

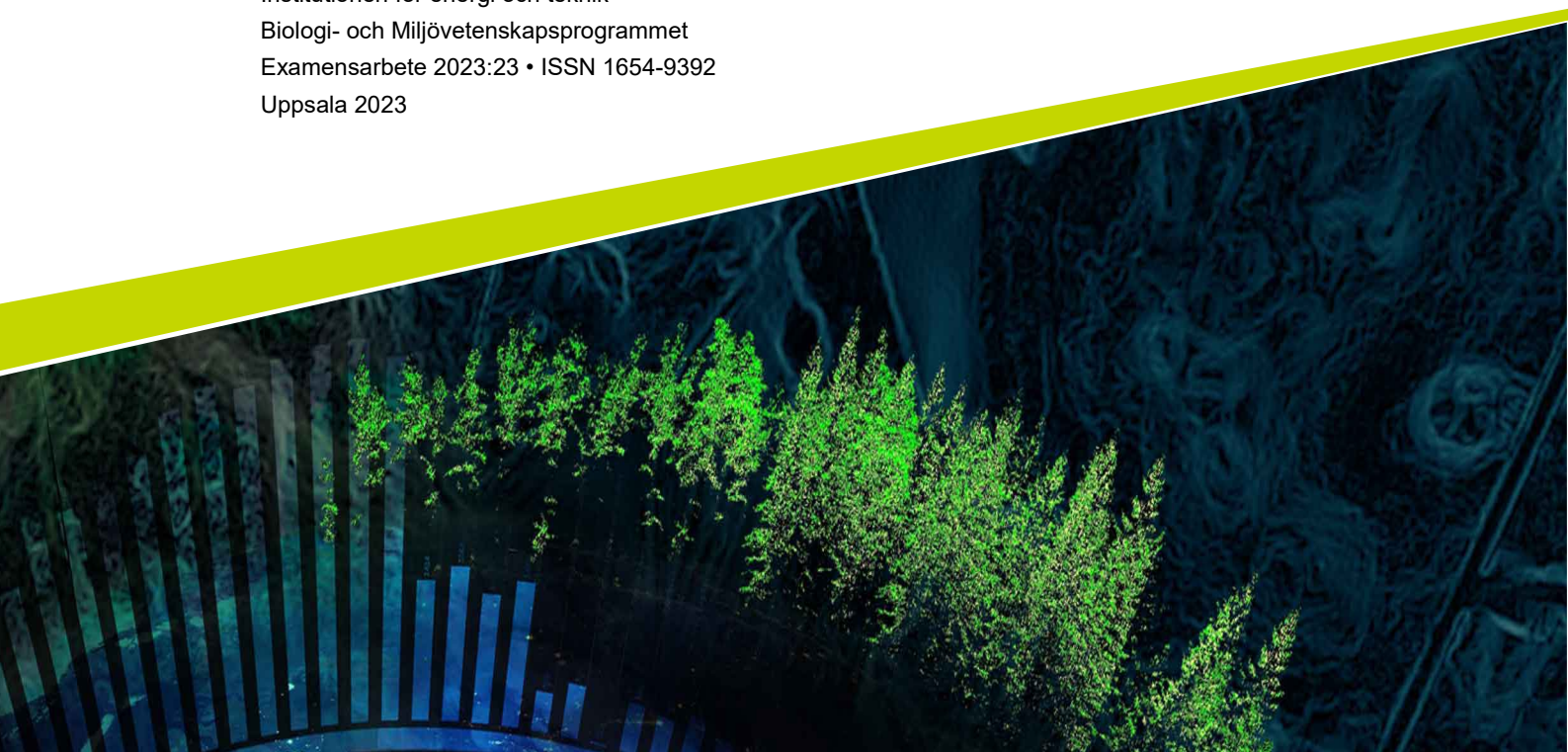


# En hållbarhetsanalys av uppvärmning av konstgräsplaner i Uppsala

---

Martina Holma

Självständigt arbete • 15 hp  
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU  
Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap  
Institutionen för energi och teknik  
Biologi- och Miljövetenskapsprogrammet  
Examensarbete 2023:23 • ISSN 1654-9392  
Uppsala 2023



# En hållbarhetsanalys av uppvärmning av konstgräsplaner i Uppsala

*A sustainability assessment of heating of artificial turf in Uppsala*

Martina Holma

**Handledare:** Gunnar Larsson, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för energi och teknik

**Examinator:** David Ljungberg, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för energi och teknik

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** Grundnivå, G2E

**Kurstitel:** Självständigt arbete i Miljövetenskap

**Kurskod:** EX0896

**Program/utbildning:** Biologi- och Miljövetenskapsprogrammet

**Kursansvarig inst.:** Institutionen för Vatten och Miljö

**Utgivningsort:** Uppsala

**Utgivningsår:** 2023

**Upphovsrätt:** Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.

**Serietitel:** Examensarbete (Institutionen för energi och teknik, SLU)

**Delnummer i serien:** 2023:23

**ISSN:** 1654-9392

**Nyckelord:** konstgräs, konstgräsplan, fotboll, uppvärmning, hållbar utveckling, miljö, uppvärmda konstgräsplaner

**Sveriges lantbruksuniversitet**

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap

Institutionen för Energi och Teknik

## Sammanfattning

Syftet med detta arbete är att undersöka uppvärmningen av konstgräsplaner i Uppsala kommun ur ett hållbarhetsperspektiv. Bedömningen baseras på data på energiförbrukning, kostnad och bokningar av de berörda konstgräsplanerna. Fördelarna för den sociala hållbarheten bedöms även med en litteraturstudie om nyttan av fysisk aktivitet och föreningsliv, särskilt vintertid. Bedömningen är att uppvärmning av konstgräsplaner är positivt för den sociala hållbarheten, men tydligt negativt för den ekologiska hållbarheten och ekonomiska hållbarheten. Det kan anses hållbart att värma konstgräsplaner vid högt nyttjande av planerna. Det går dock att se att alla planer inte har tillräckligt högt nyttjande för att det ska vara hållbart. Slutligen föreslås potentiella förbättringsåtgärder i användningen av planerna som kan minska den negativa påverkan på ekonomisk och ekologisk hållbarhet, utan att de positiva effekterna på social hållbarhet påverkas.

*Nyckelord: konstgräs, konstgräsplan, fotboll, uppvärmning, hållbar utveckling, miljö, uppvärmda konstgräsplaner*

## Abstract

The report examines the heating of artificial turf fields in Uppsala municipality from a sustainability perspective. The assessment is primarily based on data related to energy consumption, costs and field bookings for the three artificial turf fields studied. Additionally, social benefits are explored through a literature review of benefits from increased physical activity and club engagement, particularly during the winter season. The assessment reveals that heating artificial turf football fields has a positive impact on social sustainability, and a significant negative impact on environmental sustainability and economic sustainability. Whether heating of artificial football fields can be considered sustainable depends heavily on utilization rates. However, it is evident that none of the fields currently achieve the utilization needed to consider the field heating sustainable. Finally, measures are proposed to enhance utilization of the football fields, thereby reducing the negative impact on economic and ecological sustainability per player hour, while maintaining or increasing the positive effects on social sustainability.

*Keywords: artificial turf, artificial football field, artificial soccer field, football, soccer, heating, sustainable development, environment, heated artificial turf*

# Innehållsförteckning

<b>Tabellförteckning .....</b>	<b>6</b>
<b>Figurförteckning.....</b>	<b>7</b>
<b>Introduktion .....</b>	<b>10</b>
<b>1.1 Syfte och frågeställningar.....</b>	<b>10</b>
<b>1.1.1 Syfte .....</b>	<b>10</b>
<b>1.1.2 Frågeställningar .....</b>	<b>11</b>
<b>1.2 Avgränsning .....</b>	<b>11</b>
<b>1.3 Bakgrund .....</b>	<b>12</b>
<b>1.3.1 Hållbar utveckling .....</b>	<b>12</b>
<b>1.3.2 Uppsala Kommuns arbete med de globala målen.....</b>	<b>20</b>
<b>1.3.3 Konstgräsplaner.....</b>	<b>20</b>
<b>1.4 Tidigare forskning.....</b>	<b>22</b>
<b>Metod.....</b>	<b>23</b>
<b>2.1 Intro .....</b>	<b>23</b>
<b>2.2 SDG Assessment Tool .....</b>	<b>24</b>
<b>2.3 Tillvägagångssätt.....</b>	<b>25</b>
<b>2.3.1 Data- och litteraturinsamling .....</b>	<b>25</b>
<b>2.3.2 Bedömning enligt de globala målen .....</b>	<b>26</b>
<b>2.3.3 Funktionell enhet .....</b>	<b>27</b>
<b>Resultat .....</b>	<b>29</b>
<b>3.1 Energi .....</b>	<b>29</b>
<b>3.2 Kostnad.....</b>	<b>32</b>
<b>3.3 Användning .....</b>	<b>33</b>
<b>3.4 Utsläpp .....</b>	<b>36</b>

<b>3.5</b>	<b>Per Spelartimme.....</b>	<b>37</b>
<b>3.6</b>	<b>Bedömning av påverkan på de globala målen med SDG Impact Assessment Tool.....</b>	<b>38</b>
<b>3.6.1</b>	<b>Ekonomisk hållbarhet.....</b>	<b>39</b>
<b>3.6.2</b>	<b>Ekologisk hållbarhet.....</b>	<b>41</b>
<b>3.6.3</b>	<b>Social hållbarhet .....</b>	<b>42</b>
	<b>Diskussion .....</b>	<b>46</b>
<b>4.1.1</b>	<b>Social hållbarhet .....</b>	<b>46</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Ekonomisk hållbarhet.....</b>	<b>46</b>
<b>4.1.3</b>	<b>Ekologisk hållbarhet.....</b>	<b>47</b>
	<b>Slutsats .....</b>	<b>51</b>
	<b>Referenser.....</b>	<b>52</b>
	<b>Tack</b>	<b>57</b>

# Tabellförteckning

Tabell 1. De globala målen med tillhörande delmål (Regeringskansliet 2016).....	15
Tabell 2 visar månatliga beräkningar av konvektionskonstanten k.....	31

# Figurförteckning

Figur 1. Karta med Uppsalas uppvärmda konstgräsplaner markerade. Planerna markerade i rött förvaltas av Uppsala Kommun Arenor och Fastigheter AB. Den gröna markeringen är Johannesbäckens konstgräsplan (Google Mina kartor 2023).....	11
Figur 2. De globala målen (UNDP 2023). .....	14
Figur 3. Tårtmodellen för de globala målen uppdelade i de tre hållbarhetsdimensionerna. Producerad av Azote för Stockholm Resilience Centre vid Stockholms universitet (Stockholm Resilience Centre 2016).....	15
Figur 4 visar de olika beståndsdelarna i en konstgräsplan (Svenska Fotbollförbundet 2020).....	21
Figur 5 visar det analyserade systemet samt vilka delar som inkluderas i arbetet och vilka delar som lämnats utanför avgränsningarna. ....	24
Figur 6. Bedömning av planuppvärmningens påverkan på mål 3: god hälsa och välbefinnande som exempel på hur bedömningen ser ut i verktyget SDG Impact Assessment Tool (SDG Impact Assessment Tool 2023). ....	26
Figur 7 visar stapeldiagram över planernas energiförbrukning för 2021 och 2022. ....	30
Figur 8 visar en månadsöversikt över planernas energiförbrukning 2022. ....	30
Figur 9. Diagram över den totala fjärrvärmekostnaden för respektive fotbollsplan. Data för 2021 är endast känd för Studenternas IP (gul färg). Staplarna "Löten konstgräsplan" och "Löten exkl. omklädningsrum" visar den rapporterade kostnaden (plan och omklädningsrum).....	32
Figur 10 visar en månadsöversikt av kostnaden för den inköpta fjärrvärmen 2022 för respektive plan.....	33
Figur 11 visar antalet bokade timmar på Löten konstgräsplan och Österängens IP. Planerna har som högst beläggning i augusti. ....	34
Figureerna 12 visar vilka som använder Österängens IP och Löten konstgräsplan på helårssikt respektive vintermånaderna januari och december under 2022. ....	34

