

Hållbara alpina hemmabackar

Kostnader och klimatpåverkan i ett livscykelperspektiv



Bildkälla: Christian Haak

Status:	Version 2.0
Datum:	2023-02-16
Författare:	Fredrick Regnell & Alexander Virgin

SAMMANFATTNING

Svenska skidförbundet (SSF), Svenska skidanläggningars organisation (SLAO) och Friluftsrådet (FF) bedriver tillsammans ett framsynt arbete för att främja folkhälsan genom skidåkning. SSF, SLAO och FF vill visa på vilka nyttor skidanläggningar med säkrad snö kan innebära för dess användare och har därför initierat detta projekt. Projektet fokuserar på alpina hemmabackar som specifik typ av anläggning och miljöpåverkan i form av växthusgasutsläpp. Målsättningen med denna studie var att kvantifiera kostnader och växthusgasutsläpp kopplat till användandet av specifika alpinanläggningar med säkrad snö under vintersäsongen.

Datainsamling har skett genom att besöka samtliga anläggningar i studien och på plats intervju de anläggnings-/verksamhetsansvariga. Kompletterande information har sedan inhämtats genom mail-/telefonkontakt och litteraturstudier. Metoden för beräkningar utgår från ett livscykelperspektiv av växthusgasutsläpp för anläggningarna samt en kostnadsanalys utifrån anläggningarnas bedömda livslängd.

Studien konstaterar att förhållandet mellan installationskostnaden och driftskostnaden varierar stort för de olika anläggningarna. För de anläggningar utan personalkostnader så är merparten av kostnaderna relaterat till installationen av systemet. För samtliga anläggningar finns dock besparingar att göra i installationsfasen, särskilt med avseende på val av snöläggnings- och liftsystem. Gällande växthusgasutsläpp så gällde för samtliga anläggningar att den stora potentialen för utsläppsminskning finns att göra i driften, snarare än i installationsfasen. Slutsatser från driftfasen är att el har hög kostnad men låg klimatpåverkan, medan diesel har en förhållandevis låg kostnad men en stor klimatpåverkan.

Sammanfattande slutsatser är:

- Klimatpåverkan per aktivitetstimme från en anläggning kan kraftigt minskas genom mängden diesel som används.
- Kostnaden per aktivitetstimme kan kraftigt minskas genom lägre elkonsumention och/eller fördelaktiga elavtal (dvs. priset för den el som förbrukas).
- Den främsta faktorn för att minska både kostnaden och klimatpåverkan per aktivitetstimme kan uppnås genom att öka antalet besökare och/eller besökstiden

Övriga slutsatser från studien är att;

Driftskostnaden för en anläggning beror starkt på andelen avlönad arbetskraft; ju större andel volontärarbete desto lägre kostnad i driftfasen.

Valet av snöläggningsystem påverkar användningen av vatten och el i driftfasen. En god systemkänedom och ett anläggningsanpassat, automatiserat system kan energieffektivisera snöläggningen. En automatisering av systemet kan även bidra till lägre personalkostnader.

En alpin hemmabacke kan vara både kostnads- och klimateffektiv i relation till andra idrottsanläggningar, beroende på anläggningens specifika egenskaper och förutsättningar.

Denna studie är unik i sitt slag, där kostnader och växthusgasutsläpp från alpinanläggningar relateras till den nytta i form av aktivitetstimmar som erhålls användarna. För att kommunala beslutsfattare ska få bättre underlag inför framtida idrottsinvesteringar rekommenderas att en mer utförlig jämförelse mellan olika anläggningstyper, utifrån samma metodik och systemgränser genomförs. Även privata aktörer, såsom skidföreningar och markägare, kan ha nytta av denna information.

Innehåll

SAMMANFATTNING	2
FÖRUTSÄTTNINGAR	4
1 INLEDNING	4
1.1 Bakgrund och problemformulering	4
1.2 Syfte & Mål	4
2 METOD OCH GENOMFÖRANDE	5
3 SYSTEMGRÄNSER OCH ANTAGANDEN	6
4 DATAINVENTERING FÖR ANLÄGGNINGARNA	8
4.1 Egenskaper och förutsättningar	8
4.2 Produktion av byggmaterial	8
4.3 Energi- och elanvändning samt bränsleförbrukning vid drift	9
4.4 Klimatpåverkan vid drift och installation	9
4.5 Investering och driftkostnader	9
4.6 Användning och användare	10
5 RESULTAT OCH DISKUSSION	11
5.1 Kostnader och växthusgasutsläpp i drifts- och installationsfas	11
5.2 Kostnader och växthusgasutsläpp för diesel- och elkonsumtion	12
5.3 Kostnader och växthusgasutsläpp per aktivitetstimme	13
5.4 Jämförelse med andra idrottsanläggningar	15
5.5 Diskussion	17
6 SLUTSATSER	18
6.1 Fortsatta studier	19
BILAGOR	20

FÖRUTSÄTTNINGAR

Detta projekt bygger på ett samarbete mellan Svenska skidförbundet (SSF), Svenska skidanläggningars organisation (SLAO), Friluftsförbundet (FF) och Ecoloop där vi har intresserat oss för hållbarhetsaspekter kring alpinanläggningar. Resultaten bygger på information och data från medverkande projektparter.

I ett relaterat, men separat, uppdrag har Johan Faskunger (ProActivity AB) undersökt skidanläggningars mervärden och samhällsnytta. Tillsammans kan de två uppdragen förbättra kunskapen om skidåkningens och skidanläggningars påverkan på hållbarhet såväl miljömässigt, ekonomiskt som socialt i Sverige.

1 INLEDNING

1.1 Bakgrund och problemformulering

Svenska skidförbundet (SSF), Svenska skidanläggningars organisation (SLAO) och Friluftsförbundet (FF) bedriver tillsammans ett nationellt arbete för att främja folkhälsan genom skidåkning, bland annat i samarbete med olika skidföreningar. Även kommunala förvaltningar arbetar på olika sätt med att erbjuda invånarna förutsättningar till rörelse och motion. Idrottsanläggningarna fyller här en viktig funktion både för barn, unga, vuxna och för den organiserade idrotten genom att främja idrott och motion. Idrottsanläggningar medför däremot stora investeringar och kan bli kostsamma. SSF upplever att skidanläggningar med säkrad snö under vintersäsongen de senaste åren har blivit nedprioriterade, där uppfattningen är att skidanläggningar kan anses som en relativt dyr anläggning att investera i.

För att motverka detta vill ovan nämnda organisationer visa på vilka nyttor skidanläggningar med säkrad snö faktiskt kan innebära för dess användare. Samtidigt behöver även de andra hållbarhetsaspekterna, ekonomi och miljö, redovisas för att på så sätt ge en sann och rättvis bild av olika anläggningars totala hållbarhetspåverkan. Detta projekt och denna rapport fokuserar på alpinanläggningar som specifik typ av anläggning och miljöpåverkan i form av växthusgasutsläpp.

1.2 Syfte & Mål

Syftet är att få en bättre förståelse för snösäkrade alpinanläggningars värde.

Målet är att kvantifiera klimatpåverkan och kostnaden för specifika alpinanläggningar med säkrad snö under vintersäsongen.

