka skidor i framtiden, kommer färre vara intresserade av längdskidåkning på lång sikt. Med mindre snö i områden där människor bor är det sannolikt att längdskidåkning i framtiden inte kommer att vara en del av den nordiska livsstilen och den nationella kulturen. Istället blir det en aktivitet för dem med pengar och möjlighet att resa till orter för skidåkning och inte en rekreationsaktivitet för majoriteten. Detta leder till en förlust av vårt kulturarv och Nordeuropas fritidskultur kommer att likna den i Centraleuropa.

Det minskade intresset och den förväntade nedgången i antal skidåkare kommer också påverka turistorterna. Resultatet av denna undersökning visar att detta är en stor oro för skidanläggningarna. En anpassningsåtgärd som större skidanläggningar och andra intressenter av skidåkning borde göra är att vårda intresset för längdskidåkning. Detta kan göras genom att man driver eller stödjer högteknologiska anpassade skidanläggningar och skidtunnlar i tätbefolkade områden i sydliga eller lågt belägna städer, där det naturliga snötäcket i framtiden förväntas minska till kritiska gränser för längdskidåkning.

För studien i sin helhet med tillhörande figurer och källor, se <http://peakinnovation.se/portfolio/sno>.