Figureerna 13 visar när på dygnet bokningar startar under månaderna januari och december 2022. ....	35
Figur 14 visar utsläppen som är förknippade med uppvärmning av planerna. ....	36
Figur 15 visar kostnad per spelartimme (gröna staplar) och utsläpp som kg koldioxidequivallenter (CO2-ekv.) per spelartimme för Österängens IP under 2022. ....	37
Figur 16 visar kostnad per spelartimme (gröna staplar) och utsläpp som kg koldioxidequivallenter (CO2-ekv.) per spelartimme för Lötens konstgräsplan under 2022. ....	37
Figur 17 visar en översikt av bedömningen som gjorts kring hur uppvärmningen av konstgräsplanerna förhåller sig till de globala målen. ....	38
Figur 18. De olika klassningarna av signifikant påverkan för bedömningen av planuppvärmningen utifrån de globala målen. ....	39
Figur 19. Mål 17 av de globala målen (UNDP 2023). ....	39
Figur 20. Mål 8 av de globala målen (UNDP 2023). ....	39
Figur 21. Mål 9 av de globala målen (UNDP 2023). ....	40
Figur 22. Mål 10 av de globala målen (UNDP 2023). ....	40
Figur 23. Mål 12 av de globala målen (UNDP 2023). ....	41
Figur 24. Mål 6 av de globala målen (UNDP 2023). ....	41
Figur 25. Mål 13 av de globala målen (UNDP 2023). ....	42
Figur 26. Mål 14 av de globala målen (UNDP 2023). ....	42
Figur 27. Mål 15 av de globala målen (UNDP 2023). ....	42
Figur 28. Mål 1 av de globala målen (UNDP 2023). ....	43
Figur 29. Mål 2 av de globala målen (UNDP 2023). ....	43
Figur 30. Mål 3 av de globala målen (UNDP 2023). ....	43
Figur 31. Mål 4 av de globala målen (UNDP 2023). ....	44
Figur 32. Mål 5 av de globala målen (UNDP 2023). ....	44
Figur 33. Mål 7 av de globala målen (UNDP 2023). ....	44
Figur 34. Mål 11 av de globala målen (UNDP 2023). ....	45
Figur 35. Mål 16 av de globala målen (UNDP 2023). ....	45
Figur 36. Karta över de tre konstgräsplanerna (röd markering) och Johannesbäcksskolans konstgräsplan (grön markering). Den rekommenderad	



vägbeskrivningen för cykel mellan Österängens IP och Lötens konstgräsplan  
respektive Studenternas IP är markerad i blått. ....49

# Introduktion

Den globala uppvärmningen, som leder till klimatförändringar och förlust av ekosystem, har skapat behov av samhällsförändring i en mer hållbar riktning. Detta görs bland annat genom ökad användning av förnybar energi, energieffektivisering och effektiv resurshantering (United Nations u.å.). Sverige är ledande i arbetet med hållbar utveckling och rankas tredje i världen bland länder som antagit Agenda 2030 (Sustainable Development Report 2022). Den eskalerande klimatkrisen gör dock att insatser för hållbar utveckling måste ökas (IPCC 2022) för att kunna begränsa de negativa effekterna som väntar.

Vid kommunikation med Uppsala Kommun Arenor och Fastigheter AB, som är behovsägare till detta projekt som en del av projektet STUNS Stories 2023 (STUNS u.å.), lyftes frågor kring de uppvärmda konstgräsplanerna i Uppsala. Även om det var känt att uppvärmningen innebär betydande energikonsumtion och kostnader, saknades en helhetsbild över planuppvärmningens nytta och miljöpåverkan. För att uppnå en bättre förståelse för uppvärmningen av konstgräsplanerna initierades detta arbete med målet att kartlägga planuppvärmningens påverkan på hållbar utveckling och identifiera förbättringsmöjligheter. En sådan helhetsbild över planuppvärmningen kan också bidra till bättre möjligheter att bedöma de uppvärmda planernas roll i ett hållbart Uppsala.

## 1.1 Syfte och frågeställningar

### 1.1.1 Syfte

Syftet med detta arbete är alltså att kartlägga och undersöka hur uppvärmning av Uppsalas konstgräsplaner förhåller sig till hållbar utveckling. Detta innebär även att undersöka om man kan spara på ekonomi och miljö på de uppvärmda konstgräsplanerna, utan att förlora de sociala fördelar som planerna ger i form av fysisk aktivitet. För att utvärdera hur planuppvärmningen påverkar hållbar utveckling behöver vi ta hänsyn till flera perspektiv på hållbarhet. Med de tre hållbarhetsdimensionerna ekonomisk-, ekologisk och social hållbarhet kan den komplexa resursen som planerna utgör i förhållande till natur, samhälle, ekonomiska resurser, individer och hälsa, analyseras.

## 1.1.2 Frågeställningar

### *Huvudfrågeställning*

Är uppvärmning av konstgräsplaner hållbart?

### *Delfrågeställningar*

Vad är energikonsumtionen för uppvärmningen?

Vad är kostnaden för uppvärmningen av fotbollsplanerna?

Hur stort klimatavtryck har uppvärmningen?

Vad är de sociala fördelarna av uppvärmningen och vem gynnas?

## 1.2 Avgränsning

Eftersom detta arbete görs i samverkan med Uppsala Kommun Arenor och Fastigheter AB undersöks främst de tre uppvärmda konstgräsplanerna som Uppsala Arenor och Fastigheter förvaltar, vilka är Lötens konstgräsplan, Studenternas IP och Österängens IP (se figur 1). Förutom dessa tre finns ytterligare en uppvärmd konstgräsplan i Uppsala (Johannesbäcks konstgräsplan), som förvaltas av Uppsala Kommun Skolfastigheter AB (Lundvall 2023). Johannesbäcks konstgräsplan värms liksom de andra konstgräsplanerna med fjärrvärme (Uppsala Kommun 2020) och bör därför ha liknande påverkan som de tre andra planerna.



*Figur 1. Karta med Uppsalas uppvärmda konstgräsplaner markerade. Planerna markerade i rött förvaltas av Uppsala Kommun Arenor och Fastigheter AB. Den gröna markeringen är Johannesbäcks konstgräsplan (Google Mina kartor 2023).*

## 1.3 Bakgrund

Att fotboll är en stor sport i Sverige, med sina drygt 1,3 miljoner föreningsaktiva (Svenska Fotbollförbundet 2022), har nog inte undgått någon. I Uppsala finns det 128 fotbollsplaner, varav 17 är konstgräsplaner (Uppsala Kommun 2022a). Fyra av konstgräsplanerna värms upp vid kalla temperaturer (Benker 2023) för att planerna ska vara spelbara och hålla tillräckligt goda spelegenskaper hela året (Svenska Fotbollförbundet 2013). Under 2000-talet har idrottsanläggningar blivit allt mer avancerade och många grus- och naturgräsplaner har ersatts med konstgräsplaner (Centrum för idrottsforskning 2022). Uppvärmda konstgräsplaner har blivit mer populära med en ökning från 50 st. 2010 (Zettersten 2010) till 83 ST 2023 (Svenska Fotbollförbundet 2023) men det saknas kunskap om deras nytta i förhållande till kostnad och miljöpåverkan.

### 1.3.1 Hållbar utveckling

Hållbar utveckling är ett välanvänt begrepp. Begreppet hållbar utveckling fick internationell spridning genom rapporten *Vår Gemensamma Framtid* av världskommissionen för miljö och utveckling (World Commission on Environment and Development, WCED), även kallad Brundtlandkommisionen, 1987 (Andrews & Granath 2012). I rapporten skrivs att ”en hållbar utveckling är en utveckling som tillfredsställer dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillfredsställa sina behov” (WCED 1987) vilket har kommit att ses som en definition för hållbar utveckling inom EU (Europeiska Kommissionen u.å.).

De tre dimensionerna som hållbar utveckling ofta delas upp i, ekonomisk-, ekologisk och social hållbarhet, blev internationellt etablerade under den första FN-konferensen om miljö och utveckling (The United Nations Conference on Environment and Development, UNCED) i Rio de Janeiro, även kallad Rio-konferensen (Andrews & Granath 2012).

#### *Ekonomisk hållbarhet*

Det finns två huvudsakliga definitioner av ekonomisk hållbarhet. I den ena får ekonomisk utveckling inte ske på bekostnad av ekologisk eller social hållbarhet. I den andra likställs ekonomisk hållbarhet med ekonomisk tillväxt. Då ses ekonomisk tillväxt som hållbar om det totala värdet av varor och tjänster ökar. Denna definition är inte kopplad till ekologisk eller social hållbarhet (KTH 2020). I det här arbetet används den andra definitionen för ekonomisk hållbarhet.

#### *Ekologisk hållbarhet*

Ekologisk hållbarhet innebär att naturliga system hålls i balans och att ekosystem och biologisk mångfald inte skadas (United Nations u.å.). God ekologisk hållbarhet

ger förutsättningar för att framtida generationer ska kunna ha samma möjligheter att nyttja planetens resurser, som luft, vatten och natur, som vi har idag (WCED 1987).

### *Social hållbarhet*

Social hållbarhet handlar om välmående, trygghet, deltagande och jämlikhet för alla individer i samhället. Den sociala dimensionen av hållbarhet omfattar fattigdom, diskriminering, folkhälsa, jämställdhet, jämlikhet och utbildning, vilket spänner över hela samhället (KTH 2021). Enligt indelningen av de globala målen i tårtmodellen (figur 3) framtagen av Stockholm Resilience Centre (2016) tillhör mål 1, 2, 3, 4, 5, 7, 11 och 16 den sociala dimensionen av hållbar utveckling. Vissa delar av social hållbarhet är lättare att kvantifiera, som livslängd och utbildningsnivå, medan andra, som välmående och trygghet, är svårare att mäta kvantitativt. Detta gör att social hållbarhet ofta måste bedömas kvalitativt i viss mån för att få en komplett bild (KTH 2021).

De delar av social hållbarhet som är mest aktuella i diskussion om uppvärmda konstgräsplaner är hälsa och välmående kopplat till fysisk aktivitet. Fysisk aktivitet, som är en central del av den sociala hållbarhet som är aktuell i detta arbete, har många positiva effekter. Fysisk aktivitet har positiv inverkan på hälsa, till exempel genom att minska risken för hjärtkärl-sjukdomar och andra icke smittsamma sjukdomar. Även den kognitiva förmågan och psykisk hälsa förbättras. Stress och psykiska sjukdomar minskar hos fysiskt aktiva (1177 2021) och droganvändning minskar bland unga (Prevention Plus Wellness LLC 2019). Organiserad fysisk aktivitet kan dessutom ge fler unga en meningsfull fritid och bidra till att fler går ut grundskolan med gymnasiebehörighet (Riksförbundet Attention u.å.).

Fysisk aktivitet hos barn minskar dock under vintern till följd av bland annat lägre temperaturer, ökad nederbörd och minskat dagsljus (Müller et al. 2013). Den minskade fysiska aktiviteten kan ha negativa hälsoeffekter, särskilt för de som rör på sig minst (Folkhälsomyndigheten 2019). Det är därför viktigt att säkerställa möjligheter till fysisk aktivitet även under vintermånaderna när många blir mindre aktiva.