2 METOD OCH GENOMFÖRANDE

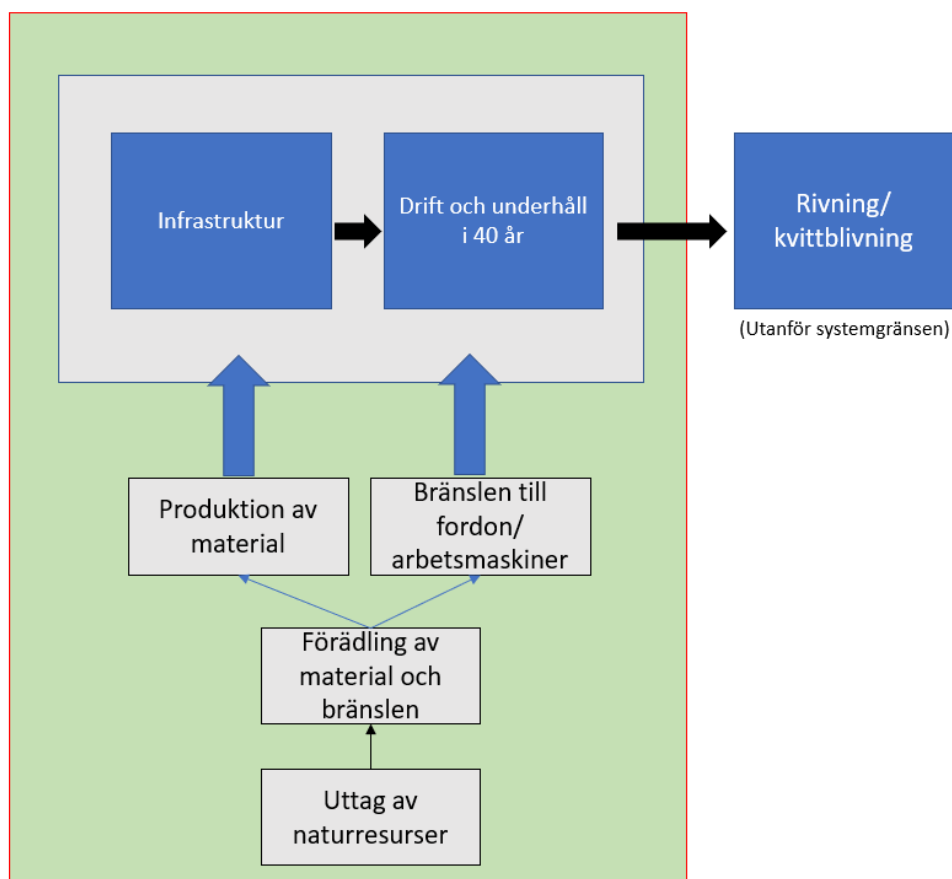
Datainsamling har skett genom att besöka samtliga anläggningar i studien och på plats intervjuade anläggnings-/verksamhetsansvariga. Kompletterande information har sedan inhämtats genom mail-/telefonkontakt med samma personer, samt genom egna litteraturstudier.

Metoden för beräkningar utgår från ett livscykelperspektiv av växthusgasutsläpp för anläggningarna samt en kostnadsanalys utifrån anläggningarnas bedömda livslängd. Olika scenarion har jämförts med varandra, där tre olika valts ut att presenteras. För att beräkna hur många rörelsetimmar som olika anläggningar kan erbjuda per krona och per klimatenhet genomfördes en kostnadsanalys och en analys av växthusgasutsläpp i ett livscykelperspektiv. I beräkningarna har vi utgått från typfallen när det gäller att samla data om dimensioner för exempelvis rörsystem, liftsystem, energianvändning, bränsleförbrukning och antal besökare. I de fall där det inte funnits specifika data för typanläggningen så har mer generella data inhämtats från relevanta källor.

3 SYSTEMGRÄNSER OCH ANTAGANDEN

Angående systemgränserna för växthusgasutsläpp och kostnader så har vi beaktat hela livslängden för anläggningens infrastruktur, vilken har uppskattats till 40 år baserat på sammanvägda uppgifter från de drift- och verksamhetsansvariga som medverkat i projektet. Växthusgasutsläppen och kostnaderna har sedan slagits ut per år, och i förlängningen per aktivitetstimme, vilket har fungerat som funktionell enhet för respektive anläggning. Med aktivitetstimme menas en timmes fysisk aktivitet på berörd anläggning.

För beräkning av växthusgasutsläpp har vi utgått från tidigare studier, och där det fattas tidigare studier har vi genomfört egna beräkningar. I analysen av växthusgasutsläpp har vi tittat på utsläpp kopplat till de material som används för anläggningarnas nödvändiga infrastruktur, framför allt rörsystem för luft och vatten samt elkablar. Utöver det så har energianvändningen och bränsleförbrukningen i driftfasen inkluderats. Specifika antaganden för beräkningar återges under respektive underkapitel (4.4 – 4.5). En illustration för systemgränsen i projekt återges i figur 1 nedan.



Figur 1. Systemgränsen för projektet

Avgränsningar

Det genomförda projektet är ett pilotprojekt då tidigare studier inom området saknas, vilket medför ett antal avgränsningar. De exkluderade faktorerna som nämns nedan är potentiellt viktiga att undersöka i framtida studier.

Miljöpåverkan har endast baserats på växtgashusutsläpp då projektets omfattning inte möjliggör att undersöka andra påverkansfaktorer. Det finns däremot många andra miljöpåverkansfaktorer som är av intresse för framtida studier, exempelvis att koppla anläggningarnas påverkan till Sveriges miljömål eller till de planetära gränserna.

Livscykelperspektivet för byggnader och maskiner har exkluderats, då exempelvis antal, användning och ägandestruktur för dessa kan skilja sig mycket beroende på anläggning, vilket kan medföra missvisande siffror. Infrastrukturen i form av liftsystem samt rörsystem för luft, vatten samt elkablar har bedömts utgöra grunden för respektive anläggning och har därmed varit prioriterat.

Kvittblivning, det vill säga, kostnader och energiåtgång vid rivning, har exkluderats då vi bedömt att anläggningarna inte planeras att rivas inom en överskådlig tidshorisont.

Resor till och från anläggningarna är exkluderade då kostnaden och klimatpåverkan för dessa skulle kräva mer omfattande resurser att bestämma. Detta område är däremot av stort intresse för framtida studier då uppfattningen är att detta har potential att överskugga andra faktorer.

4 DATAINVENTERING FÖR ANLÄGGNINGARNA

I projektet har fyra olika alpinanläggningar deltagit, där samtliga använder sig av tillverkad snö. Urvalet av anläggningar gjordes med målsättningen att representera så många olika anläggningar som möjligt i landet, utifrån bland annat geografi och storlek. Anläggningar i rapporten är avidentifierade då syftet är att ge en övergripande bild för kostnad och klimatpåverkan, snarare än att försöka påvisa vilka anläggningar som kan anses vara bra eller dåliga. Mer teknisk information, samt detaljerade beräkningar, för de olika anläggningarna återges i *Bilagor* sist i denna rapport.

4.1 Egenskaper och förutsättningar

Anläggningarna har olika egenskaper och förutsättningar i form av deras geografiska läge samt uppbyggnad och utformning. Detta återges i Tabell 1 nedan.

Tabell 1.

Egenskaper	Anläggning 1	Anläggning 2	Anläggning 3	Anläggning 4
Geografi	Svealand	Götaland	Södra Norrland	Norra Norrland
Säsong	3–4 månader	~ 50 dagar	~ 4 månader	6–7 månader
Snölagd area	55 000 m ²	13 000 m ²	55 000 m ²	130 000 m ²
Snötillverkning	Kombination av lansar och fläktkanoner	Främst lansar, kompletterar med fläktkanon	Endast fläktkanoner	Endast fläktkanoner
Ansvariga för anläggningen	Kommun	Skidförening	Skidförening	Kommun

4.2 Produktion av byggmaterial

För samtliga anläggningar har material för konstruktion av anläggningen inventerats. De huvudsakliga ingående materialen redovisas nedan i Tabell 2.

Tabell 2.

Anläggning	Dominerande byggmaterial
Anläggning 1	Elkabel, stålrör, PVC-rör, betong och stålpyloner
Anläggning 2	Elkabel, stålrör, PVC-rör, betong och stålpyloner
Anläggning 3	Elkabel, stålrör, PVC-rör, betong och stålpyloner
Anläggning 4	Elkabel, stålrör, betong och stålpyloner

4.3 Energi- och elanvändning samt bränsleförbrukning vid drift

Uppgifter gällande energi- och elanvändning samt bränsleförbrukning för driften har hämtats från respektive kontaktperson och återges i tabell 3 nedan.

Tabell 3.

