

# Hållbara längdskidanläggningar

## Kostnader och klimatpåverkan i ett livscykelperspektiv



*Bildkälla: <https://www.skidspar.se/ostergotland/norrkoping/kimstad-goif-skidcenter>*

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

## SAMMANFATTNING

Svenska skidförbundet (SSF) bedriver ett framsynt arbete för att främja folkhälsan genom skidåkning. SSF vill visa på vilka nyttor skidanläggningar med säkrad snö kan innebära för dess användare och har därför initierat detta projekt. Projektet fokuserar på längdskidanläggningar 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 längdskidanläggningar med säkrad snö under vintersäsongen.

Datansamling har skett genom att besöka samtliga anläggningar i studien och på plats intervjuade 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 det för olika anläggningar finns stora skillnader avseende både kostnader och växthusgasutsläpp. Under anläggningarnas livslängd är kostnaderna relaterade till installation och drift av systemet likvärdiga. I driftsfasen finns besparingar framför allt att göra med avseende på elförbrukningen. För växthusgasutsläpp kan den stora minskningen ske i driftsfasen, och då framför allt med avseende på diesel förbrukningen. Slutsatser från driftsfasen 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 driftsfasen.

Längden på det spår som anläggs tycks inte vara proportionerlig mot nyttoeffekten; ett längre spår ger inte en nytta av motsvarande storlek.

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

En längdskidanläggning kan vara kostnadseffektiv och förhållandevis 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 längdskidanläggningar 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

Denna rapport är ett pilotprojekt som bygger på ett samarbete mellan Svenska skidförbundet (SSF), Svenska skidanläggningars organisation (SLAO), Friluftsförbundet (FF) och Ecoloop. Vi har intresserat oss för hållbarhetsaspekter kring längdskidanläggningar och 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) bedriver nationellt ett framsynt 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 SSF 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 längdskidanläggningar som specifik typ av anläggning och miljöpåverkan i form av växthusgasutsläpp.

### 1.2 Syfte & Mål

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

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

## 2 METOD OCH GENOMFÖRANDE

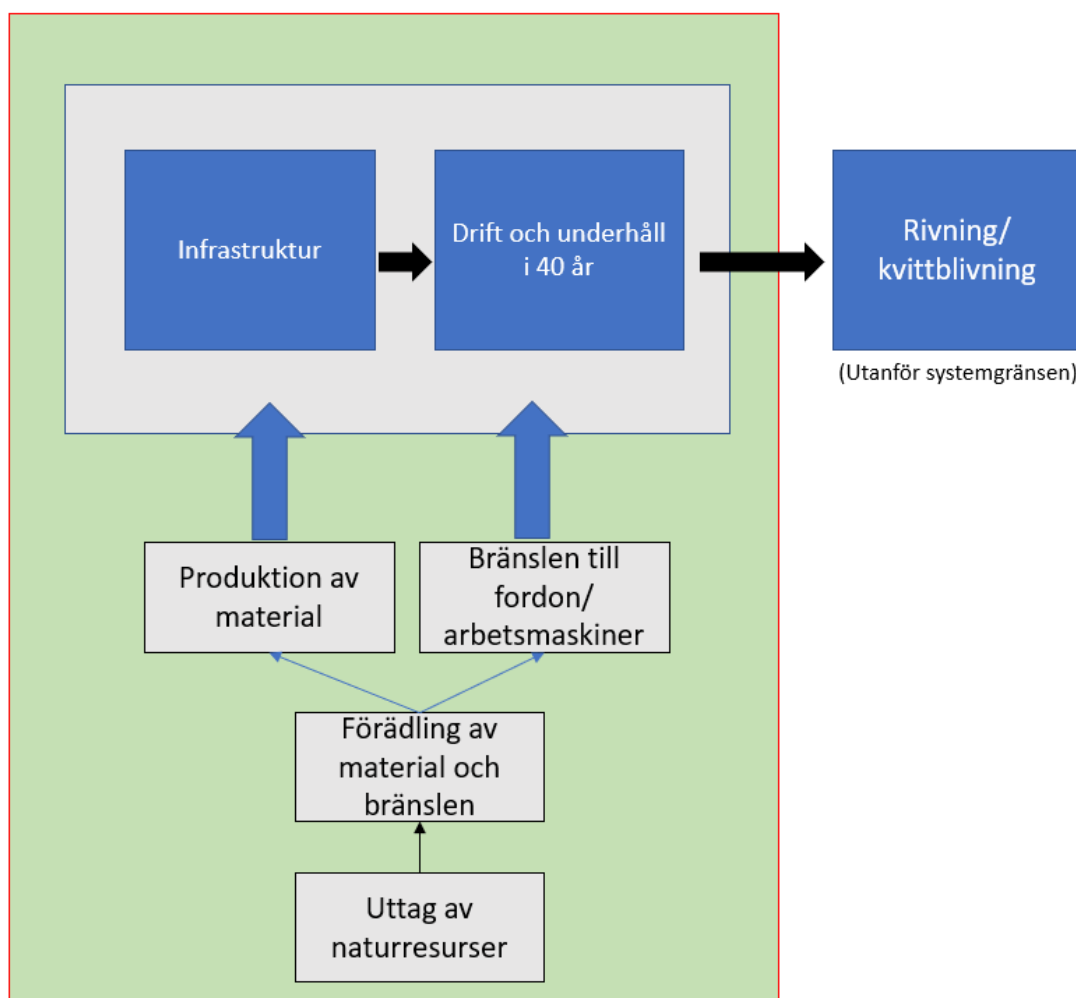
Datainsamling har skett genom att besöka samtliga anläggningar i studien och på plats intervjuade anläggnings-/verksamhetsansvariga. Kompletterande information har sedan inhämtats genom mail-/telefonkontakt med samma personer, samt genom egna litteraturstudier.