### *De globala målen och agenda 2030*

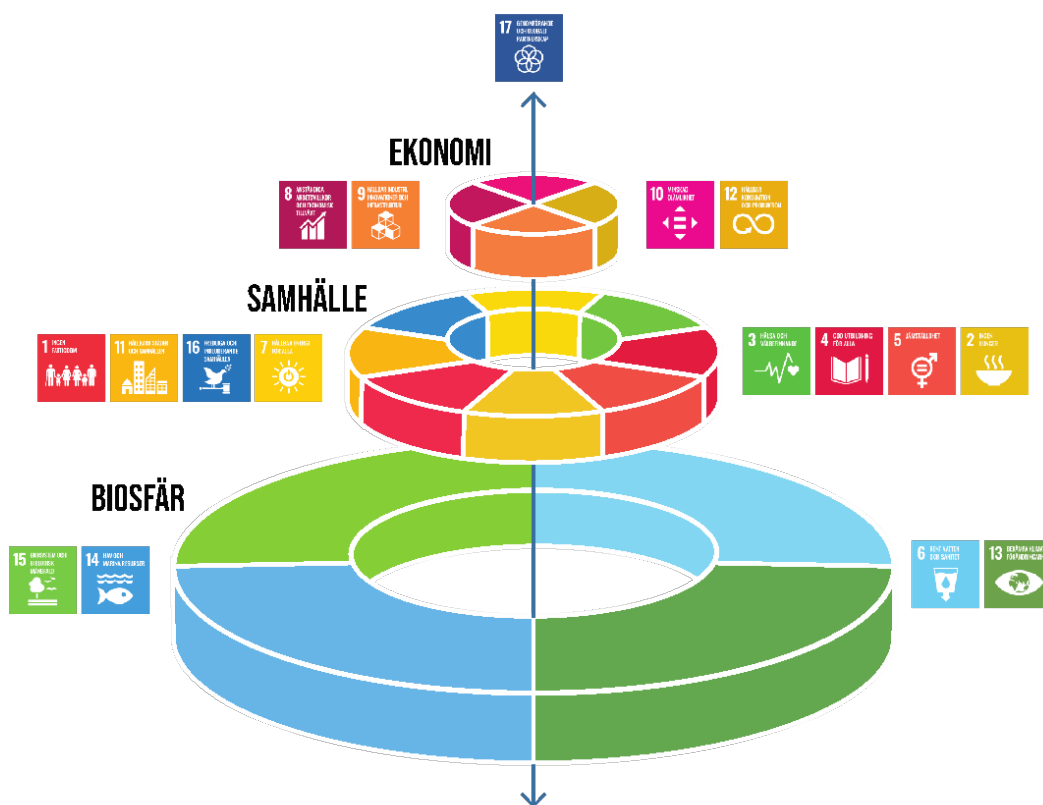
Agenda 2030 är en handlingsplan för global omställning för att uppnå hållbar utveckling (Regeringskansliet 2016) och innehåller exempelvis Parisavtalet och de globala målen (Karlsson Andrews 2017). De globala målen togs fram i samband med Agenda 2030 och består av 17 mål och 169 delmål för hållbar utveckling (se figur 2) (UNDP u.å.c). Parisavtalet signerades 2015 på FN:s klimatkonferens COP 21 och handlar om att begränsa den globala uppvärmningen till högst 2°C

(UNFCCC u.å.). Sverige, liksom många andra länder, har åtagit sig att uppfylla Agenda 2030 (UNDP u.å.c).



Figur 2. De globala målen (UNDP 2023).

Målen kan delas upp i tre huvudsakliga kategorier. Ekonomisk, social och ekologisk hållbarhet, eller som de benämns i figur 3 nedan, ekonomi, samhälle och biosfär. I bilden finns även en fjärde nivå där endast mål sju återfinns eftersom det målet inte rör något område specifikt utan samarbete kring de övriga målen.



Figur 3. Tårtd modellen för de globala målen uppdelade i de tre hållbarhetsdimensionerna. Producerad av Azote för Stockholm Resilience Centre vid Stockholms universitet (Stockholm Resilience Centre 2016).

Varje mål har ett antal delmål som mer ingående beskriver målet. De globala målen med respektive delmål finns presenterade i tabell 1 nedan.

Tabell 1. De globala målen med tillhörande delmål (Regeringskansliet 2016).

Globalt mål och delmål	
	<p><b>1. Ingen fattigdom</b></p> <p>1.1 Utrota extrem fattigdom.</p> <p>1.2 Minska fattigdomen med minst 50 %.</p> <p>1.3 Inför sociala trygghetssystem.</p> <p>1.4 Lika rätt till egendom, grundläggande tjänster, teknologi och ekonomiska resurser.</p> <p>1.5 Bygg motståndskraft mot ekonomiska, sociala och miljökatastrofer.</p>
	<p><b>2. Ingen hunger</b></p> <p>2.1 Tillgång till säker och näringsriktig mat för alla.</p> <p>2.2 Utrota alla former av felnäring.</p> <p>2.3 Fördubbla småskaliga livsmedelsproducenters produktivitet och intäkter.</p>

- 2.4 Hållbar livsmedelsproduktion och motståndskraftiga jordbruksmetoder.
- 2.5 Bevara den genetiska mångfalden i livsmedelsproduktionen.

### **3. God hälsa och välbefinnande**

- 3.1 Minska mödradödlighet.
- 3.2 Förhindra alla dödsfall som hade kunnat förebyggas bland barn under fem år.
- 3.3 Bekämpa smittsamma sjukdomar.
- 3.4 Minska antalet dödsfall till följd av icke smittsamma sjukdomar och främja mental hälsa.
- 3.5 Förebygg och behandla drogmissbruk.
- 3.6 Minska antalet dödsfall och skador i vägtrafiken.
- 3.7 Tillgängliggör reproduktiv hälsovård, familjeplanering och utbildning för alla.
- 3.8 Tillgängliggör sjukvård för alla.
- 3.9 Minska antalet sjukdoms- och dödsfall till följd av skadliga kemikalier och föroreningar.

### **4. God utbildning för alla**

- 4.1 Avgiftsfri och likvärdig grundskole- och gymnasieutbildning av god kvalitet.
- 4.2 Lika tillgång till förskola av god kvalitet.
- 4.3 Lika tillgång till yrkesutbildning och högre utbildning av god kvalitet.
- 4.4 Öka antalet personer med färdigheter för ekonomisk trygghet.
- 4.5 Utrota diskriminering i utbildning.
- 4.6 Alla människor ska kunna läsa, skriva och räkna.
- 4.7 Utbildning för hållbar utveckling och globalt medborgarskap.

### **5. Jämställdhet**

- 5.1 Utrota diskriminering av kvinnor och flickor.
- 5.2 Utrota våld mot och utnyttjande av kvinnor och flickor.
- 5.3 Avskaffa tvångsäktenskap och könsstympning.
- 5.4 Värdesätt obetalt omsorgsarbete och främja delat ansvar i hushållet.
- 5.5 Säkerställ fullt deltagande för kvinnor i ledarskap och beslutsfattande.
- 5.6 Allmän tillgång till sexuell och reproduktiv hälsa och rättigheter.

### **6. Rent vatten och sanitet för alla**

- 6.1 Säkert dricksvatten för alla.
- 6.2 Säkra tillgången till sanitet, hygien och toaletter för alla.
- 6.3 Förbättra vattenkvalitet och avloppsrening samt öka återanvändning.
- 6.4 Effektivisera vattenanvändning och säker vattenförsörjning.



6	<p>6.5 Integrerad förvaltning av vattenresurser.</p> <p>6.6 Skydda och återställ vattenrelaterade ekosystem.</p>
7	<p><b>7. Hållbar energi för alla</b></p> <p>7.1 Tillgång till modern energi för alla.</p> <p>7.2 Öka andelen förnybar energi i världen.</p> <p>7.3 Fördubbla ökningen av energieffektivitet.</p>
8	<p><b>8. Anständiga arbetsvillkor och ekonomisk tillväxt</b></p> <p>8.1 Hållbar ekonomisk tillväxt.</p> <p>8.2 Främja ekonomisk produktivitet genom diversifiering, teknisk innovation och uppgradering.</p> <p>8.3 Främja politik för nya arbetstillfällen och ökad företagsamhet.</p> <p>8.4 Förbättra resurseffektiviteten i konsumtion och produktion.</p> <p>8.5 Full sysselsättning och anständiga villkor med lika lön för alla.</p> <p>8.6 Främja ungas anställning, utbildning och praktik.</p> <p>8.7 Utrota tvångsarbete, människohandel och barnarbete.</p> <p>8.8 Skydda arbetstagares rättigheter och främja trygg och säker arbetsmiljö för alla.</p> <p>8.9 Främja gynnsam och hållbar turism.</p> <p>8.10 Tillgång till bank och försäkringstjänster samt finansiella tjänster för alla.</p>
9	<p><b>9. Hållbar industri, innovationer och infrastruktur</b></p> <p>9.1 Skapa hållbara, motståndskraftiga och inkluderande infrastrukturer.</p> <p>9.2 Främja inkluderande och hållbar industrialisering.</p> <p>9.3 Underlätta tillgången till finansiella tjänster och marknader.</p> <p>9.4 Uppgradera all industri och infrastruktur för ökad hållbarhet.</p> <p>9.5 Öka forskningsinsatser och teknisk kapacitet inom industrisektorn.</p>
10	<p><b>10. Minskad ojämlikhet</b></p> <p>10.1 Minska inkomstklyftorna.</p> <p>10.2 Främja social, ekonomisk och politisk inkludering.</p> <p>10.3 Säkerställ lika rättigheter för alla och utrota diskriminering.</p> <p>10.4 Anta skatte- och socialskyddspolitik som främjar jämlikhet.</p> <p>10.5 Förbättra regleringen av globala finansmarknader och institut.</p> <p>10.6 Stärk utvecklingsländerns representation i finansiella institutioner.</p> <p>10.7 Främja ansvarsfull och säker migration.</p>
11	<p><b>11. Hållbara städer och samhällen</b></p> <p>11.1 Säkra bostäder till överkomlig kostnad.</p> <p>11.2 Tillgängliggör hållbara transportsystem för alla.</p>

	<p>11.3 Inkluderande och hållbar urbanisering.</p> <p>11.4 Skydda världens kultur- och naturarv.</p> <p>11.5 Mildra de negativa effekterna av naturkatastrofer.</p> <p>11.6 Minska städernas miljöpåverkan.</p> <p>11.7 Skapa säkra och inkluderande grönområden för alla.</p>
	<p><b>12. Hållbar konsumtion och produktion</b></p> <p>12.1 Implementera det tioåriga ramverket för hållbara konsumtions- och produktionsmönster.</p> <p>12.2 Hållbar förvaltning och användning av naturresurser.</p> <p>12.3 Halvera matsvinnet i världen.</p> <p>12.4 Ansvarsfull hantering av kemikalier och avfall.</p> <p>12.5 Minska mängden avfall markant.</p> <p>12.6 Uppmuntra företag att tillämpa hållbara metoder och hållbarhetsredovisning.</p> <p>12.7 Främja hållbara metoder för offentlig upphandling.</p> <p>12.8 Öka allmänhetens kunskap om hållbara livsstilar.</p>
	<p><b>13. Bekämpa klimat-förändringarna</b></p> <p>13.1 Stärk motståndskraften mot och anpassningsförmågan till klimatrelaterade katastrofer.</p> <p>13.2 Integrera åtgärder mot klimatförändringar i politik och planering.</p> <p>13.3 Öka kunskap och kapacitet för att hantera klimatförändringar.</p>
	<p><b>14. Hav och marina resurser</b></p> <p>14.1 Minska föroreningarna i haven.</p> <p>14.2 Skydda och återställ ekosystem.</p> <p>14.3 Minska havsförsurningen.</p> <p>14.4 Främja hållbart fiske.</p> <p>14.5 Bevara kust- och havsområden.</p> <p>14.6 Avskaffa subventioner som bidrar till överfiske.</p> <p>14.7 Öka den ekonomiska nyttan av hållbar hantering av marina resurser.</p>
	<p><b>15. Ekosystem och biologisk mångfald</b></p> <p>15.1 Bevara, restaurera och säkerställ hållbart nyttjande av ekosystem på land och i sötvatten.</p> <p>15.2 Främja hållbart skogsbruk, stoppa avskogningen och återställ utarmade skogar.</p> <p>15.3 Stoppa ökenspridning och återställ förstörd mark.</p> <p>15.4 Bevara bergsekosystem.</p> <p>15.5 Skydda den biologiska mångfalden och naturliga livsmiljöer.</p>

- 15.6 Främja tillträde till och rättvis vinstdelning av genetiska resurser.
- 15.7 Stoppa tjuvjakt och illegal handel med skyddade arter.
- 15.8 Förhindra invasiva främmande arter i land- och vattenkosystem.
- 15.9 Integrera ekosystem och biologisk mångfald i nationell och lokal förvaltning.

## **16. Fredliga och inkluderande samhällen**

- 16.1 Minska våldet i världen.
- 16.2 Skydda barn mot övergrepp, utnyttjande, människohandel och våld.
- 16.3 Främja rättssäkerhet och säkerställ tillgång till rättvisa.
- 16.4 Bekämpa organiserad brottslighet och olagliga finans- och vapenflöden.
- 16.5 Bekämpa korruption och mutor.
- 16.6 Bygg effektiva, tillförlitliga och transparenta institutioner.
- 16.7 Säkerställ ett lyhört, inkluderande och representativt beslutsfattande.
- 16.8 Stärk utvecklingsländers roll i den globala styrningen.
- 16.9 Säkerställ juridisk identitet för alla.
- 16.10 Säkerställ allmän tillgång till information och skydda de grundläggande friheterna.