Anläggning	El (MWh/år)	Diesel (Liter/år)
Anläggning 1	475	10 000
Anläggning 2	23	2 100
Anläggning 3	113	4 800
Anläggning 4	622	25 000

4.4 Klimatpåverkan vid drift och installation

Klimatpåverkan från respektive anläggning redovisas i tabellen nedan. Livslängden för anläggningarnas infrastruktur (byggmaterial nedan) har bedömts till 40 år, baserat på sammanvägda uppgifter från de drift- och verksamhetsansvariga som medverkat i projektet.

Tabell 4.

Anläggning	Byggmaterial ton CO2-ekv	Drift ton CO2-ekv/år	Total ton CO2-ekv/år
Anläggning 1	355,9	54,3	63,2
Anläggning 2	174,2	6,8	11,2
Anläggning 3	240,2	19,2	25,2
Anläggning 4	267,9	101,8	108,5

4.5 Investering och driftkostnader

Baserat på uppgifter från respektive anläggning och liknande anläggningar i de fall uppgifter saknats, har investerings- och driftkostnader för respektive anläggning kvantifierats per år. Kostnadsuppgifter har angetts av de medverkande anläggningarna, i de fall information saknats har generella uppgifter använts. Kostnaden för ingående infrastruktur har beräknats utifrån respektive komponents livslängd, vilken har varierat mellan ca 10 – 40 år. Anläggningarnas ålder varierar, men de använda investeringskostnaderna är som äldst från 2018. Driftkostnaderna är från de senaste säsongerna (2020/2021 – 2021/2022).

Kostnad för el och energi har antagits till 3 kr/kWh (nov/dec 2022). Kostnad för fordonsbränsle (diesel) har antagits till 25kr/liter (nov/dec 2022). Kostnaderna tar däremot *inte* hänsyn till eventuella intäkter i form av inträde och avgifter etc.

Tabell 5.

Anläggning	Investering tot MKR	Investering tkr/år	Drift tkr/år	Tot. kostnad tkr/år
Anläggning 1	50,4	1 506	14 779	16 285
Anläggning 2	14,8	561	322	883
Anläggning 3	15,0	494	659	1 153
Anläggning 4	59,2	1 975	4 758	6 733

4.6 Användning och användare

Baserat på uppgifter från respektive anläggning har antalet aktivitetstimmar per säsong kvantifierats, vilket visas i tabell 6 nedan. Vi har utgått från de uppgifter vi fått ta del av från anläggnings-/verksamhetsansvariga, varpå vi har räknat ut/uppskattat ett medelvärde för varje anläggning. Antalet besökare, och därmed antalet aktivitetstimmar, varierar naturligtvis från säsong till säsong, så ett spann på +/- 25% används vid uträkningarna för att tydliggöra hur antalet aktivitetstimmar påverkar både kostnaden och växthusgasutsläppen. Spannet baseras på anläggningarnas angivna uppgifter om antalet besökare.

Tabell 6.

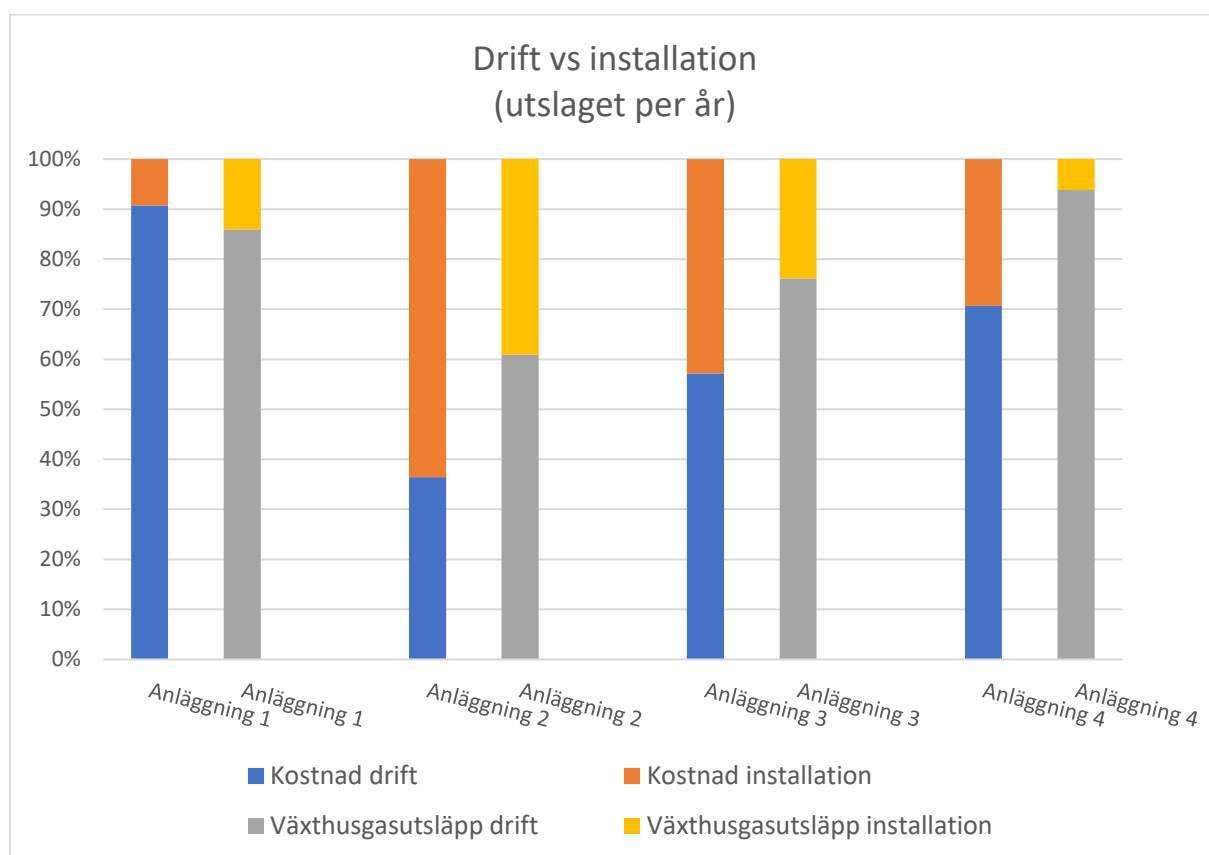
Anläggning	Aktivitetstimmar per säsong	Uppgift från verksamhetsansvarig
Anläggning 1	227 500 +/- 25 %	I snitt 65 000 antal besökare per säsong. Besökare uppges i snitt åka 3,5h/tillfälle Totalt 227 500 aktivitetstimmar
Anläggning 2	30 000 +/- 25 %	5 000 – 10 000 besökare per säsong, i snitt 7 500. Besökare uppges i snitt åka 4h/tillfälle. Totalt 30 000 aktivitetstimmar.
Anläggning 3	30 000 +/- 25 %	5 000 – 15 000 besökare per säsong, i snitt 10 000. Besökare uppges i snitt åka 3h/tillfälle. Totalt 30 000 aktivitetstimmar.
Anläggning 4	49 500 +/- 25 %	14 000 – 19 000 besökare per säsong, i snitt 16 500. Besökare uppges i snitt åka 3h/tillfälle. Totalt 49 500 aktivitetstimmar.

5 RESULTAT OCH DISKUSSION

5.1 Kostnader och växthusgasutsläpp i drifts- och installationsfas

Kostnaderna och klimatpåverkan, i form av växthusgasutsläpp, skiljer sig mellan de olika anläggningarna, främst då de är olika stora. Exempelvis var installationskostnaden för hela systemet vid den minsta anläggningen 9,8 MKR, medan den översteg 50 MKR för de två största (se tabell 5 i tidigare avsnitt). Systemen i sig skiljer sig en del, så installationskostnaden är inte nödvändigtvis jämförbar. Däremot kan den ge en indikation om vilken slags anläggning som kan uppnås för motsvarande kostnad. Samtliga kostnader och växthusgasutsläpp per anläggning återges i *Bilagor* sist i denna rapport.