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, 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 rörsystem för luft och 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 tre olika längdskidanläggningar 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                                     |
|----------------------------------|--|---|--|
| Geografiskt läge                 | 18 km utanför medelstor stad (+100,000 invånare) | Närliggande storstad (Förort, 15km från stadskärna) | Precis utanför en mindre stad (~10,000 invånare) |
| Säsong                           | 60–131 dagar                                     | ~ 5 månader   | ~ 6 månader                                      |
| Ungefärlig längd på konstsnöspår | 2 km   | 2 km  | 5 km   |
| Snötillverkning                  | Endast fläktkanoner                              | Främst lansar, kompletterar med fläktkanoner        | Främst lansar, kompletterar med fläktkanoner     |
| Ansvariga för anläggningen       | Skidförening                                     | Kommun  | Främst kommun, delvis skidförening               |

### 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 i infrastrukturen |
|--------------|--|
| Anläggning 1 | Elkabel och stålrör                        |
| Anläggning 2 | Elkabel, stålrör och PVC-rör               |
| Anläggning 3 | Elkabel, stålrör och PVC-rör               |



### 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 | 104         | 4 500             |
| Anläggning 2 | 160         | 12 000            |
| Anläggning 3 | 120         | 8 250             |

### 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<br>ton CO2-ekv | Drift<br>ton CO2-ekv/år | Total<br>ton CO2-ekv/år |
|--------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Anläggning 1 | 45,2                        | 17,9                    | <b>19,0</b>             |
| Anläggning 2 | 413,5                       | 40,6                    | <b>50,9</b>             |
| Anläggning 3 | 268,0                       | 28,5                    | <b>35,2</b>             |

### 4.5 Investering och driftkostnader

Baserat på uppgifter från respektive anläggning och liknande anläggningar i de fall uppgifter saknats, har investerings- och driftskostnader 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 2019. Driftskostnaderna 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<br>MKR | Investering<br>tkr/år | Drift<br>tkr/år | Tot. kostnad<br>tkr/år |
|--------------|------------------------|-----------------------|-----------------|------------------------|
| Anläggning 1 | 8,5                    | 323                   | 477             | <b>800</b>             |
| Anläggning 2 | 47,0                   | 1 613                 | 1 667           | <b>3 280</b>           |
| Anläggning 3 | 45,0                   | 1 423                 | 949             | <b>2 372</b>           |

#### 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.

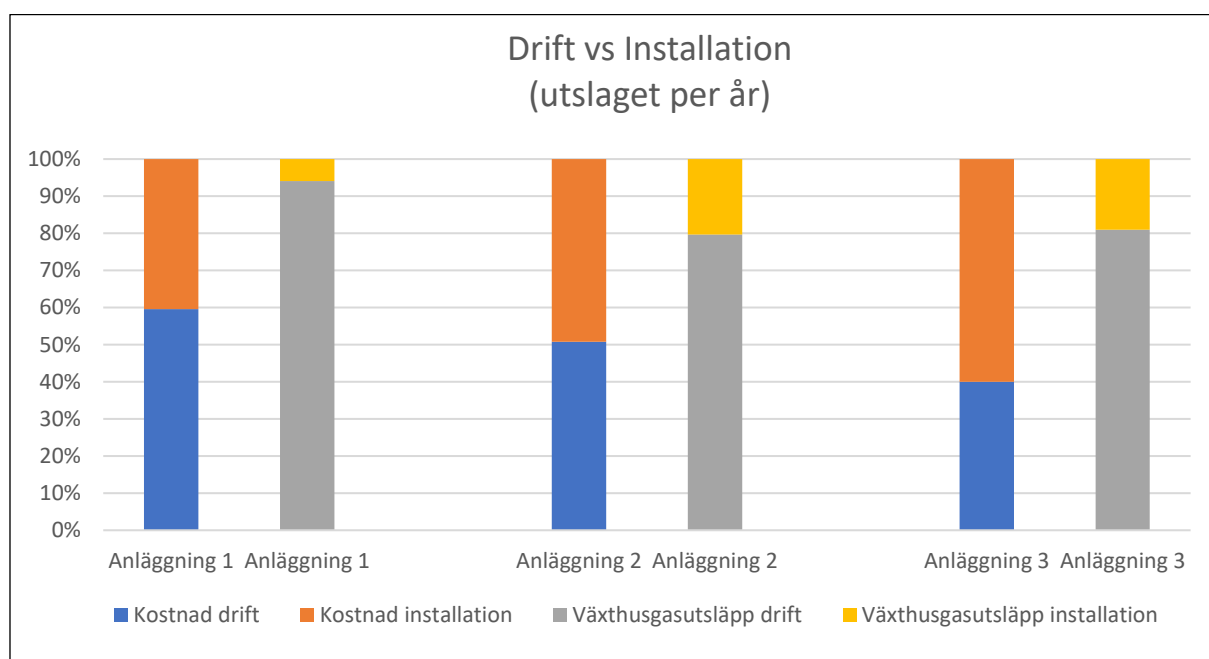
| Anläggning   | Aktivitetstimmar per säsong | Uppgift från verksamhetsansvarig   |
|--------------|-----------------------------|--|
| Anläggning 1 | 24 000<br>+/- 25 %          | 15 000 – 17 000 besökare per säsong.<br>Besökare uppges i snitt åka 1,5h/tillfälle<br>Totalt 24 000 aktivitetstimmar.  |
| Anläggning 2 | 100 000<br>+/- 25 %         | 300 000 uppmätta passager från en mätare.<br>En passage uppskattas till 15min åkning.<br>Totalt 75 000 aktivitetstimmar.<br><br>Utöver detta används en lek- och uppvärmningsyta utan mätning.<br>Aktivitetstimmarerna på denna yta bedöms utgöra 25% av all aktivitet.<br>Totalt 100 000 aktivitetstimmar |
| Anläggning 3 | 30 000<br>+/- 25 %          | Ca 20 000 besökare per säsong.<br>Besökare uppges i snitt åka 1,5h/tillfälle<br>Totalt 30 000 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 8,5 MKR, vid de två andra 47 MKR respektive 45 MKR (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.