## **17. Genomförande och globalt partnerskap**

- 17.1 Öka inhemsk kapacitet för skatte- och andra intäkter.
- 17.2 Implementera alla åtaganden för utvecklingsbistånd.
- 17.3 Mobilisera finansiella resurser till utvecklingsländer.
- 17.4 Bistå utvecklingsländer med att uppnå hållbar skuldsättning.
- 17.5 Investera i de minst utvecklade länderna.
- 17.6 Samarbeta och dela kunskap kring vetenskap, teknik och innovation.
- 17.7 Främja hållbar teknologi i utvecklingsländer.
- 17.8 Stärka den vetenskapliga, tekniska och innovativa kapaciteten för de minst utvecklade länderna.
- 17.9 Öka kapaciteten för implementering av globala målen i utvecklingsländer.
- 17.10 Främja ett multilateralt handelssystem inom ramen för världshandelsorganisationen.
- 17.11 Öka utvecklingsländers export.
- 17.12 Avveckla handelshinder för de minst utvecklade länderna.
- 17.13 Öka den makroekonomiska stabiliteten i världen.
- 17.14 Stärk politisk samstämmighet för hållbar utveckling.
- 17.15 Respektera nationellt ledarskap för genomförande av politik för att uppnå globala målen.
- 17.16 Stärk det globala partnerskapet för hållbar utveckling.
- 17.17 Uppmuntra effektiva partnerskap.

17.18 Stöd insamling och spridning av tillförlitliga data.

17.19 Utveckla nya sätt att mäta framsteg.

### 1.3.2 Uppsala Kommuns arbete med de globala målen

Uppsala kommun arbetar med hållbar utveckling som en del av alla verksamheter. Kommunen har målsättningen att vara klimatneutrala till 2030, och klimatpositiva senast 2050. För att åstadkomma detta har de bland annat startat initiativ för att minska energiförbrukning, skapa idrottsverksamhet med låg energianvändning och minska miljö- och hälsofarliga ämnen i upphandlade varor och tjänster (Uppsala Kommun 2022b).

#### *Uppsala Kommun Arenor och fastigheter AB*

Detta arbete har gjorts i samverkan med Uppsala Kommun Arenor och Fastigheter AB som en del av STUNS Stories 2023. Uppsala arenor och fastigheter är ett kommunalt bolag som ansvarar, äger, förvaltar, bygger och utvecklar fastigheter åt Uppsala kommun. Uppsala arenor och fastigheter deltar i arbetet med kommunens miljö- och klimatmål. Arenor och fastigheter lyfter särskilt social hållbarhet genom trygghet för invånarna, främjande av bredd- och elitidrott samt folkhälsa (Uppsala Kommun Arenor och Fastigheter AB 2023a).

### 1.3.3 Konstgräsplaner

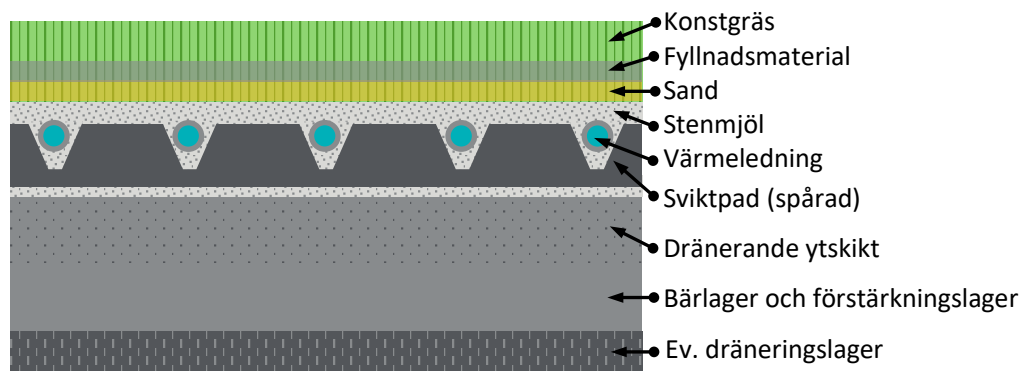
Konstgräsplaner har blivit allt vanligare. Enligt Svenska Fotbollsförbundets kartläggning fanns det 1200 konstgräsplaner i Sverige 2018 (Nielsen et al. 2021). Mellan 2017 och 2022 ökade dessutom antalet konstgräsplaner för elvaspel med 50 procent, enligt SKR (Sveriges kommuner och regioner) (Centrum för idrottsforskning 2022).

En stor fördel med konstgräsplaner jämfört med naturgräsplaner är att antalet spelbara timmar per år är betydligt högre. Enligt Uppsala kommuns lokalförsörjningsplan för idrotts- och fritidsanläggningar 2021-2025 (Stadsbyggnadsförvaltningen 2020) kan en typisk konstgräsplan användas 3000 timmar per år, medan en naturgräsplan endast kan användas 300 timmar per år. Konstgräsplaner erbjuder alltså tio gånger fler spelartimmar per år. Detta gör konstgräsplanernas popularitet föga förvånande.

#### *Uppbyggnad*

För att uppnå de krav som ställs på konstgräsplaner är planen uppbyggd i ett antal lager (se figur 4). Längst ner finns eventuellt dräneringslager om det behövs för bortförsl av regnvatten. Över det finns bär- och förstärkningslager som utgörs av

krossmaterial. Ovanpå ligger ett dränerande ytskikt som utgörs av grus. För ytterligare utjämning av planen används även ett lager stenmjöl. På grus och stenmjöl läggs en sviktpad som har stötdämpande egenskaper och ger planen svikt. Till sist läggs själva konstgräset som består av backning, som är den matta där grässtrådena fästs. På backningen finns ett lager sand, som agerar ballast och håller konstgräset på plats, samt ett lager fyllnadsmaterial (infill) för mjukhet, svikt och studs. Det finns många olika typer av fyllnadsmaterial (infill) varav gummigranulat är vanligast. Gummigranulat är ca 2-3mm stora partiklar som typiskt tillverkas av återvunna däck, vulkaniserad industrigummi eller termoplast (Naturvårdsverket u.å.).



Figur 4 visar de olika beståndsdelarna i en konstgräsplan (Svenska Fotbollförbundet 2020).

### Vinteranvändning

För att använda en konstgräsplan vintertid krävs det att planen är fri från snö och inte genomfrusen (Svenska Fotbollförbundet 2013). Förutsatt att greppet på planen är tillräckligt bra för att spela fotboll kan en plan användas vid vinterväder, eftersom snö och is inte är skadligt för konstgräset i sig. Gräsfibrenna blir dock sköra vid låga temperaturer, vilket ger ökat slitage av planen vid användning. Dessutom försämras de stötdämpande egenskaperna hos konstgräsplanen vid is och kyla vilket ökar skaderisken för spelarna (SIS Pitches 2021).

Under stora delar av året utgör detta inget större problem, men under vintermånaderna kan tjocka snötäcken, låga temperaturer och temperaturväxling som orsakar isbildning skapa problem för konstgräsplanernas spelbarhet. För att förebygga och minska problemen finns olika lösningar. Vissa konstgräsplaner omges av stora tält som skyddar mot snö, och som värms upp för att planen ej ska frysa (Unisport u.å.). Andra planer värms med värmeslingor som drivs med fjärrvärme, direktverkande el, överskottsvärme från andra verksamheter, grundvatten eller bergvärme (Svenska Fotbollförbundet 2020).

### *Uppvärmning*

Värmesystem i konstgräsplaner används för att förlänga spelsäsongen under hösten och våren, eller för att göra planen spelbar hela året. De värmesystem som används i konstgräsplaner kan dock aldrig användas för att smälta snö (Svenska Fotbollförbundet 2020).

För Studenternas IP, Österängens IP och Lötens sportfält används fjärrvärme för att värma planerna. På Studenternas IP används sedan oktober 2020 även spillvärme från de intilliggande bandyplanerna. Planernas uppvärmning styrs av termostat för att garantera att de ej understiger 6°C (Lundvall 2023). Då planerna ofta håller en högre temperatur än utomhusluften under vintern sker värmeförluster i form av konvektion, genom att värme överförs från den varmare planen till luft och vatten som har kontakt med planen. Hur mycket energi som försvinner från det uppvärmda konstgräset genom konvektion beror på en mängd faktorer, som vilka material värmen överförs mellan samt om materialen är i rörelse, som exempelvis vind eller rinnande vatten (Jernkontoret u.å.). En uppvärmd konstgräsplan påverkas av faktorer som vindhastighet, utomhustemperatur, luftfuktighet och nederbörd.

## 1.4 Tidigare forskning

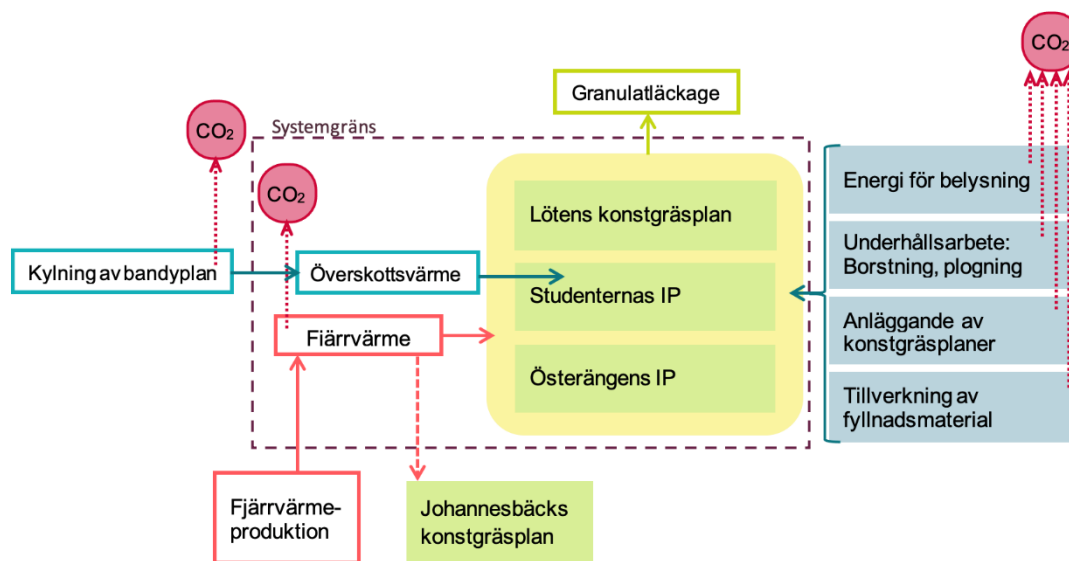
Nyttan och konsekvenserna av uppvärmda konstgräsplaner är ett eftersatt område. Några tidigare kandidatarbeten har dock gjorts inom området och visat att det finns ett behov av att undersöka konstgräsplaner närmre, för att kunna väga deras sociala nytta mot påverkan på ekonomi och miljö. Dessa arbeten har ett större fokus på de tekniska aspekterna kring fyllnadsmaterial, uppvärmning och spridning av granulat och diskuterar främst påverkan på miljö och ekonomi (Ericson et al. 2016; Svalin 2016; Andersson et al. 2017).

Flera kommuner har tillsammans bildat Kommunernas Nationella konstgräsnätverk (BEKOGR) som samlar kunskap om anläggning och förvaltning av konstgräsplaner samt miljöpåverkan som konstgräs kan ha och hur negativ påverkan kan minskas och förebyggas (Beställargrupp konstgräs 2023).

# Metod

## 2.1 Intro

Uppvärmningen av konstgräsplanerna undersöktes utifrån ett systemperspektiv. I figur 5 visas en modell över systemet som studerades, med systemgräsen markerad som en streckad linje. Figuren visar att alla modellens planer värms med fjärrvärme (även Johannesbäcks konstgräsplan som ligger utanför systemgräsen). Konstgräsplanen på Studenternas IP värms dessutom med överskottsvärme från kylningen av de närliggande bandyplanerna, vilket visas i figuren med turkos färg. Läckage av mikroplast, i form av granulat (fyllnadsmaterial), från konstgräsplaner är oundvikligt, och är ett signifikant miljöproblem som bör uppmärksammas vid anläggning och förvaltning av konstgräsplaner. Detta problem är dock inte relaterat till uppvärmningen av konstgräsplanerna och lämnades därför utanför systemgräsen. Koldioxidutsläpp för de processer som orsakar utsläpp av växthusgaser, även indirekt i form av energikonsumtion, är markerade i figuren med rosa bubblor. De utsläpp som inkluderades i detta arbete är dock endast utsläpp från produktion av den fjärrvärme som används till uppvärmningen av konstgräsplanerna i systemet, och beräknades utifrån klimatavtrycket för genomsnittlig fjärrvärme 2021 i Sverige (Khodayari 2022).