Vad vi bedömer är mer relevant än faktiska siffror är förhållandet mellan kostnader och växthusgasutsläpp utifrån drift- respektive installationsfasen samt diesel- respektive elkonsumtionen för de olika anläggningarna. Detta återges i figur 2 nedan och i figur 3 i nästa avsnitt.

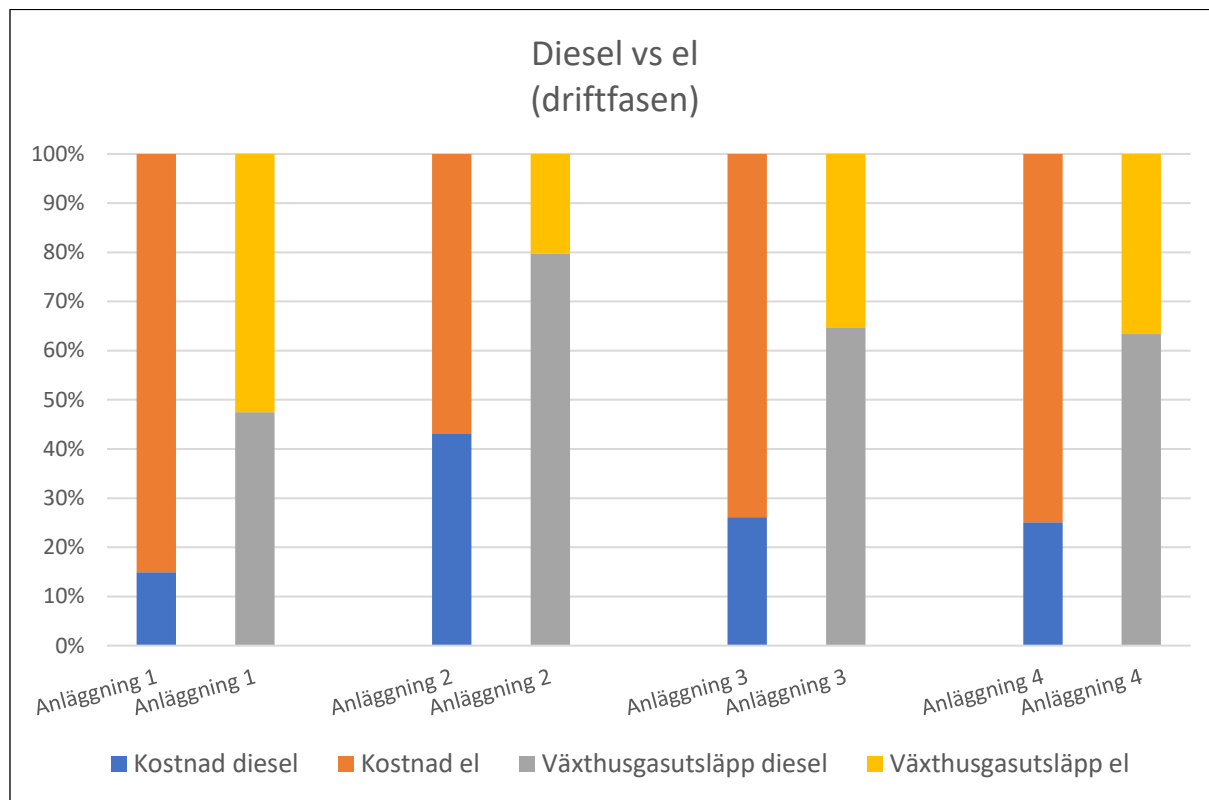


Figur 2. Förhållandet mellan totala kostnader och växthusgasutsläpp från drift- respektive installationsfasen för ett år.

Figuren visar att förhållandet mellan installationskostnaden och driftskostnaden varierar stort för de olika anläggningarna. Anläggning 1 och 4 har förhållandevis höga driftskostnader, vilket främst beror på stora personalkostnader, snarare än att de har låga installationskostnader. För anläggning 1 utgör personalkostnaden 87% av driftskostnaden medan anläggning 2 och 3 drivs helt genom oavlönat volontärsarbete. För samtliga anläggningar finns dock fortfarande besparingar att göra i installationsfasen, särskilt med avseende på val av snöläggnings- och liftsystem.

Gällande växthusgasutsläpp finns den huvudsakliga potentialen för minskade utsläpp att göras i driftsfasen. Figur 3 i nästa avsnitt redogör för just detta, det vill säga diesel- och elkonsumentionens respektive utsläpp av växthusgaser i driftsfasen.

5.2 Kostnader och växthusgasutsläpp för diesel- och elkonsumention



Figur 3. Förhållandet mellan totala kostnader och växthusgasutsläpp från diesel- respektive elkonsumention i driftsfasen.

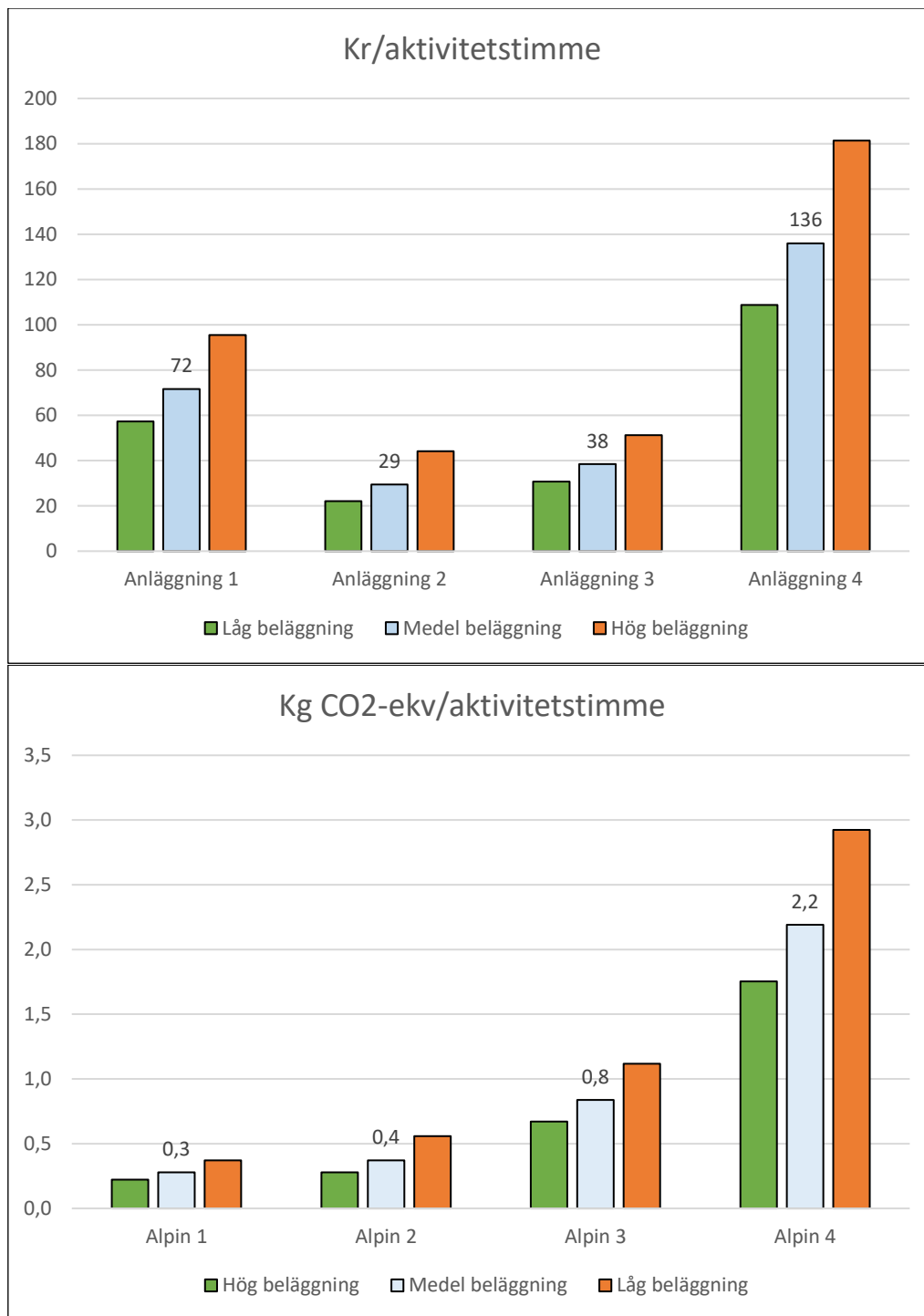
Figuren visar att kostnaden för el är högre än kostnaden för diesel. En tolkning av detta är att om man vill spara pengar så bör fokus främst läggas på att se över sin elkonsumention och sitt avtalade elpris, då denna sistnämnda faktor kan få stor påverkan på kostnaden för en anläggning. Det är dock värt att nämna att även dieselkonsumention är av betydelse för kostnaden. Priset på diesel bedöms dock inte fluktuera lika starkt som priset på el kan göra.