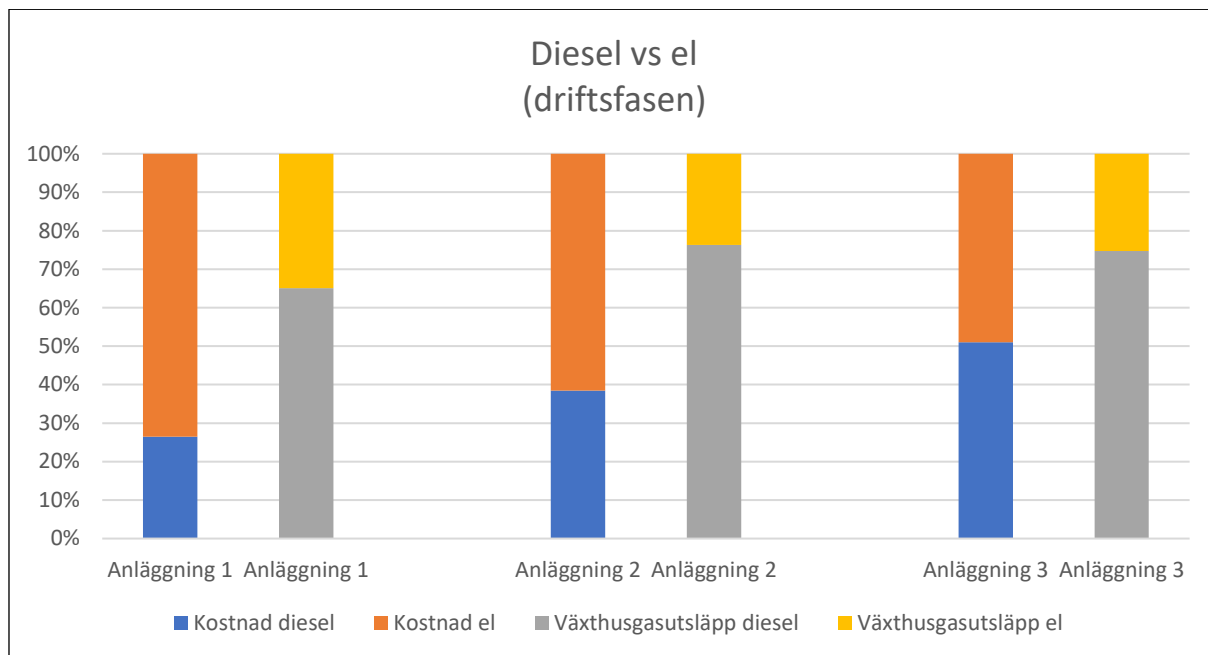


Figur 2. Förhållandet mellan totala kostnader och växthusgasutsläpp från drift- respektive installationsfasen för ett år.

Figuren visar att kostnaden för installationen, när den slås ut per år, tenderar att vara likvärdig med den årliga kostnaden för driften. I anläggning 2 är exempelvis kostnaden för installation 49 % respektive för driften 51% av den totala kostnaden per år. En tolkning av detta är att om man vill spara pengar så är valen i installationsfasen, exempelvis i upphandlingsprocessen och i val av snöläggningssystem, ungefär lika viktiga som el- och bränsleförbrukningen i driftsfasen. I driftskostnaden ingår även kostnader för personal, vilket motsvarar 36 % respektive 41 % för anläggning 2 och 3. Anläggning 1 har inga personalkostnader då de enbart har volontärarbetare.

Gällande växthusgasutsläpp finns den stora potentialen för utsläppsminskning i driftsfasen. Figur 3 i nästa avsnitt redogör för just detta, det vill säga diesel- och elkonsumtionens respektive utsläpp av växthusgaser i driftsfasen.