Figur 5 visar det analyserade systemet samt vilka delar som inkluderas i arbetet och vilka delar som lämnats utanför avgränsningarna.

Många metoder för att kartlägga hållbarhet är mycket specifika, vilket gör att hållbarhet kan kartläggas noggrant. Detta innebär dock att metoder ofta är så anpassade till det specifika området de är utformade för, att de inte går att applicera på andra områden. Eftersom det här arbetet ämnade undersöka hållbarhet på en större skala, med hänsyn till både ekonomi, ekologi och sociologi, behövdes en metod som kan appliceras på alla dessa väsentligt olika områden. Det medför dock att metoden inte kan omfatta den detaljrikedom som en mer fokuserad metod kan.

## 2.2 SDG Assessment Tool

Verktyget Sustainable Development Goals Impact Assessment Tool (SDG Impact Assessment Tool) är ett flexibelt verktyg som utgår från FN:s globala mål och kan användas i alla sammanhang då hållbarhet kartläggs. Verktyget utvecklades för att fylla ett behov för aktörer att kunna hantera komplexiteten i hållbarhet och för att kunna anpassa forskning, affärsstrategier och policy till de globala målen (Eriksson et al. 2020). SDG Impact Assessment Tool används för att visualisera bedömning av olika aktiviteter påverkan på de globala målen och togs fram av Göteborgs centrum för hållbar utveckling vid Chalmers tekniska högskola och Göteborgs universitet (Göteborgs centrum för hållbar utveckling u.å.).



## 2.3 Tillvägagångssätt

### 2.3.1 Data- och litteraturinsamling

Innan en bedömning av planuppvärmningen utifrån de globala målen kunde göras samlades information om uppvärmningen av de tre studerade konstgräsplanerna från kontakter på Uppsala Kommun Arenor och Fastigheter AB samt litteraturkällor, i enlighet med det första steget i vägledningen till SDG Impact Assessment Tool (Eriksson et al. 2020).

Metodiken i SDG Impact Assessment Tool ger ett översiktligt resultat som kan analyseras kvalitativt. Bedömningen enligt de globala målen (SDGs) bör dock baseras på kvantitativa data om möjligt, enligt SDG Impact Assessment Tools vägledande dokument (Eriksson et al. 2020). De kvantitativa data för de uppvärmda konstgräsplanerna som var tillgängliga var energiförbrukning och energikostnader för alla tre planerna och bokningsstatistik för två av planerna.

Platsspecifika data för fotbollsplanerna erhöles från Uppsala Kommun Arenor och Fastigheter AB som förvaltar de tre planerna. Informationen från Arenor och Fastigheter omfattade bland annat data för energiförbrukning och kostnad för de tre planerna samt bokningsuppgifter för två av planerna (bokningar av den tredje planen, Studenternas IP, sköts inte av Arenor och Fastigheter och var därmed inte tillgängliga). Data för energiförbrukning var normalårskorrigerad för Lötens konstgräsplan och Österängens IP. Detta innebär att data korrigeras för temperatur, väder, solinstrålning och byggnadstyp för att göra energidata jämförbar mellan olika tidsperioder med olika väderförhållanden (SMHI 2021). För Studenternas IP var data för energiförbrukning inte normalårskorrigerad vilket försvårade jämförbarheten mellan olika år. Temperaturdata hämtades från SMHI (SMHI u.å.).

Data för koldioxidutsläpp som uppkommer vid produktion av fjärrvärme, som används för planuppvärmningen, hämtades från Energiföretagens statistik. Den senaste tillgängliga statistiken var från 2021 för hela Sverige. Då var koldioxidutsläppen för fjärrvärmeproduktion i genomsnitt 53 kg/MWh (Khodayari 2022).

Utöver kvantitativa data användes litteratur om bland annat idrottsanläggningar, fysisk aktivitet och förvaltning av konstgräsplaner. Litteraturen bestod av publikationer från myndigheter som Naturvårdsverket, Energimyndigheten och Folkhälsomyndigheten, organisationer som arbetar med idrott och hälsa, exempelvis Centrum för Idrottsforskning och Svenska Fotbollsförbundet samt FN-organisationer som UNDP. Även litteratur från tillverkare av konstgräsplaner, Uppsala Kommun och vetenskapliga studier användes för att utvärdera de uppvärmda konstgräsplanernas hållbarhet.

### 2.3.2 Bedömning enligt de globala målen

En första avgränsning av arbetets omfattning gjordes för att kunna göra en konkret bedömning av påverkan på de globala målen senare. De globala målen sorterades sedan översiktligt i grupperna “relevant”, “inte relevant” och “vet ej” efter målens relevans till aktiviteten, i enlighet med verktygets instruktioner (Eriksson et al. 2020). För att utvärdera de globala målens relevans till uppvärmningen av konstgräsplanerna skapades en systemmodell (se figur 5) för att tydliggöra vilka av de globala målen som påverkas av planuppvärmningen.

Sedan påbörjades bedömningen av respektive mål. Bedömningen gjordes genom att markera vilken typ av påverkan uppvärmningen av planerna har för det aktuella målet och sedan motivera bedömningen (se figur 6).



**Hur påverkar ditt case mål 3?**

DIREKT POSITIVT

INDIREKT POSITIVT

INGEN PÅVERKAN

INDIREKT NEGATIVT

DIREKT NEGATIVT

VET EJ - MER KUNSKAP BEHÖVS

**Motivera din bedömning**

Uppvärmning av planerna möjliggör ökade möjligheter till fysisk aktivitet. Fysisk aktivitet för barn och unga ger positiva effekter för den fysiska hälsan både på kort sikt och ända upp i vuxen ålder. Fysisk aktivitet leder till ökad psykisk och fysisk hälsa, mindre droganvändning bland unga, bättre kognitiv förmåga.

Figur 6. Bedömning av planuppvärmningens påverkan på mål 3: god hälsa och välbefinnande som exempel på hur bedömningen ser ut i verktyget SDG Impact Assessment Tool (SDG Impact Assessment Tool 2023).

Att avgöra om påverkan från en aktivitet är signifikant för ett visst mål måste göras med försiktighet. Eftersom alla globala målen hänger ihop och är del av samma komplexa system kan en aktivitet leda till påverkan på alla mål, sett till en lång

kedja av eventuella konsekvenser av aktiviteten. Detta resulterar dock i en alla-påverkar-alla-situation, som avråds från i instruktionsguiden till SDG Impact Assessment Tool (Eriksson et al. 2020). Huruvida påverkan på ett mål är signifikant för den undersökta aktiviteten måste därför bedömas iterativt för att säkerställa en jämn gränsdragning för signifikant påverkan. I bedömningen av planuppvärmningens påverkan bedömdes exempelvis påverkan på mål 8: anständiga arbetsvillkor och ekonomisk tillväxt, först vara signifikant för ungdomars sysselsättning. Vid ett senare tillfälle gjordes dock avvägningen att påverkan på mål 8 inte kunde verifieras och ändå var så liten att påverkan inte kunde anses signifikant.

Allt eftersom målen bedömdes uppkom frågor och insikter som krävde ytterligare kunskapsinsamling eller revidering av avgränsning eller bedömningar. Detta iterativa arbetssätt liknar de tillvägagångssätt som ofta används vid traditionell livscykelanalys.

För att resultatet och analysen ska bli ett bättre beslutsunderlag och ge en tydligare bild över fotbollsplanernas hållbarhet användes även funktionell enhet för att komplettera bedömningen enligt SDG Impact Assessment Tool. Den funktionella enheten bidrar med ett kvantitativt resultat som kompletterar den kvalitativa analysen.

### 2.3.3 Funktionell enhet

Inom livscykelanalys (LCA), som används för att undersöka miljöpåverkan baserat på resursflöden och hela livscykeln, används begreppet funktionell enhet. En funktionell enhet utformas som mått för syftet med aktiviteten som undersöks, och gör att man kan jämföra saker man annars inte hade kunnat jämföra (Sveriges Lantbruksuniversitet 2022).

En komplett livscykelanalys låg utanför avgränsningen av detta projekt. Däremot försöker den här studien utforska de resursflöden som finns kring Uppsalas uppvärmda konstgräsplaner, vilket liknar de perspektiv som används inom livscykelanalys. Det innebär att funktionell enhet som verktyg var användbart även i den här studien. I detta arbete användes den funktionella enheten spelartimme, d.v.s. en timmes spel för en person. Då uppgifter om antal spelare saknades i bokningsstatistiken antogs antalet personer per bokning vara 30. Antagandet baserades på en översiktligt uppskattning av antal spelare per lag i flera barn- och ungdomslag inom Sirius fotbollsklubb (IK Sirius FK 2023). Antagandet utgick från att alla lagmedlemmar deltog vid alla bokningstillfällen.

De uppvärmda planerna kyls ner av omgivningen. För att täcka förlusterna krävs att energi tillförs till planerna. Som en förenkling antas verkningsgraden vara 100%

vilket innebär att energiåtgången antas vara lika stor som energiförlusterna. Ett mått för hur effektivt en plan värms kan i stället vara konvektionskonstanten, det vill säga den konstant som anger hur mycket energi som krävs för att hålla en kvadratmeter fotbollsplan en grad Celsius varmare än omgivningen. I ekvation 1 ges den generella ekvationen för energiflöde vid konvektion. För att se till energiåtgång används ekvation 1 tillsammans med kriteriet att planen endast värms vid temperaturer under 6°C. Detta resulterar i ekvation (2).

$E = K * A * (T_p - T_u), T_p = 6^\circ\text{C}, T_u = \text{utomhustemperatur}$   
(Jernkontoret u.å.) (Ekvation 1)  $K$  är en okänd konstant för konvektionen

$E = n * \Delta t * K * A$  (Ekvation 2)

$n = \text{dagar med temperatur under 6 grader}, \Delta t =$   
 $\text{medeltemperaturdifferens}$

Arean på Studenternas IP, Österängens IP och Lötens sportfält är 7140 m<sup>2</sup>, 6825 m<sup>2</sup> och 6825 m<sup>2</sup> för respektive plan (Uppsala Kommun Arenor och Fastigheter AB 2022a; b, 2023b).

För att studera  $K$  närmre löses det ut från ekvation 2 vilket blir ekvation 3. Värdet för  $K$  beräknas månadsvis för Österängen, Studenternas och Lötens för januari, februari, november och december 2021 och 2022. För  $\Delta t$  (medeltemperaturdifferensen) användes 6°C minus månatlig genomsnittlig temperatur för de dagar då temperaturen understiger 6°C.