Gällande växthusgasutsläpp finns här ett inverterat förhållande, det vill säga att den stora potentialen för utsläppsminskning beror i högre grad på dieselanvändningen än mängden el som används. Anläggning 1 är undantaget, där växthusgasutsläppen för el och diesel är ungefär lika stora. I denna studie har vi antagit att växthusgasutsläppen för 1 kWh el är 60 gram CO₂-ekvivalenter (i enlighet med nordisk elmix). Det finns både högre och lägre värden för CO₂-utsläpp från svensk el, vilket betyder att resultaten för klimatpåverkan kan förändras beroende på vilken slags el anläggningarna köper. En åtgärd för anläggningar att avsevärt kunna påverka sina växthusgasutsläpp är att elektrifiera maskinparken, framförallt pistmaskinen då denna drar överlägset mest diesel. Detta bedöms dock inte som ett troligt alternativ de närmsta åren, men bör vara ett mål att sikta mot.

En gemensam tolkning är att kostnad och växthusgasutsläpp inte korrelerar. Beroende på vilket perspektiv man har kan olika åtgärder vara aktuella; el tenderar att stå för en hög kostnad men förhållandevis låg klimatpåverkan, medan diesel har en förhållandevis låg kostnad men en stor klimatpåverkan.

5.3 Kostnader och växthusgasutsläpp per aktivitetstimme

I figur 4 nedan presenteras kostnaden i kronor och växthusgasutsläpp i kg CO₂ för de olika anläggningarna, vid hög, medel och låg beläggningsgrad (aktivitetstimmar). Med aktivitetstimme menas ett besök på en anläggningen där motion utövas under 1 timmes tid.



Figur 4. Kostnad och CO₂ utsläpp per aktivitetstimme för de undersökta anläggningarna.

Figuren visar att både kostnad och klimatpåverkan varierar för de olika anläggningarna. Anläggning 2 och 3 har de lägsta kostnaderna per aktivitetstimme medan anläggning 1 och 2 har lägst klimatpåverkan per aktivitetstimme.

Anläggning 1 har ett väldigt stort besöksantal, vilket ger låg klimatpåverkan per aktivitetstimme. Dess höga personalkostnader gör dock att kostnaden per aktivitetstimme är relativt hög jämfört med de andra anläggningarna.

Anläggning 2 har ett stort besöksantal i förhållande till dess ringa storlek, vilket ger en låg kostnad och klimatpåverkan per aktivitetstimme.

Anläggning 3 har låg kostnad per aktivitetstimme då backen drivs på volontärbasis. Klimatpåverkan per aktivitetstimme blir dock högre till följd av ett relativt lågt besöksantal.

Anläggning 4 har hög kostnad per aktivitetstimme för att anläggningen är stor i förhållande till dess besöksunderlag och den drivs i kommunal regi. Även klimatpåverkan är hög till följd av anläggningens storlek i förhållande till dess besöksunderlag.

Klimatpåverkan per aktivitetstimme från en anläggning kan kraftigt minskas genom mängden diesel som används.

Kostnaden per aktivitetstimme beror till stor del på elkonsumtionen samt anläggningarnas befintliga elavtal. Kostnaden kan kraftigt minskas genom lägre elkonsumtion och/eller fördelaktiga elavtal (dvs. priset för den el som förbrukas).

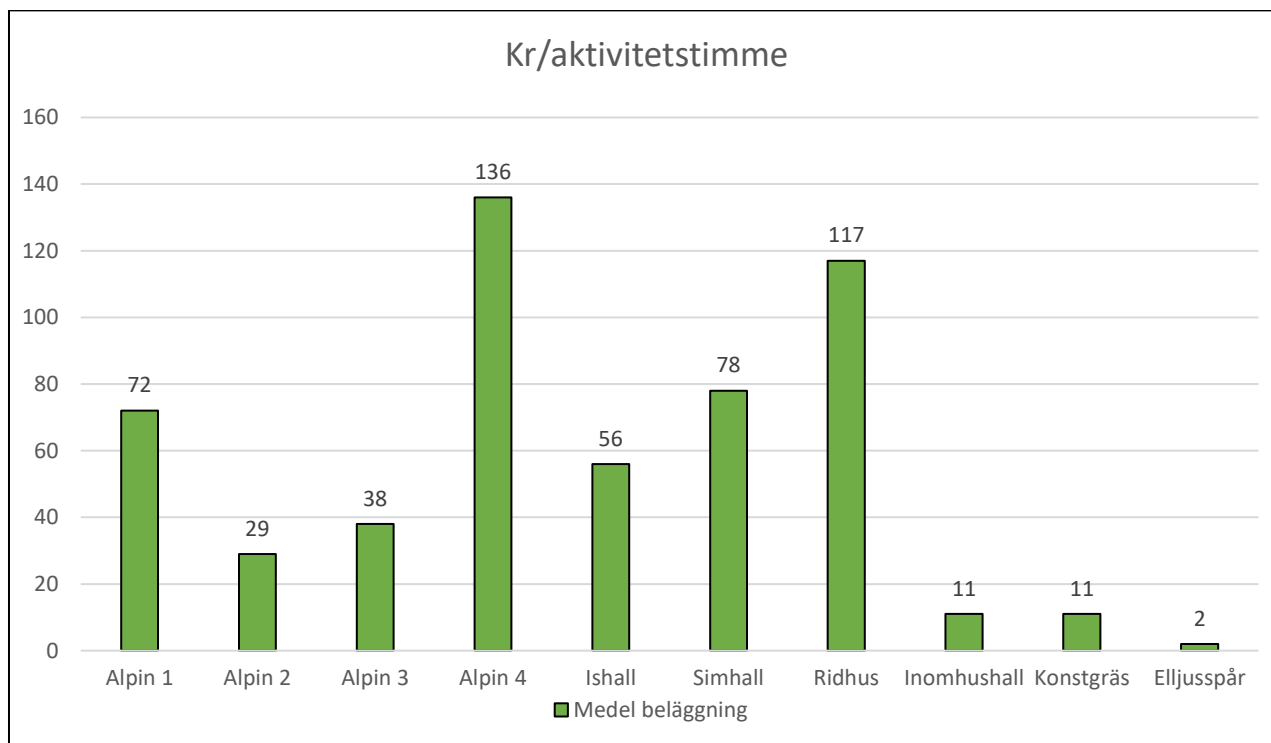
Den främsta faktorn för att minska både kostnaden och klimatpåverkan per aktivitetstimme kan uppnås genom att öka antalet besökare och/eller besökstiden, exempelvis genom att förlänga säsongen.

5.4 Jämförelse med andra idrottsanläggningar

Följande jämförelse är gjord utifrån resultatet av två olika studier, den aktuella studien om hållbara alpinanläggningar, samt en äldre studie¹ från 2020 som fokuserade på andra typer av idrottsanläggningar. Båda studierna är författade av Ecoloop. Studierna använder även samma funktionella enhet, aktivitetstimmen, och undersöker samma dimensioner, kostnad och klimatpåverkan. Skillnader förekommer dock i hur systemgränsen dragits. I den äldre studien har störst fokus legat på infrastrukturen och uppbyggnaden av denna för respektive anläggning, medan den aktuella studien har utgått från samma metodik men även varit mer omfattande med avseende på detaljerna i driftsfasen.