## 5.2 Kostnader och växthusgasutsläpp för diesel- och elkonsumtion



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

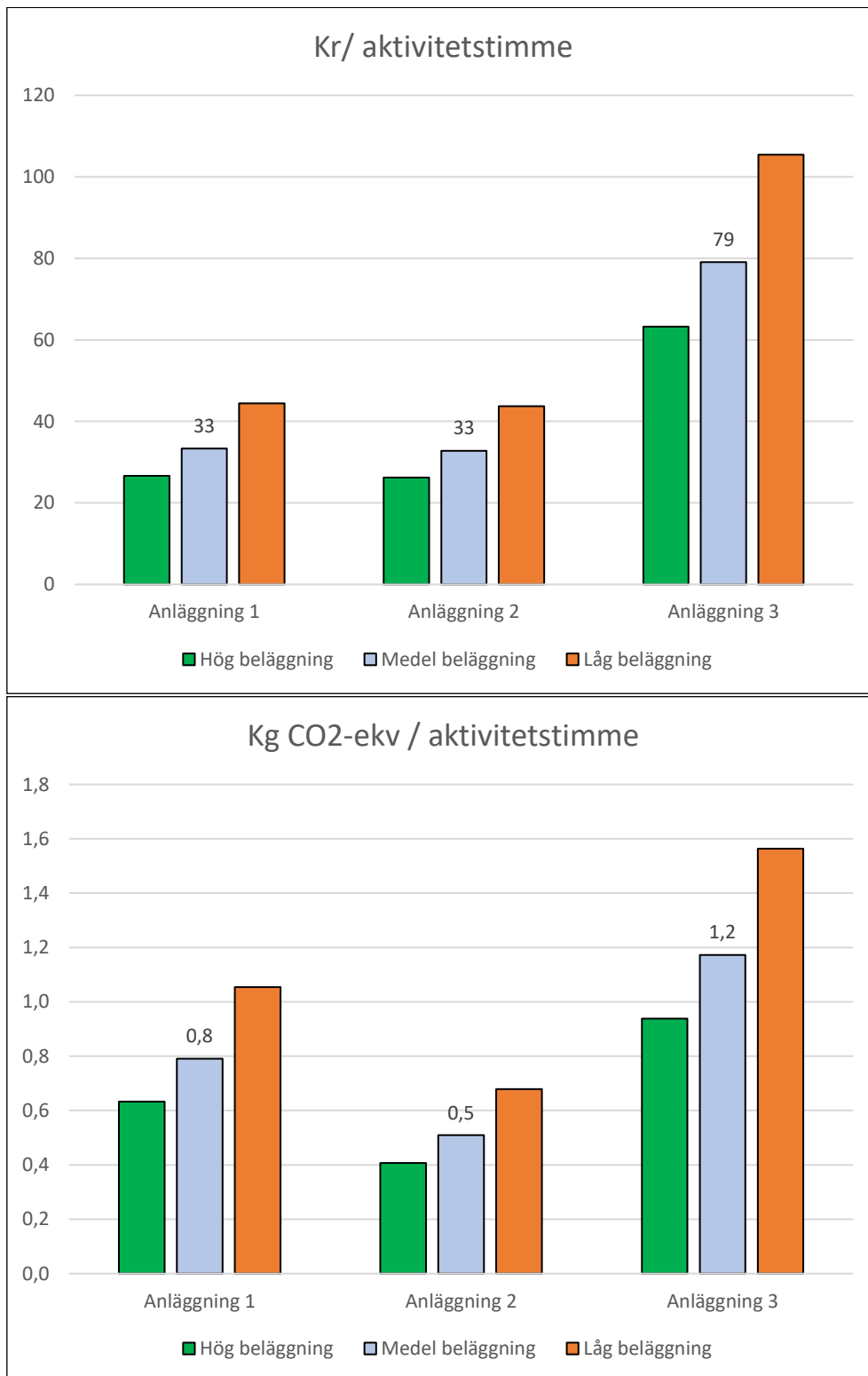
Figuren visar att kostnaden för el i regel är högre än kostnaden för diesel. Anläggning 3 är undantaget, där kostnaden för el och diesel är lika stor. En tolkning av detta är att om man vill spara pengar så bör fokus främst läggas på att se över sin elkonsumtion och sitt avtalade elpris, då denna sistnämnda faktor kan få stor påverkan på kostnaden för en anläggning. Det är dock värt att nämna att även dieselkonsumtionen är av betydelse för kostnaden. Priset på diesel bedöms dock inte fluktuera lika starkt som priset på el kan göra.

Gällande växthusgasutsläpp finns även här ett inverterat förhållande, det vill säga att den stora potentialen för utsläppsminskning beror i mycket högre grad på dieselanvändningen än mängden el som används. I denna studie har vi antagit att växthusgasutsläppen för 1 kWh el är 60 gram CO<sub>2</sub>-ekvivalenter (i enlighet med nordisk elmix). Det finns både högre och lägre värden för CO<sub>2</sub>-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 har hög kostnad men låg klimatpåverkan, medan diesel har en relativt 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 CO<sub>2</sub> för de olika anläggningarna, vid hög, medel och låg beläggingsgrad (aktivitetstimmar). Med aktivitetstimme menas ett besök på en anläggning där motion utövas under 1 timmes tid.



Figur 4. Kostnad och CO<sub>2</sub> utsläpp per aktivitetstimme för de undersökta anläggningarna.

Figuren visar att både kostnad och klimatpåverkan varierar för de olika anläggningarna, med de lägsta kostnaderna per aktivitetstimme representerade i anläggning 1 och 2. Anläggning 2 utmärker sig med att även ha den lägsta klimatpåverkan.

Anläggning 1 har ett lågt besöksantal men samtidigt låga investeringskostnader, vilket ger en låg kostnad men en jämförelsevis högre klimatpåverkan per aktivitetstimme.

Anläggning 2 har ett väldigt stort besöksantal vilket ger både låg kostnad och låg klimatpåverkan per aktivitetstimme.

Anläggning 3 har hög kostnad och klimatpåverkan per aktivitetstimme till följd av anläggningens storlek (spårlängd) 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).