$K = E / (n * \Delta t * A)$  (Ekvation 3)

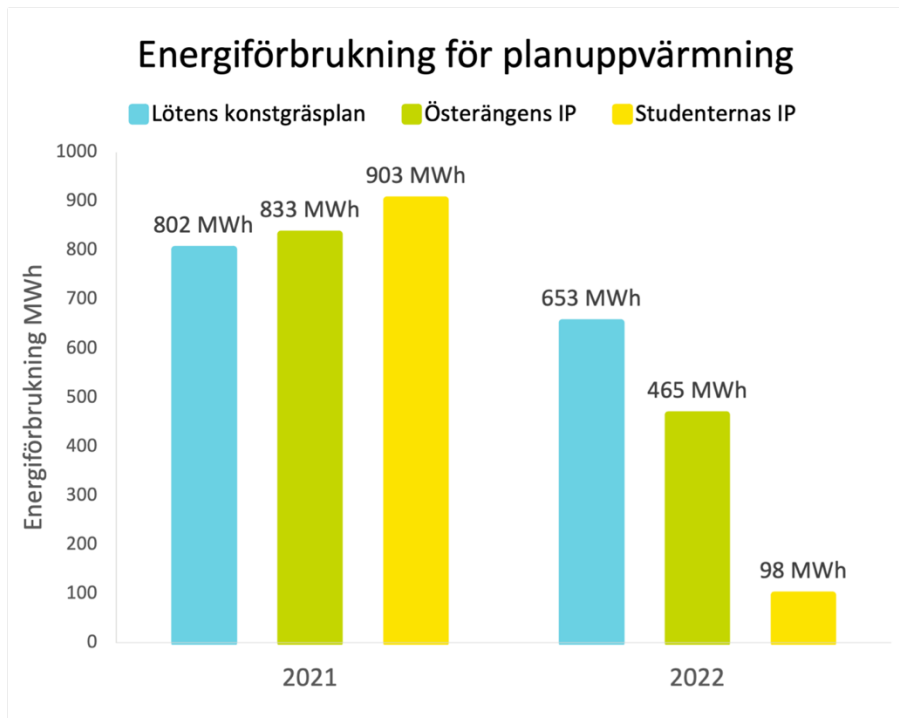
# Resultat

## 3.1 Energi

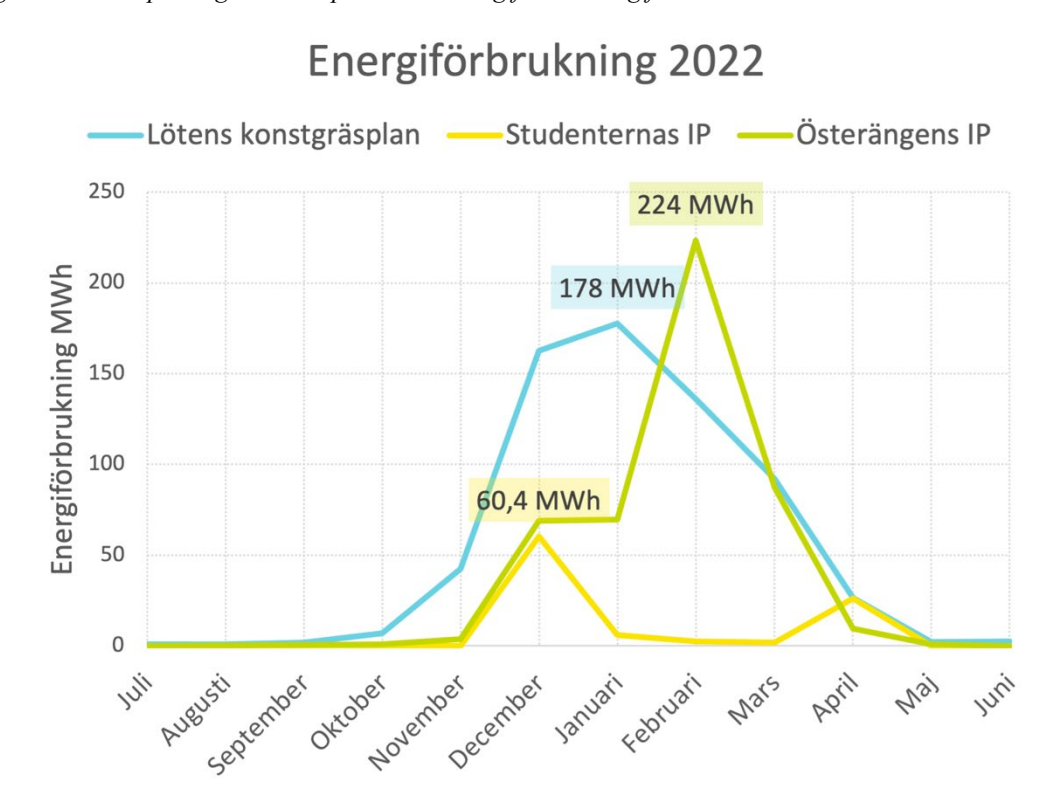
De tre fotbollsplanerna är anslutna till det kommunala fjärrvärmesystemet. Studenternas IP värms, förutom med fjärrvärme, även med överskottsvärme från den närliggande bandyplanens kylanläggning. Den ackumulerade mängden överskottsvärme från oktober 2020 till maj 2023 är 1630 MWh. Hur mycket överskottsvärme som producerats respektive år under den perioden är dock okänt (Lundvall 2023).

Figuren nedan (figur 7) visar energiförbrukningen för uppvärmningen av de tre planerna år 2021 och 2022. 2021 förbrukades totalt 2538 MWh, vilket är mer än året därpå då totalt 1215 MWh förbrukades (Lundvall 2023). Data för Österängens IP och Lötens konstgräsplan är normalårskorrigerade vilket borde göra att väder- och temperaturskillnad mellan 2021 och 2022 inte påverkar värdena. För Lötens konstgräsplan inkluderar data för energiförbrukning både energi för planuppvärmningen samt energi för uppvärmning och varmvatten till det närliggande omklädningsrummet.

Det är viktigt att ha i åtanke att energiförbrukningen för Studenternas IP inte är normalårskorrigerad, vilket påverkar jämförbarheten mellan 2021 och 2022 för fotbollsplanen (se figur 7 nedan). Att energiförbrukningen 2021 var ca 10 gånger högre än 2022 för Studenternas IP är ett exempel på svårigheten att jämföra icke normalårskorrigerade data. Det går inte heller att särskilja vädrets påverkan på energiförbrukningen från den tillförda överskottsvärmen från bandyplanens kylsystem, eftersom dessa är okända. Energiförbrukningen för Lötens konstgräsplan och Österängens IP är dock normalårskorrigerade.



Figur 7 visar stapeldiagram över planernas energiförbrukning för 2021 och 2022.



Figur 8 visar en månadsöversikt över planernas energiförbrukning 2022.

Figur 8 visar energiförbrukningen för varje månad 2022 för de tre planerna. Under de varmare månaderna (april till november) är energiförbrukningen låg för alla planerna. Under vintermånaderna är energiförbrukningen mycket hög, särskilt för Lötens konstgräsplan och Österängens IP. För Studenternas IP är energiförbrukningen högst under december (60,4 MWh), men mycket låg i jämförelse med de andra planerna. Energiförbrukningen för Lötens konstgräsplan börjar stiga i november och är högst i januari (178 MWh) för att sedan sjunka igen. Österängens IP har sin maximala energiförbrukning i februari 2022 (224 MWh). Energiförbrukningen börjar stiga i november men ökar mycket kraftigt i februari för att sedan sjunka igen.

I tabell 2 redovisas beräknade K-värden, med enhet  $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$  för respektive plan och månad, d.v.s. effekten som krävs för att hålla temperaturen på en kvadratmeter 1 grad varmare än utomhusluften. Det är tydligt att K-värdet varierar beroende på månad vilket tyder på att förutsättningarna för att värma planen varierar över året. För studenternas IP sjunker K-värdet mycket kraftigt efter februari 2021. Potentiella anledningar till detta kommer diskuteras senare. I november 2022 saknas K-värde för studenternas IP då ingen energi köptes in då.

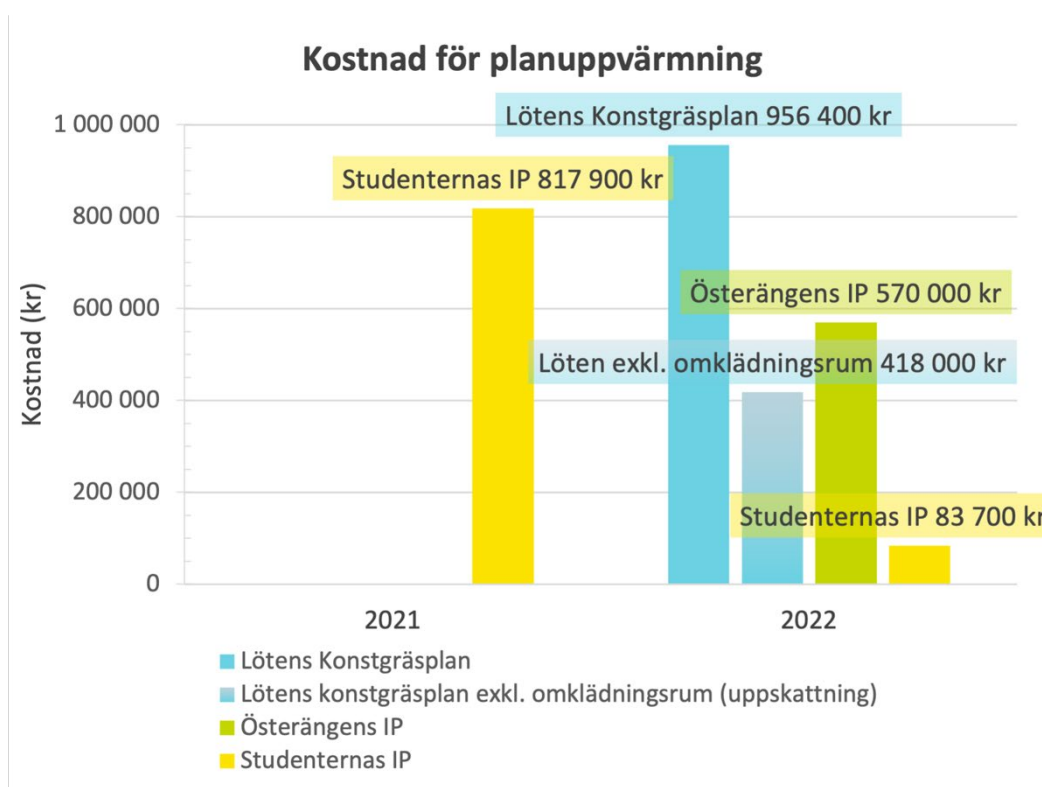
Tabell 2 visar månatliga beräkningar av konvektionskonstanten  $k$ .

<b>Löten sportfält</b>	<b>2021 <math>W/(m^2 \cdot ^\circ C)</math></b>	<b>2022 <math>W/(m^2 \cdot ^\circ C)</math></b>
Jan	93	136
Feb	106	118
Nov	95	272
Dec	105	86
<b>Studenternas IP</b>		
Jan	214	4
Feb	206	2
Nov	8	-
Dec	48	30
<b>Österängens IP</b>		
Jan	123	53
Feb	158	194

Nov	90	25
Dec	106	36

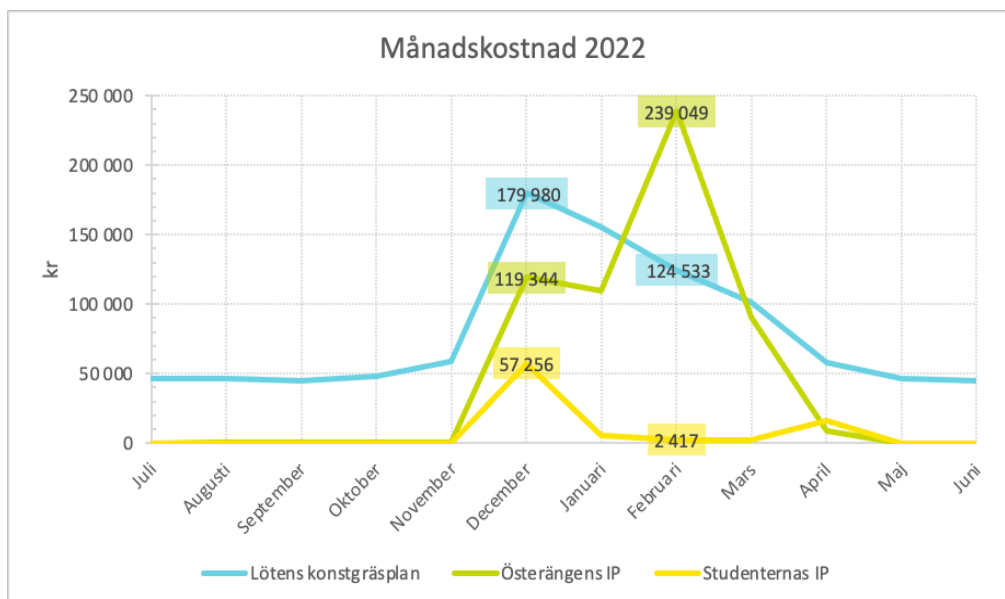
## 3.2 Kostnad

Kostnaden för uppvärmningen av fotbollsplanerna (inkl. uppvärmning och varmvatten till omklädningsrum vid Lötens konstgräsplan) var totalt 1 610 000 kr år 2022 (se figur 9). Den högsta kostnaden 2022 var för Lötens konstgräsplan. Detta kan bero på att uppvärmning och varmvatten för det närliggande omklädningsrummet inkluderas i kostnaden. Den beräknade kostnaden där omklädningsrummet exkluderas, genom att subtrahera den lägsta månadskostnaden (juni) från alla andra månader, är dock betydligt lägre.