Precis som att denna studie påvisar stora variationer i kostnader och klimatpåverkan mellan olika alpinanläggningar, förekommer säkerligen variationer mellan olika idrottsanläggningar av samma slag (exempelvis mellan två ishallar). Den äldre studien har undersökt flera olika slags idrottsanläggningar men har samtidigt begränsats till att fokusera på *en* vardera av respektive anläggningstyp, vilket innebär att dessa variationer inte finns representerade i den studien och därför inte heller i jämförelsen i figuren nedan. Värdena för idrottsanläggningarna i den äldre studien bör därför ses som en indikation, snarare än en definitiv representation för respektive anläggningstyp.

Följande två figurer jämför resultaten från den aktuella studien med de från den äldre.

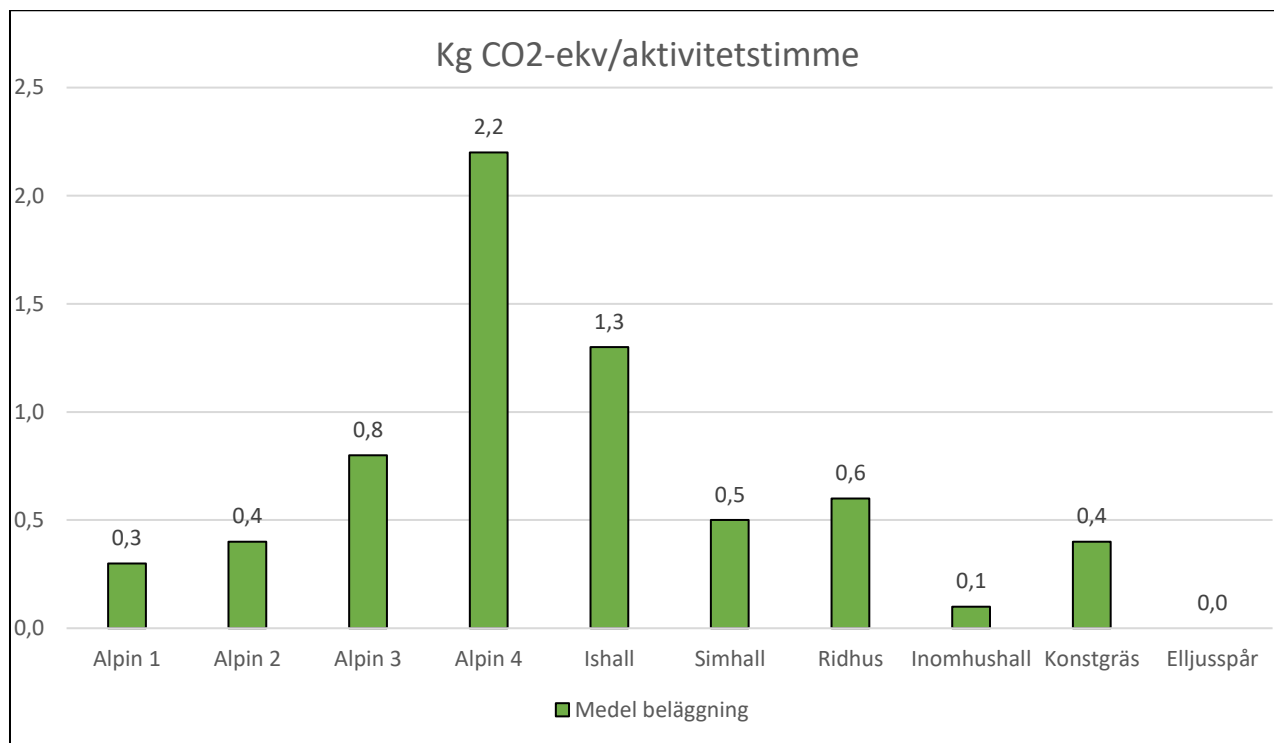


Figur 5. Kronor per aktivitetstimme för alpina hemmabackar jämfört med andra idrottsanläggningar.

¹ Hållbart idrottande och rörelse - Kostnader och växthusgasutsläpp från idrottsanläggningar (Magnusson, Frosth, Regnell & Faskunger, 2020), kan fås på efterfrågan av Ecoloop.

Figuren visar att anläggning 2 och 3 har låg kostnad per aktivitetstimme i förhållande till de andra anläggningarna, förutom inomhushallen, konstgräsplanen och elljusspåret, som har mycket låg kostnad. Anläggning 1 har en medelhög kostnad medan anläggning 4 har den högsta av samtliga anläggningar.

Det är dock viktigt att poängtera att priset på el ökat sedan genomförandet av den förra studien, vilket återspeglas i antagandena använda i de två studierna. I den aktuella studien används ett elpris på 3 kr/kWh medan priset i den äldre studien var 1 kr/kWh. Detta innebär att kostnaderna för de övriga idrottsanläggningarna i figur 5 är något underrepresenterade i relation till de alpina hemmabackarna.



Figur 6. CO₂ utsläpp per aktivitetstimme för alpina hemmabackar jämfört med andra idrottsanläggningar.

Figuren visar att anläggning 1 och 2 har en låg klimatpåverkan per aktivitetstimme i jämförelse med de andra anläggningarna, med undantag av inomhushallen och elljusspåret, som har mycket låg klimatpåverkan. Anläggning 3 har en medelhög klimatpåverkan medan anläggning 4 har den högsta av samtliga anläggningar.

Alpinanläggningarna i denna studie har olika egenskaper och förutsättningar i form av deras geografiska läge samt uppbyggnad och utformning. Detta medför att de olika anläggningarna är mer eller mindre representativa för andra befintliga eller potentiella hemmabackar.

Beroende på den specifika anläggningens egenskaper och förutsättningar, kan en alpin hemmabacke i relation till andra idrottsanläggningar vara både kostnads- och klimatteffektiv, vilket anläggning 2 och 3 visar.

5.5 Diskussion

Anläggningarna som ingår i denna studie har olika anläggnings-/verksamhetsansvariga (kommun/skidförening). Detta kan påverka flera faktorer, men den största märkbara i denna studie är driftskostnaden per år. Anläggning 2 och 3 drivs helt av en skidförening, vilket innebär enbart volontärarbete. Detta drar ner kostnaden per aktivitetstimme för dessa anläggningar, speciellt i förhållande till anläggning 1 som har väldigt höga personalkostnader. Författarnas uppfattning är att det krävs en betydande mängd arbete för att få en snösäkrad alpinanläggning att fungera, framförallt vid snöläggningen. Antalet arbetstimmar som krävs, samt mängden volontärarbete, för respektive anläggning återges i *Bilagor* i slutet. Kommuner, och framförallt skidföreningar, som funderar på att investera i att bygga ett system för snösäkrade alpinanläggningar bedöms ha nytta av denna information.

Vid fältbesöken har det tydligt framkommit att tillverkningen av snö kraftigt gynnas vid kallare temperaturer. Detta är samtliga anläggningar i studien medvetna om, och temperaturen går inte att påverka, men detta är ändå värt att lyfta för andra läsare. En rekommendation är alltså att ha god framförhållning och försöka förlägga snötillverkningen vid så kalla temperaturer som möjligt. Vidare har det vid fältstudierna framkommit att valet av snöläggningssystem påverkar användningen av vatten och el i driftsfasen; lansar drar förhållandevis mindre el men kräver ett rörsystem för tillförsel av tryckluft, fläktkanonerna behöver inget sådant rörsystem men drar däremot mer el i genomsnitt. Utöver detta har systemkännedom identifierats som en viktig faktor; ett smart system skapar goda förutsättningar för att energieffektivisera snöläggningen. Ett automatiserat system, väl anpassat för den specifika anläggningen, kan utöver detta även bidra till minskade personalkostnader.