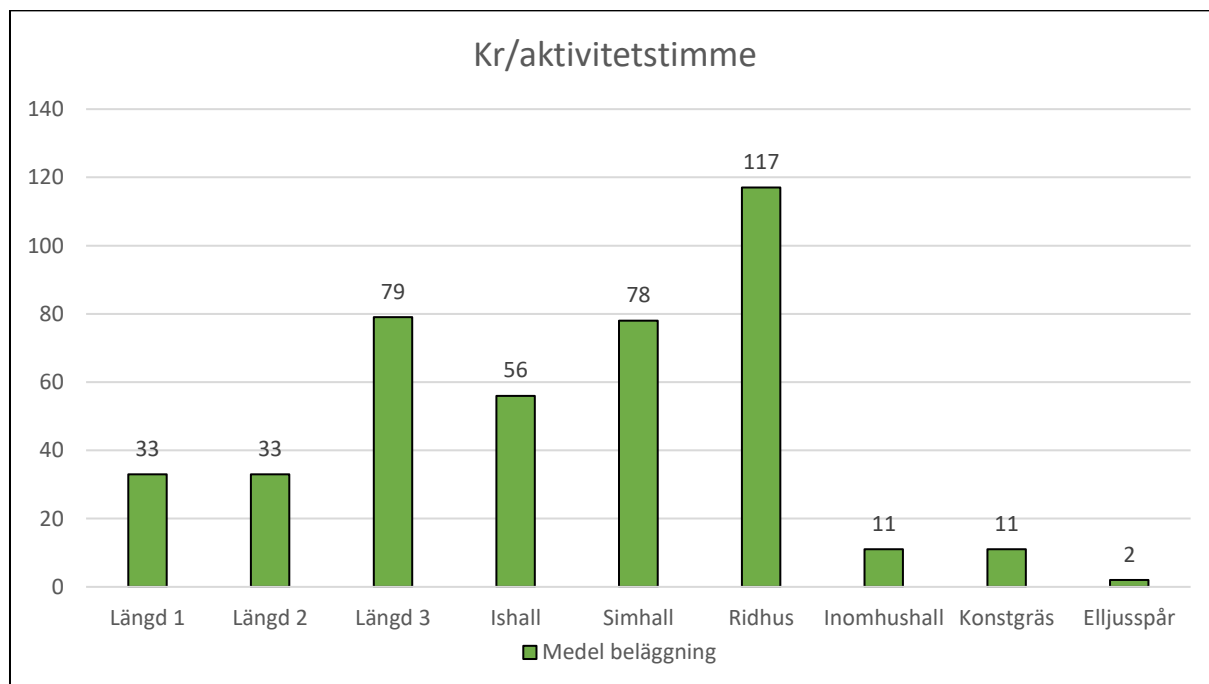
Den främsta faktorn för att minska både kostnaden och klimatpåverkan per aktivitetstimme kan uppnås genom att öka antalet besökare och/eller besökstiden, exempelvis genom att förlänga säsongen.

### 5.4 Jämförelse med andra idrottsanläggningar

Följande jämförelse är gjord utifrån resultatet av två olika studier, den aktuella studien om hållbara längdskidanläggningar, samt en äldre studie<sup>1</sup> 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 längdskidanläggningar, 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.

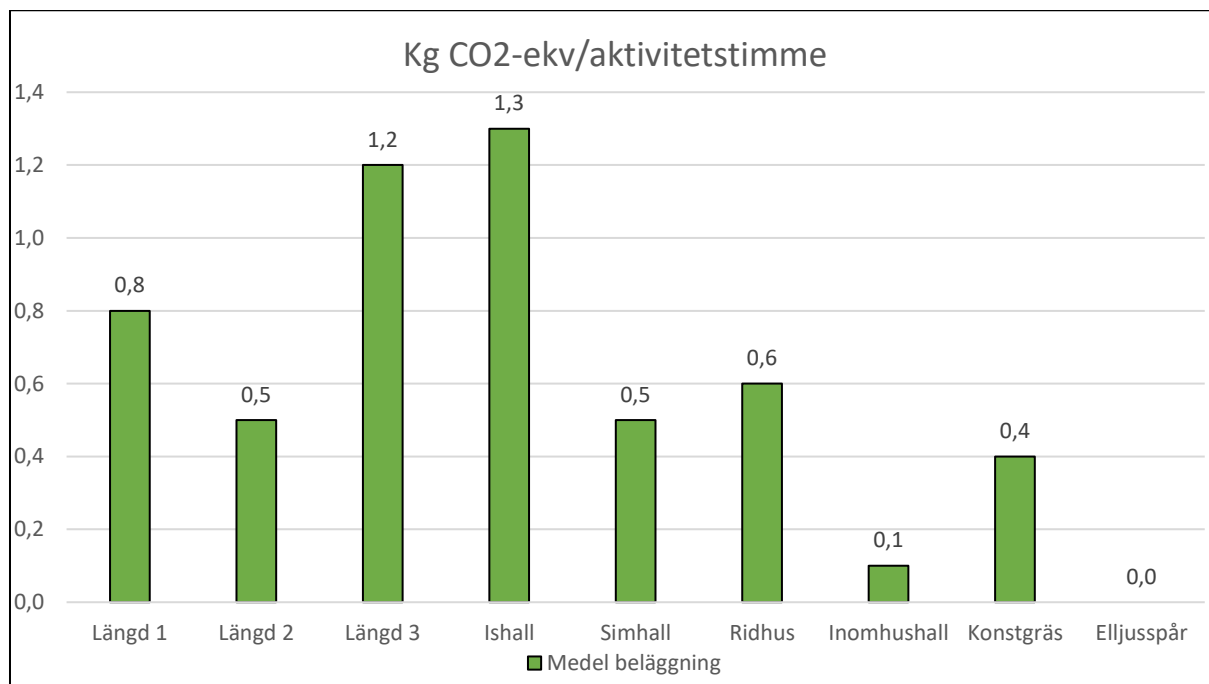


Figur 5. Kronor per aktivitetstimme för längdskidanläggningar jämfört med andra idrottsanläggningar.