Figur 9. Diagram över den totala fjärrvärmekostnaden för respektive fotbollsplan. Data för 2021 är endast känd för Studenternas IP (gul färg). Staplarna "Lötens konstgräsplan" och "Löten exkl. omklädningsrum" visar den rapporterade kostnaden (plan och omklädningsrum).



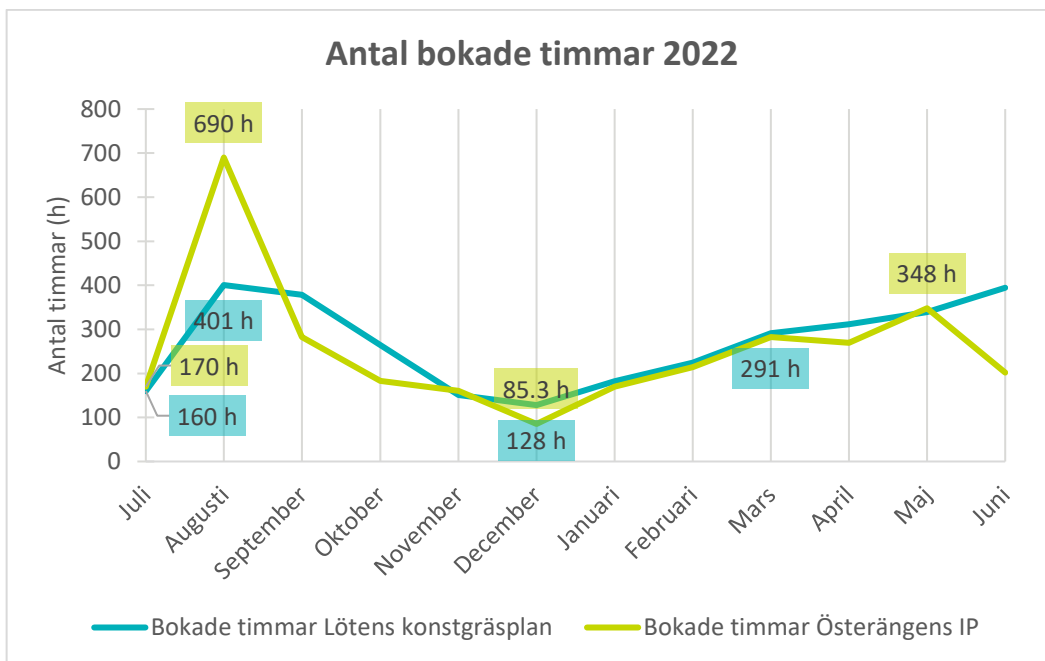


Figur 10 visar en månadsöversikt av kostnaden för den inköpta fjärrvärmens 2022 för respektive plan.

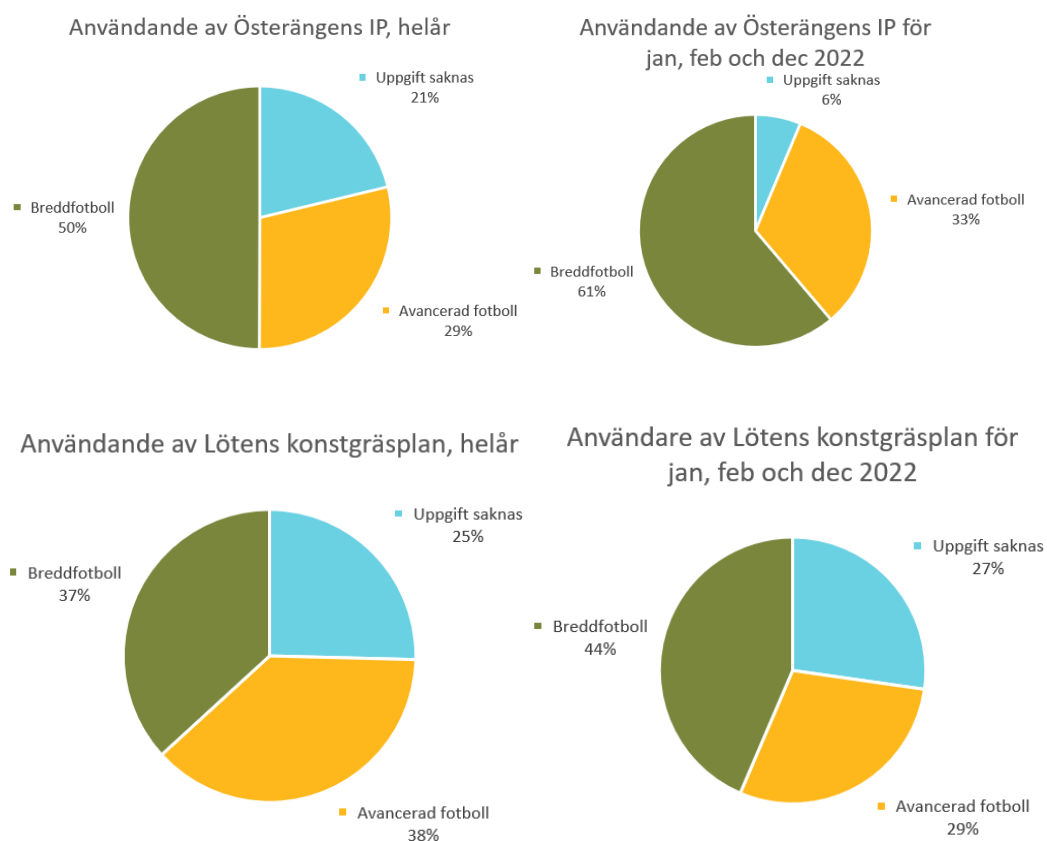
Kostnaden för planuppvärmningen varje månad (se figur 10) följer ungefär samma mönster som energiförbrukningen (se figur 8). För Lötens konstgräsplan är kostnaden högst i december (179 980 kr) men energiförbrukningen är högst i januari. Energiförbrukningen är mycket låg under de varmare månaderna men kostnaden ligger runt 45 000 kr per månad hela perioden, vilket tyder på att uppvärmningen av fotbollsplanen och omklädningsrummet även har en månadskostnad som inte är beroende av energiförbrukningen. För Österängens IP är kostnaden högst i februari (239 049 kr). Studenternas IP har en mycket lägre kostnad för planuppvärmningen än de andra planerna. Den är som högst i december (57 256 kr).

### 3.3 Användning

Lötens konstgräsplan har knappt 200 fler bokade timmar än Österängens IP under hela året. Planerna har liknande beläggning under vintermånaderna (se figur 11). Lötens konstgräsplan har fler bokade timmar under terminerna. I augusti är dock användandet av Österängens IP mycket högt. Det är okänt om detta är ett återkommande fenomen eller om siffran för 2022 är engångshändelse.

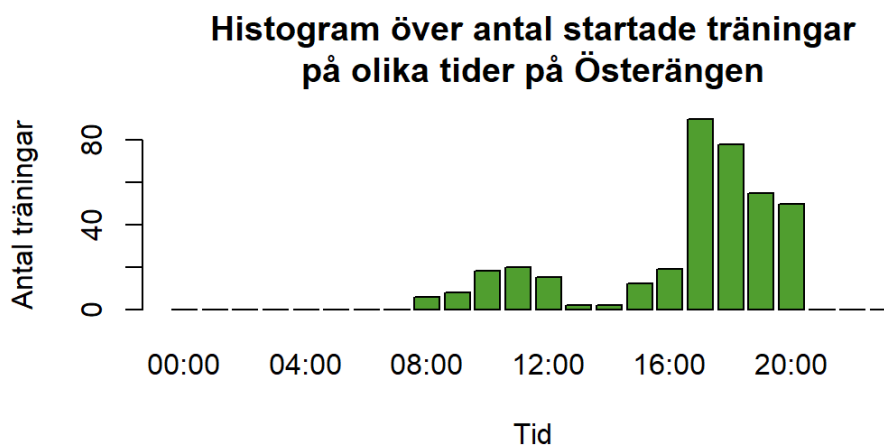
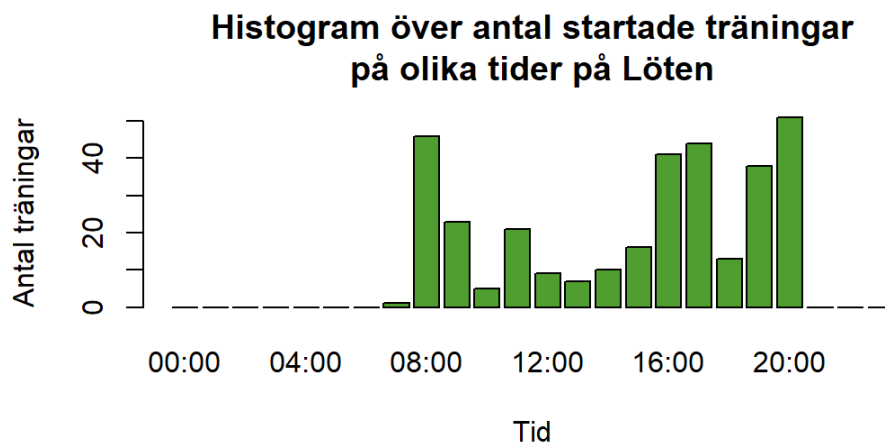


Figur 11 visar antalet bokade timmar på Lötens konstgräsplan och Österängens IP. Planerna har som högst beläggning i augusti.



Figurerna 12 visar vilka som använder Österängens IP och Lötens konstgräsplan på helårssikt respektive vintermånaderna januari och december under 2022.

Den avancerade fotbollen, d.v.s. de aktiviteter som klassas som junior- och seniorspel, upptar en större andel av speltiden på vintrarna jämfört med helåret (se figur 12). Detta är extra tydligt på Österängens IP. Detta kan tänkas bero på att den avancerade fotbollen tränar på andra fotbollsplaner sommartid och sedan byter plan vintertid, samt att fotboll för barn oftare gör uppehåll i verksamheten eller förflyttar verksamheten till inomhuslokaler.

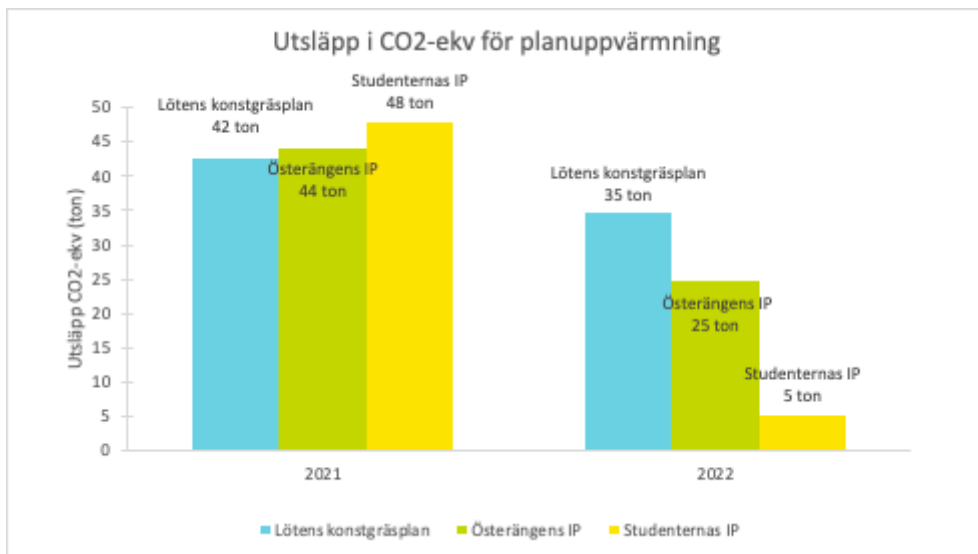


Figurerna 13 visar när på dygnet bokningar startar under månaderna januari och december 2022.

En bokning är typiskt 90 minuter men varierar i längd. Det är tydligt att bokningarna inte är jämnt fördelade, utan de är koncentrerade till sen eftermiddag och kväll med högst beläggning 17:00-20:30 (figur 13). Detta fenomen är extra tydligt på Österängens IP. Figurerna visar att det finns potential att öka beläggningen på planerna utan att nödvändigtvis minska möjligheterna att spela fotboll.