En intressant aspekt som är värd att nämna, och potentiellt att undersöka vidare i ett nytt projekt, är värdet av en aktivitetstimme. Det finns naturligtvis ett spann mellan att endast fysiskt befinna sig på en anläggning mot att vidhålla maximal ansträngningsnivå under en längre tid. I denna studie har vi utgått ifrån de uppgifter som projektparterna delgivit och bestämt att en aktivitetstimme motsvarar en timmes aktivitet på anläggningen, men vi har inte analyserat ansträngningsnivån. Detta kan vara av intresse för fortsatta studier, speciellt när olika aktiviteter jämförs med varandra. För att förstå hur alpinanläggningars kostnad och klimatpåverkan står sig i relation till andra idrottsanläggningar så bör dessa jämföras med varandra utifrån samma parametrar. Detta har inte varit målsättningen för denna studie men vi har ändå försökt återge en ungefärlig bild i föregående avsnitt, baserad på existerande studier. En mer utförlig jämförelse mellan olika anläggningstyper, utifrån samma metodik och systemgränser, rekommenderas bli föremål för fortsatta studier.

6 SLUTSATSER

Denna studie har undersökt ett antal alpinanläggningar och identifierat att det för olika anläggningar finns stora skillnader avseende både kostnader och växthusgasutsläpp.

Förhållandet mellan installationskostnaden och driftskostnaden varierar stort för de olika anläggningarna. För de anläggningar utan personalkostnader så är merparten av kostnaderna relaterat till installationen av systemet. För samtliga anläggningar finns dock fortfarande besparingar att göra i installationsfasen, särskilt med avseende på val av snöläggnings- och liftsystem. Gällande växthusgasutsläpp så gällde för samtliga anläggningar att den stora potentialen för utsläppsminskning finns att göra i driften, snarare än i installationsfasen.

Slutsatser från driftsfasen är att el har hög kostnad men låg klimatpåverkan, medan diesel har en förhållandevis låg kostnad men en stor klimatpåverkan. Minskade växthusgasutsläpp kan framförallt erhållas genom minskad dieselkonsumtion, och i framtiden även genom att elektrifiera anläggningarnas maskinpark, med fokus på pistmaskinen. När elektrifiering av maskinparken blir möjligt är svårt att veta, men bra steg på vägen till dess kan vara att se över hybridlösningar (ex. delelektrifiering) och alternativa bränslen, exempelvis HVO.

Anläggningarna i studien har utvärderats utifrån antalet aktivitetstimmar som erhålls. Slutsatserna är att:

- Klimatpåverkan per aktivitetstimme från en anläggning kan kraftigt minskas genom mängden diesel som används.
- Kostnaden per aktivitetstimme kan kraftigt minskas genom lägre elkonsumention och/eller fördelaktiga elavtal (dvs. priset för den el som förbrukas).
- Den främsta faktorn för att minska både kostnaden och klimatpåverkan per aktivitetstimme kan uppnås genom att öka antalet besökare och/eller besökstiden.

Övriga slutsatser från studien är att;

Driftskostnaden för en anläggning beror starkt på andelen avlönad arbetskraft; ju större andel volontärarbete desto lägre kostnad i driftsfasen.

Valet av snöläggningsystem påverkar användningen av vatten och el i driftsfasen. En god systemkännedom och ett anläggningsanpassat, automatiserat system kan energieffektivisera snöläggningsen. En automatisering av systemet kan även bidra till lägre personalkostnader.

En alpin hemmabacke kan vara både kostnads- och klimateffektiv i relation till andra idrottsanläggningar, beroende på anläggningens specifika egenskaper och förutsättningar.

6.1 Fortsatta studier

Denna studie är ny i sitt slag, där kostnader och växthusgasutsläpp från alpinanläggningar relateras till den nytta i form av aktivitetstimmar som erhålls användarna. Resultaten är inte generaliserbara för alla alpinanläggningar men indikerar storleksordningen av kostnader och växthusgasutsläpp baserat på de undersökta anläggningarnas specifika egenskaper och förutsättningar.

Som tidigare nämnt kan elektrifiering av anläggningarnas maskiner, framförallt pistmaskinen, vara föremål för fortsatta studier i syfte att minska klimatpåverkan. Att även få en bättre helhetsbild av olika anläggningars miljöpåverkan kan uppnås genom att systemgränserna utvidgas, exempelvis genom att inkludera resandet till och från anläggningarna. Vidare studier rekommenderas även att utgå ifrån mer omfattande ramverk för miljöpåverkan, exempelvis de svenska miljömålen eller de planetära gränserna.

För att kommunala beslutsfattare ska få bättre underlag inför framtida idrottsinvesteringar rekommenderas att en mer utförlig jämförelse mellan olika anläggningstyper, utifrån samma metodik och systemgränser genomförs. Även privata aktörer, såsom skidföreningar och markägare, kan ha nytta av denna information.

BILAGOR

Källor som legat till grund för beräkningar och uppskattningar återfinns i separat dokument.

Anläggning 1				
Dimensioner				
Total snölagd area	55000	m ²		
Aktivitetstimmar	227500	h		
Material värde enhet ton CO2				
150 mm PVC-rör	1400	m	17,8	ton CO2-ekv
60x5mm stålrör		m	0,0	ton CO2-ekv
elkabel	1400	m	31,7	ton CO2-ekv
250 mm stålrör sch40		m	0,0	ton CO2-ekv
400 mm stålrör sch40		m	0,0	ton CO2-ekv
139x2,1mm stålrör		m	0,0	ton CO2-ekv
8 inch stålrör	1400	m	178,9	ton CO2-ekv
Pyloner för liftsystem (2 ton/st)	21	st	113,0	ton CO2-ekv
Vajer för liftsystem (standard 6x19S-FC)	1540	m	2,1	ton CO2-ekv
Betongfundament till pyloner	48,3	m ³	12,5	ton CO2-ekv
<i>Samtliga uträkningar som ligger till grund för beräkningarna av materialets klimatpåverkan härleds från vetenskapliga publikationer eller branschdata i de fall sådana publikationer inte finns att tillgå.</i>				
Investeringskostnader			Kostnad per år	
Total investeringskostnader	50 411 250	kr	1 506 344	kr/år
Löpande kostnader				
Underhåll maskiner	200 000	kr		
Personal	12 903 614	kr		
El	1 425 000	kr		
Diesel	250 000	kr		
Totala driftskostnader	14 778 614	kr		
Personal				
Snöläggning	8 388	h		
Drift	34 452	h		
Totalt arbetade timmar	42 840	h		
Andel avlönat	100%			
Energianvändning drift				
Energianvändning - Snöläggning	350 000	kWh/år	21,0	ton CO2-ekv/år
Energianvändning - Total el	475 000	kWh/år	28,5	ton CO2-ekv/år
Energianvändning - Diesel till maskinpark	10 000	L	25,8	ton CO2-ekv/år
Växthusgasutsläpp drift			54,3	ton CO2-ekv/år
Växthusgasutsläpp:				
Produktion av material			355,9	ton CO2-ekv
Drift			54,3	ton CO2-ekv/år
Total (Drift+Produktion av material)			63,2	ton CO2-ekv/år
Växthusgasutsläpp för drift vs installation				
			Drift Installation	
			86% 14%	
Växthusgasutsläpp för diesel vs el i drift				
			Diesel El	
			48% 52%	
Miljöpåverkan per aktivitetstimme				
			0,3	kg/h
Kostnader:				
Kostnad per år för drift vs installation				
			Drift Installation	
			91% 9%	
Kostnad per år för diesel vs el				
			Diesel El	
			15% 85%	
Total kostnad per år			16 284 958	kr/år
Kostnad per aktivitetstimme			72	kr/h