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

Figuren visar att anläggning 1 och 2 har låg kostnad per aktivitetstimme i förhållande till de andra anläggningarna, förutom inomhushallen, konstgräsplanen och elljusspåret, som har mycket låg kostnad. Anläggning 3 har en hög kostnad i relation till samtliga anläggningar, med undantag av ridanläggningen, som har en mycket hög kostnad.

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 längdskidanläggningarna.



Figur 6. CO<sub>2</sub> utsläpp per aktivitetstimme för längdskidanläggningar jämfört med andra idrottsanläggningar.

Figuren visar att anläggning 1 och 3 har en hög klimatpåverkan per aktivitetstimme i jämförelse med de andra anläggningarna. Anläggning 2 har en medellåg klimatpåverkan.

Längdskidanläggningarna 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 längdskidanläggningar.

Beroende på den specifika anläggningens egenskaper och förutsättningar, kan en längdskidanläggning i relation till andra idrottsanläggningar vara kostnadseffektiv och förhållandevis klimateffektiv, vilket anläggning 2 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 1 drivs helt, och anläggning 3 drivs delvis, av en skidförening. Detta medför en hög andel volontärarbetare, vilka inte avlönas. Detta drar ner kostnaden per aktivitetstimme för dessa anläggningar. Författarnas uppfattning är att det krävs en betydande mängd arbete för att få en snösäkrad längdskidanläggning att fungera, framför allt vid snöläggningen. Antalet arbetstimmar som krävs, samt mängden volontärarbete, för respektive anläggning återges i *Bilagor* i slutet. Kommuner, och framför allt skidföreningar, som funderar på att investera i att bygga ett system för snösäkrade längdskidanläggningar bedöms ha nytta av denna information.

En slutsats från fältbesöken och beräkningarna är att längden på spåret som anläggs inte tycks vara proportionerlig mot nyttoeffekten. Ett längre spår innebär högre drift- och installationskostnader samt större utsläpp, men inte nödvändigtvis fler aktivitetstimmar. För att fastställa detta behöver dock marginalnyttan undersökas vid fler anläggningar, och med varierande spårlängd, än de som ingått i denna studie. Kommande anläggningar rekommenderas därför att undersöka nyttoeffekten och kostnaden noggrant innan det investeras i ett nytt system.

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 driftfasen; 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 längdskidanläggningars 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 längdskidanläggningar och identifierat att det för olika anläggningar finns stora skillnader avseende både kostnader och växthusgasutsläpp.

Under anläggningarnas livslängd är kostnaderna relaterade till installationen och driften av systemet likvärdiga. En slutsats är att om man vill spara pengar bör fokus läggas på såväl valen i installationsfasen, exempelvis upphandlingsprocessen och val av snöläggningssystem, som på driftsfasen och då framför allt elförbrukningen. Gällande växthusgasutsläpp finns den stora potentialen för utsläppsminskning att göra i driften, framför allt med avseende på dieselförbrukningen. 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 framför allt 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 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.

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.

Längden på det spår som anläggs tycks inte vara proportionerlig mot nyttoeffekten; ett längre spår ger inte en nytta av motsvarande storlek.

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

En längdskidanläggning kan vara kostnadseffektiv och förhållandevis 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 längdskidanläggningar relateras till den nytta i form av aktivitetstimmar som erhålls användarna. Resultaten är inte generaliserbara för alla längdskidanläggningar men indikerar storleksordningen av kostnader och växthusgasutsläpp baserat på de undersökta anläggningarnas specifika egenskaper och förutsättningar.

Som tidigare nämnt kan elektrifiering av anläggningarnas maskiner, framför allt 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   |                  |                |                    |                       |
|--|------------------|----------------|--------------------|-----------------------|
| <b>Dimensioner</b>   |                  |                |                    |                       |
| Bredd  | 6                | m              |                    |                       |
| Längd  | 2000             | m              |                    |                       |
| Övrig snölagd yta  | 5000             | m <sup>2</sup> |                    |                       |
| Total snölagd area   | 17000            | m <sup>2</sup> |                    |                       |
| Aktivitetstimmar   | 24000            | h              |                    |                       |
| <b>Material</b>  |                  |                |                    |                       |
|  | värde            | enhet          | ton CO2            |                       |
| 150 mm PVC-rör   |                  | m              | 0,0                | ton CO2-ekv           |
| 60x5mm stålror   |                  | m              | 0,0                | ton CO2-ekv           |
| elkabel  | 1400             | m              | 31,7               | 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  | 1400             | m              | 13,4               | ton CO2-ekv           |
| <i>Samtliga uträkningar som ligger till grund för beräkningarna av materialens klimatpåverkan härleds från vetenskapliga publikationer eller branschdata i de fall sådana publikationer inte finns att tillgå.</i> |                  |                |                    |                       |
| <b>Investeringskostnader</b>   |                  |                |                    |                       |
|  |                  |                | Kostnad per år     |                       |
| <b>Total investeringskostnader</b>   | <b>8 500 000</b> | <b>kr</b>      | <b>323 150</b>     | <b>kr/år</b>          |
| <b>Löpande kostnader</b>   |                  |                |                    |                       |
| Underhåll maskiner   | 52 000           | kr/år          |                    |                       |
| Personal   | 0                | kr/år          |                    |                       |
| El   | 312 000          | kr/år          |                    |                       |
| Diesel   | 112 500          | kr/år          |                    |                       |
| <b>Totala driftskostnader</b>  | <b>476 500</b>   | <b>kr/år</b>   |                    |                       |
| <b>Personal</b>  |                  |                |                    |                       |
| Snöläggning  | 1 120            | h              |                    |                       |
| Drift  | 250              | h              |                    |                       |
| Arbetade timmar  | 1 270            | h              |                    |                       |
| Andel avlönat  | 0%               |                |                    |                       |
| <b>Energianvändning drift</b>  |                  |                |                    |                       |
| Energianvändning - Snöläggning   | 68 000           | kWh/år         | 4,1                | ton CO2-ekv/år        |
| Energianvändning - Total el  | 104 000          | kWh/år         | 6,2                | ton CO2-ekv/år        |
| Energianvändning - Diesel till maskinpark  | 4 500            | L              | 11,6               | ton CO2-ekv/år        |
| <b>Växthusgasutsläpp drift</b>   |                  |                | <b>17,9</b>        | <b>ton CO2-ekv/år</b> |
| <b>Växthusgasutsläpp:</b>  |                  |                |                    |                       |
| <b>Produktion av material</b>  |                  |                | 45,2               | ton CO2-ekv           |
| <b>Drift</b>   |                  |                | 17,9               | ton CO2-ekv/år        |
| <b>Total (Drift+Produktion av material)</b>  |                  |                | 19,0               | ton CO2-ekv/år        |
| <b>Driftens andel av totala växthusgasutsläpp</b>  |                  |                | 94%                |                       |
| <b>Växthusgasutsläpp för drift vs installation</b>   |                  |                | Drift Installation |                       |
|  |                  |                | 94% 6%             |                       |
| <b>Växthusgasutsläpp för diesel vs el i drift</b>  |                  |                | Diesel El          |                       |
|  |                  |                | 65% 35%            |                       |
| <b>Växthusgasutsläpp per aktivitetstimme</b>   |                  |                | <b>0,8</b>         | <b>kg/h</b>           |
| <b>Kostnader:</b>  |                  |                |                    |                       |
| <b>Kostnad per år för drift vs installation</b>  |                  |                | Drift Installation |                       |
|  |                  |                | 60% 40%            |                       |
| <b>Kostnad per år för diesel vs el</b>   |                  |                | Diesel El          |                       |
|  |                  |                | 27% 73%            |                       |
| <b>Total kostnad per år</b>  |                  |                | 799 650            | kr                    |
| <b>Kostnad per aktivitetstimme</b>   |                  |                | <b>33</b>          | <b>kr/h</b>           |

| Anläggning 2   |                   |                |                    |                       |
|--|-------------------|----------------|--------------------|-----------------------|
| <b>Dimensioner</b>   |                   |                |                    |                       |
| Bredd  | 6                 | m              |                    |                       |
| Längd  | 2000              | m              |                    |                       |
| Övrig snölagd yta  | 7500              | m <sup>2</sup> |                    |                       |
| Total snölagd area   | 19500             | m <sup>2</sup> |                    |                       |
| Aktivitetstimmar   | 100000            | h              |                    |                       |
| <b>Material</b>  |                   |                |                    |                       |
|  | värde             | enhet          | ton CO2            |                       |
| 150 mm PVC-rör   | 1500              | m              | 19,1               | ton CO2-ekv           |
| 60x5mm stålror   |                   | m              | 0,0                | ton CO2-ekv           |
| elkabel  | 1800              | m              | 40,8               | ton CO2-ekv           |
| 250 mm stålror sch40   | 1500              | m              | 254,6              | ton CO2-ekv           |
| 400 mm stålror sch40   | 300               | m              | 99,0               | ton CO2-ekv           |
| 139x2,1mm stålror  |                   | m              | 0,0                | ton CO2-ekv           |
| <i>Samtliga uträkningar som ligger till grund för beräkningarna av materialens klimatpåverkan härleds från vetenskapliga publikationer eller branschdata i de fall sådana publikationer inte finns att tillgå.</i> |                   |                |                    |                       |
| <b>Investeringskostnader</b>   |                   |                |                    |                       |
|  |                   |                | Kostnad per år     |                       |
| <b>Total investeringskostnader</b>   | <b>47 000 000</b> | <b>kr</b>      | <b>1 613 462</b>   | <b>kr/år</b>          |
| <b>Löpande kostnader</b>   |                   |                |                    |                       |
| Underhåll maskiner   | 200 000           | kr/år          |                    |                       |
| Personal   | 686 747           | kr/år          |                    |                       |
| El   | 480 000           | kr/år          |                    |                       |
| Diesel   | 300 000           | kr/år          |                    |                       |
| <b>Totala driftskostnader</b>  | <b>1 666 747</b>  | <b>kr/år</b>   |                    |                       |
| <b>Personal</b>  |                   |                |                    |                       |
| Snöläggning  | 840               | h              |                    |                       |
| Drift  | 1 440             | h              |                    |                       |
| Arbetade timmar  | 2 280             | h              |                    |                       |
| Andel avlönat  | 100%              |                |                    |                       |
| <b>Energianvändning drift</b>  |                   |                |                    |                       |
| Energianvändning - Snöläggning   | 96 000            | kWh/år         | 5,8                | ton CO2-ekv/år        |
| Energianvändning - Total el  | 160 000           | kWh/år         | 9,6                | ton CO2-ekv/år        |
| Energianvändning - Diesel till maskinpark  | 12 000            | L              | 31,0               | ton CO2-ekv/år        |
| <b>Växthusgasutsläpp drift</b>   |                   |                | <b>40,6</b>        | <b>ton CO2-ekv/år</b> |
| <b>Växthusgasutsläpp:</b>  |                   |                |                    |                       |
| <b>Produktion av material</b>  |                   |                | 413,5              | ton CO2-ekv           |
| <b>Drift</b>   |                   |                | 40,6               | ton CO2-ekv/år        |
| <b>Total (Drift+Produktion av material)</b>  |                   |                | 50,9               | ton CO2-ekv           |
| <b>Driftens andel av totala växthusgasutsläpp</b>  |                   |                | 80%                |                       |
| <b>Växthusgasutsläpp för drift vs installation</b>   |                   |                | Drift Installation |                       |
|  |                   |                | 80% 20%            |                       |
| <b>Växthusgasutsläpp för diesel vs el i drift</b>  |                   |                | Diesel El          |                       |
|  |                   |                | 76% 24%            |                       |
| <b>Växthusgasutsläpp per aktivitetstimme</b>   |                   |                | <b>0,5</b>         | <b>kg/h</b>           |
| <b>Kostnader:</b>  |                   |                |                    |                       |
| <b>Kostnad per år för drift vs installation</b>  |                   |                | Drift Installation |                       |
|  |                   |                | 51% 49%            |                       |
| <b>Kostnad per år för diesel vs el</b>   |                   |                | Diesel El          |                       |
|  |                   |                | 38% 62%            |                       |
| <b>Total kostnad per år</b>  |                   |                | 3 280 209          | kr                    |
| <b>Kostnad per aktivitetstimme</b>   |                   |                | <b>33</b>          | <b>kr/h</b>           |