Anläggning 2				
Dimensioner				
Total snölagd area	13000	m ²		
Aktivitetstimmar	30000	h		
Material				
	värde	enhet	ton CO2	
150 mm PVC-rör	800	m	10,2	ton CO2-ekv
60x5mm stålror		m	0,0	ton CO2-ekv
elkabel	800	m	18,1	ton CO2-ekv
250 mm stålror sch40		m	0,0	ton CO2-ekv
400 mm stålror sch40		m	0,0	ton CO2-ekv
139x2,1mm stålror		m	0,0	ton CO2-ekv
8 inch stålror	800	m	102,2	ton CO2-ekv
Pyloner för liftsystem (2 ton/st)	8	st	43,0	ton CO2-ekv
Vajer för liftsystem (standard 6x19S-FC)	440	m	0,6	ton CO2-ekv
Betongfundament till pyloner	18,4	m ³	4,7	ton CO2-ekv
<i>Samtliga uträkningar som ligger till grund för beräkningarna av materialets klimatpåverkan härleds från vetenskapliga publikationer eller branschdata i de fall sådana publikationer inte finns att tillgå.</i>				
Investeringskostnader				
			Kostnad per år	
Total investeringskostnader	14 770 467	kr	561 329	kr/år
Löpande kostnader				
Underhåll maskiner	200 000	kr		
Personal	0	kr		
El	69 000	kr		
Diesel	52 500	kr		
Totala driftskostnader	321 500	kr		
Personal				
Snöläggning	0	h		
Drift	1 200	h		
Totalt arbetade timmar	1 200	h		
Andel avlönat	0%			
Energianvändning drift				
Energianvändning - Snöläggning	14 000	kWh/år	0,8	ton CO2-ekv/år
Energianvändning - Total el	23 000	kWh/år	1,4	ton CO2-ekv/år
Energianvändning - Diesel till maskinpark	2 100	L	5,4	ton CO2-ekv/år
Växthusgasutsläpp drift			6,8	ton CO2-ekv/år
Växthusgasutsläpp:				
Produktion av material			174,2	ton CO2-ekv
Drift			6,8	ton CO2-ekv/år
Total (Drift+Produktion av material)			11,2	ton CO2-ekv/år
Växthusgasutsläpp för drift vs installation				
			Drift	Installation
			61%	39%
Växthusgasutsläpp för diesel vs el i drift				
			Diesel	El
			80%	20%
Miljöpåverkan per aktivitetstimme				
			0,4 kg/h	
Kostnader:				
Kostnad per år för drift vs installation				
			Drift	Installation
			36%	64%
Kostnad per år för diesel vs el				
			Diesel	El
			43%	57%
Total kostnad per år			882 829	kr/år
Kostnad per aktivitetstimme			29	kr/h

Anläggning 3				
Dimensioner				
Total snölagd area	55000	m ²		
Aktivitetstimmar	30000	h		
Material				
	värde	enhet	ton CO2	
150 mm PVC-rör	1000	m	12,7	ton CO2-ekv
60x5mm stålrör		m	0,0	ton CO2-ekv
elkabel	1000	m	22,6	ton CO2-ekv
250 mm stålrör sch40		m	0,0	ton CO2-ekv
400 mm stålrör sch40		m	0,0	ton CO2-ekv
139x2,1mm stålrör		m	0,0	ton CO2-ekv
8 inch stålrör	1000	m	127,8	ton CO2-ekv
Pyloner för liftsystem (2 ton/st)	14	st	75,3	ton CO2-ekv
Vajer för liftsystem (standard 6x19S-FC)	1280	m	1,7	ton CO2-ekv
Betongfundament till pyloner	32,2	m ³	8,3	ton CO2-ekv
<i>Samtliga uträkningar som ligger till grund för beräkningarna av materialets klimatpåverkan härleds från vetenskapliga publikationer eller branschdata i de fall sådana publikationer inte finns att tillgå.</i>				
Investeringskostnader				
			Kostnad per år	
Total investeringskostnader	15 064 286	kr	494 107	kr/år
Löpande kostnader				
Underhåll maskiner	200 000	kr		
Personal	0	kr		
El	339 000	kr		
Diesel	120 000	kr		
Totala driftskostnader	659 000	kr		
Personal				
Snöläggning	752	h		
Drift	3 088	h		
Totalt arbetade timmar	3 840	h		
Andel avlönat	0%			
Energianvändning drift				
Energianvändning - Snöläggning	69 000	kWh/år	4,1	ton CO2-ekv/år
Energianvändning - Total el	113 000	kWh/år	6,8	ton CO2-ekv/år
Energianvändning - Diesel till maskinpark	4 800	L	12,4	ton CO2-ekv/år
Växthusgasutsläpp drift			19,2	ton CO2-ekv/år
Växthusgasutsläpp:				
Produktion av material			240,2	ton CO2-ekv
Drift			19,2	ton CO2-ekv/år
Total (Drift+Produktion av material)			25,2	ton CO2-ekv/år
Växthusgasutsläpp för drift vs installation				
			Drift	Installation
			76%	24%
Växthusgasutsläpp för diesel vs el i drift				
			Diesel	El
			65%	35%
Miljöpåverkan per aktivitetstimme				
			0,8 kg/h	
Kostnader:				
Kostnad per år för drift vs installation				
			Drift	Installation
			57%	43%
Kostnad per år för diesel vs el				
			Diesel	El
			26%	74%
Total kostnad per år				
			1 153 107 kr/år	
Kostnad per aktivitetstimme				
			38 kr/h	

Anläggning 4			
Dimensioner			
Total snölagd area	130000	m ²	
Aktivitetstimmar	49500	h	
Material			
	värde	enhet	ton CO ₂
150 mm PVC-rör		m	0,0 ton CO ₂ -ekv
60x5mm stålror		m	0,0 ton CO ₂ -ekv
elkabel	1000	m	22,6 ton CO ₂ -ekv
250 mm stålror sch40		m	0,0 ton CO ₂ -ekv
400 mm stålror sch40		m	0,0 ton CO ₂ -ekv
139x2,1mm stålror		m	0,0 ton CO ₂ -ekv
8 inch stålror	1000	m	127,8 ton CO ₂ -ekv
Pyloner för liftsystem (2 ton/st)	21	st	113,0 ton CO ₂ -ekv
Vajer för liftsystem (standard 6x19S-FC)	3300	m	4,5 ton CO ₂ -ekv
Betongfundament till pyloner	48,3	m ³	12,5 ton CO ₂ -ekv
<i>Samtliga uträkningar som ligger till grund för beräkningarna av materialets klimatpåverkan härleds från vetenskapliga publikationer eller branschdata i de fall sådana publikationer inte finns att tillgå.</i>			
Investeringskostnader			
			Kostnad per år
Totala investeringskostnader	59 220 000	kr	1 975 000 kr/år
Löpande kostnader			
Underhåll maskiner	200 000	kr	
Personal	2 067 470	kr	
El	1 866 000	kr	
Diesel	625 000	kr	
Totala driftskostnader	4 758 470	kr	
Personal			
Snöläggning	1 344	h	
Drift	5 520	h	
Totalt arbetade timmar	6 864	h	
Andel avlönat	100%		
Energianvändning drift			
Energianvändning - Snöläggning	500 000	kWh/år	30,0 ton CO ₂ -ekv/år
Energianvändning - Total el	622 000	kWh/år	37,3 ton CO ₂ -ekv/år
Energianvändning - Diesel till maskinpark	25 000	L	64,5 ton CO ₂ -ekv/år
Växthusgasutsläpp drift			101,8 ton CO₂-ekv/år
Växthusgasutsläpp:			
Produktion av material			267,9 ton CO ₂ -ekv
Drift			101,8 ton CO ₂ -ekv/år
Total (Drift+Produktion av material)			108,5 ton CO ₂ -ekv/år
Växthusgasutsläpp för drift vs installation			
			Drift Installation
			94% 6%
Växthusgasutsläpp för diesel vs el i drift			
			Diesel El
			63% 37%
Miljöpåverkan per aktivitetstimme			
			2,2 kg/h
Kostnader:			
Kostnad per år för drift vs installation			
			Drift Installation
			71% 29%
Kostnad per år för diesel vs el			
			Diesel El
			25% 75%
Total kostnad per år			
			6 733 470 kr/år
Kostnad per aktivitetstimme			
			136 kr/h

Ecoloop AB
Adress: Ringvägen 100
SE-118 60 Stockholm

www.ecoloop.se

Säte: Stockholms kommun
Org. nr: 556627-4816