| Anläggning 3   |                   |                       |                               |
|--|-------------------|-----------------------|-------------------------------|
| <b>Dimensioner</b>   |                   |                       |                               |
| Bredd  | 5                 | m                     |                               |
| Längd  | 4700              | m                     |                               |
| Övrig snölagd yta  | 5700              | m <sup>2</sup>        |                               |
| Total snölagd area   | 23500             | m <sup>2</sup>        |                               |
| Aktivitetstimmar   | 30000             | h                     |                               |
| <b>Material</b>  |                   |                       |                               |
|  | värde             | enhet                 | ton CO2                       |
| 150 mm PVC-rör   | 5000              | m                     | 63,6 ton CO2-ekv              |
| 60x5mm stålror   | 5000              | m                     | 91,2 ton CO2-ekv              |
| elkabel  | 5000              | m                     | 113,2 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               |
| <i>Samtliga uträkningar som ligger till grund för beräkningarna av materialens klimatpåverkan härleds från vetenskapliga publikationer eller branschdata i de fall sådana publikationer inte finns att tillgå.</i> |                   |                       |                               |
| <b>Investeringskostnader</b>   |                   | <b>Kostnad per år</b> |                               |
| <b>Total investeringskostnader</b>   | <b>45 000 000</b> | <b>kr</b>             | <b>1 423 077</b> kr/år        |
| <b>Löpande kostnader</b>   |                   |                       |                               |
| Underhåll maskiner   | 200 000           | kr/år                 |                               |
| Personal   | 344 277           | kr/år                 |                               |
| El   | 198 000           | kr/år                 |                               |
| Diesel   | 206 250           | kr/år                 |                               |
| <b>Totala driftskostnader</b>  | <b>948 527</b>    | <b>kr/år</b>          |                               |
| <b>Personal</b>  |                   |                       |                               |
| Snöläggning  | 336               | h                     |                               |
| Drift  | 1 600             | h                     |                               |
| Arbetade timmar  | 1 936             | h                     |                               |
| Andel avlönat  | 59%               |                       |                               |
| <b>Energianvändning drift</b>  |                   |                       |                               |
| Energianvändning - Snöläggning   | 66 000            | kWh/år                | 4,0 ton CO2-ekv/år            |
| Energianvändning - Total el  | 120 000           | kWh/år                | 7,2 ton CO2-ekv/år            |
| Energianvändning - Diesel till maskinpark  | 8 250             | L                     | 21,3 ton CO2-ekv/år           |
| <b>Växthusgasutsläpp drift</b>   |                   |                       | <b>28,5 ton CO2-ekv/år</b>    |
| <b>Växthusgasutsläpp:</b>  |                   |                       |                               |
| <b>Produktion av material</b>  |                   |                       | 268,0 ton CO2-ekv             |
| <b>Drift</b>   |                   |                       | 28,5 ton CO2-ekv/år           |
| <b>Total (Drift+Produktion av material)</b>  |                   |                       | 35,2 ton CO2-ekv              |
| <b>Driftens andel av totala växthusgasutsläpp</b>  |                   |                       | 81%                           |
| <b>Växthusgasutsläpp för drift vs installation</b>   |                   |                       | Drift Installation<br>81% 19% |
| <b>Växthusgasutsläpp för diesel vs el i drift</b>  |                   |                       | Diesel El<br>75% 25%          |
| <b>Växthusgasutsläpp per aktivitetstimme</b>   |                   |                       | <b>1,2 kg/h</b>               |
| <b>Kostnader:</b>  |                   |                       |                               |
| <b>Kostnad per år för drift vs installation</b>  |                   |                       | Drift Installation<br>40% 60% |
| <b>Kostnad per år för diesel vs el</b>   |                   |                       | Diesel El<br>51% 49%          |
| <b>Total kostnad per år</b>  |                   |                       | 2 371 604 kr                  |
| <b>Kostnad per aktivitetstimme</b>   |                   |                       | <b>79 kr/h</b>                |

Ecoloop AB  
Adress: Ringvägen 100  
SE-118 60 Stockholm

[www.ecoloop.se](http://www.ecoloop.se)

Säte: Stockholms kommun  
Org. nr: 556627-4816