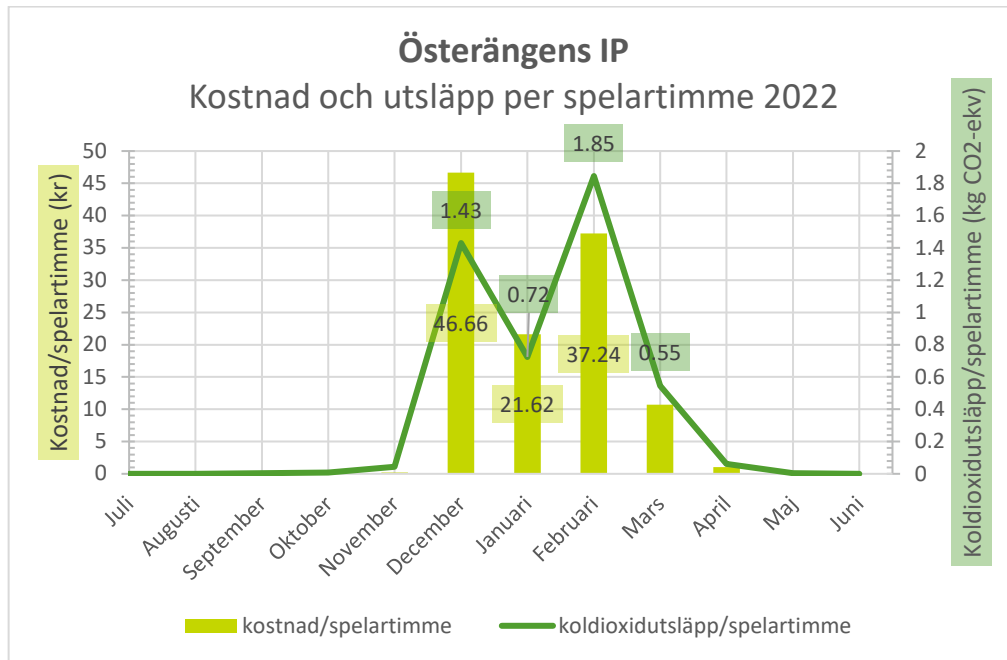
### 3.4 Utsläpp

Tillsammans orsakar planerna utsläpp av 113 ton koldioxidekvivalenter 2021 och 86 ton koldioxidekvivalenter 2022. Liksom energiförbrukningen (figur 7) och kostnaden för uppvärmning (figur 9) är det stora skillnader mellan 2021 och 2022 för Studenternas IP (se figur 14). 2021 var utsläppen 48 ton CO<sub>2</sub>-ekv. Och 2022 var utsläppen endast 5 ton CO<sub>2</sub>-ekv. Utsläppen för de andra planerna skiljer sig inte lika mycket, men är lägre 2022 än 2021. Lötens konstgräsplan orsakade utsläpp av 42 ton CO<sub>2</sub>-ekv. 2021 och 35 ton CO<sub>2</sub>-ekv. 2022. Utsläppen orsakade av Österängens IP var 44 ton CO<sub>2</sub>-ekv. 2021 och 25 ton CO<sub>2</sub>-ekv. 2022.



Figur 14 visar utsläppen som är förknippade med uppvärmning av planerna.

### 3.5 Per Spelartimme



Figur 15 visar kostnad per spelartimme (gröna staplar) och utsläpp som kg koldioxidekvivalenter (CO<sub>2</sub>-ekv.) per spelartimme för Österängens IP under 2022.



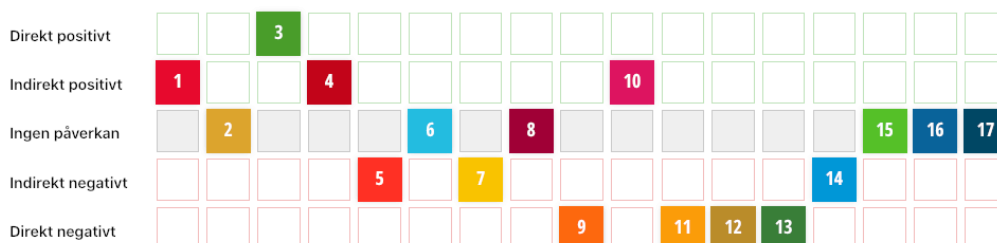
Figur 16 visar kostnad per spelartimme (gröna staplar) och utsläpp som kg koldioxidekvivalenter (CO<sub>2</sub>-ekv.) per spelartimme för Lötens konstgräsplan under 2022.

Utsläppen och kostnaden per spelartimme är hög för Österängens IP (figur 15) och Lötens konstgräsplan (figur 16) under vintermånaderna. Som jämförelse orsakar en timmes körning med en genomsnittlig ny bensinbil i 70 km/h ca 9,6 kg CO<sub>2</sub>-ekv (Transportstyrelsen 2023). Det är viktigt att ha i åtanke att data för lötens konstgräsplan även inkluderar det närliggande omklädningsrummet, vilket höjer energiåtgången och därmed även kostnad och utsläpp. För Lötens konstgräsplan är utsläpp och kostnader per spelartimme högst i december och för Österängens IP är kostnaden per spelartimme högst i december och utsläppen per spelartimme högst i februari. För Österängens IP syns dock en nergång i både kostnad och utsläpp per spelartimme i januari. Noterbart är också att kostnad och utsläpp är mycket små när det inte är vintermånader. Detta gäller främst Österängens IP men syns även på Lötens konstgräsplan och omklädningsrum. Troligtvis är det omklädningsrummet som står för förbrukningen under sommarmånaderna på lötens konstgräsplan.

### 3.6 Bedömning av påverkan på de globala målen med SDG Impact Assessment Tool

Bedömningen av planuppvärmningens påverkan på de globala målen enligt SDG Impact Assessment Tool visar att 5 av de globala målen påverkas positivt av planuppvärmningen och 8 av målen påverkas negativt. De resterande 4 målen påverkas inte av uppvärmningen av konstgräsplanerna eller är utanför angränsningen. I figur 17 nedan finns en överblick över vilken typ av påverkan planuppvärmningen har på de olika globala målen. De mål som påverkas positivt av uppvärmningen är mål 1: Ingen fattigdom, mål 3: God hälsa och välbefinnande, mål 4: God utbildning för alla, mål 8: Anständiga arbetsvillkor och ekonomisk tillväxt och mål 10: Minskad ojämlikhet. Alla dessa mål tillhör hållbarhetsdimensionen social hållbarhet, även kallad samhälle (mål 1, 3, och 4), respektive ekonomisk hållbarhet (mål 8 och 10) enligt tårtmodellen (se figur 3).

#### Uppvärmning av konstgräsplaner



Figur 17 visar en översikt av bedömningen som gjorts kring hur uppvärmningen av konstgräsplanerna förhåller sig till de globala målen.

Nedan görs en genomgång av de globala målen och den bedömning som gjorts av uppvärmningen av konstgräsplanerna med SDG Impact Assessment Tool. Målen är sorterade efter indelningen i tårtmodellen (se figur 3) i hållbarhetsdimensionerna ekonomi, sociologi, (eller samhälle) respektive ekologi (eller biosfär). Mål som påverkas så lite av planuppvärmningen att påverkan inte kan anses signifikant klassas som *ingen påverkan*.



Figur 18. De olika klassningarna av signifikant påverkan för bedömningen av planuppvärmningen utifrån de globala målen.

*Mål 17: genomförande och globalt partnerskap*

*Ingen påverkan*

Mål 17 är ett mål som genomsyrar alla hållbarhetsdimensionerna. Uppvärmning av Uppsalas konstgräsplaner har ingen påverkan på målet.



Figur 19. Mål 17 av de globala målen (UNDP 2023).

### 3.6.1 Ekonomisk hållbarhet

Ekonomisk hållbarhet omfattar enligt tårtmodellen (figur 3) mål 8, 9, 10 och 12.

*Mål 8: Anständiga arbetsvillkor och ekonomisk tillväxt*

*Ingen påverkan*

Planuppvärmningen har ingen påverkan på mål 8.



Figur 20. Mål 8 av de globala målen (UNDP 2023).

*Mål 9: Hållbar industri, innovationer och infrastruktur*

*Direkt negativt*

Planuppvärmning kräver stora mängder energi (se mer under avsnittet Energi) vilket ger högre koldioxidutsläpp för uppvärmda planer jämfört med planer som

inte värms. Planuppvärmningen gör planernas klimatavtryck oproportionerligt mycket högre i förhållande till det värde uppvärmningen bidrar med. Detta påverkar mål 9.4 negativt.



Figur 21. Mål 9 av de globala målen (UNDP 2023).

#### *Mål 10: Minskad ojämlikhet*

*Indirekt positiv till ingen påverkan.*

Vad gäller mål 10 är delmålen 10.2 och 10.3 mest relevanta. Delmål 10.2 handlar om att verka för att alla ska bli inkluderade i sociala, ekonomiska och politiska frågor, oavsett kön, ålder, etnicitet, ursprung, religion eller funktionsnedsättning. Delmål 10.3 handlar om att säkerställa lika möjligheter för alla och minska förekomsten av diskriminering genom att avskaffa diskriminerande politik och praxis och främja åtgärder för minskad diskriminering (UNDP u.å.a).

Ökad tillgänglighet till ytor för fysisk aktivitet, som planuppvärmning medför, skulle kunna minska ojämlikhet eftersom det ökar möjligheter till fysisk aktivitet även för mer utsatta grupper, vilket har många positiva konsekvenser. Detta är dock högst beroende av hur de uppvärmda planerna används eftersom det är aktiviteter på fotbollsplanerna som kan bidra till minskad ojämlikhet, inte fotbollsplanerna i sig. Den ökade tillgängligheten på speltid som uppvärmningen bidrar med, kan alltså möjliggöra för mer aktiviteter som minskar ojämlikhet, även om planuppvärmningen i sig inte påverkar. Planuppvärmningen har därmed antingen indirekt positiv eller ingen påverkan på mål 10 beroende på hur planerna används.



Figur 22. Mål 10 av de globala målen (UNDP 2023).

#### *Mål 12: Hållbar konsumtion och produktion*

*Direkt negativ påverkan.*

Delmålen 12.1, 12.2 samt 12.5 är relevanta för planuppvärmningens påverkan. Delmål 12.1 handlar om att implementera det tioåriga ramverket för hållbara konsumtions- och produktionsmönster, även kallat 10YFP, som bl.a. innebär att uppmuntra offentliga beslut som främjar hållbar konsumtion och produktion (Naturvårdsverket 2022). Delmål 12.2 handlar om hållbar användning av



naturresurser, och delmål 12.5 handlar om att minska mängden avfall genom att återvinna, återanvända avfall samt minska och förebygga uppkomsten av avfall (UNDP u.å.b).

Planuppvärmningen förbrukar så stora mängder energi att energikonsumtionen inte kan anses vara hållbar. Beslut som gynnar planuppvärmning påverkar därmed mål 12.1 och 12.2 negativt, då besluten inte främjar hållbar konsumtion och hållbar användning av naturresurser (i form av fjärrvärme). Fjärrvärme som används till planuppvärmningen produceras delvis av avfall (21% 2021) (Khodayari 2022). Produktionen av fjärrvärme som den ser ut idag påverkar delmål 12.5 negativt eftersom förbränning av hushållsavfall inte bidrar till minskad uppkomst av avfall.



Figur 23. Mål 12 av de globala målen (UNDP 2023).

### 3.6.2 Ekologisk hållbarhet

Till den ekologiska dimensionen av hållbar utveckling hör mål 6, 13, 14 och 15.

*Mål 6 Rent vatten och sanitet för alla*

*Ingen påverkan*

Uppvärmningen av konstgräsplaner påverkar inte mål 6.



Figur 24. Mål 6 av de globala målen (UNDP 2023).

*Mål 13: Bekämpa klimatförändringarna*

*Direkt negativ påverkan*

Om planuppvärmning ersätter sporthallar som har större klimatavtryck kan planuppvärmningen ha positiv påverkan på mål 13. I sig själv har planuppvärmningen dock negativ påverkan på mål 13, eftersom den höga energiförbrukningen medför stora koldioxidutsläpp (se avsnittet Utsläpp ovan).



Figur 25. Mål 13 av de globala målen (UNDP 2023).

#### *Mål 14: Hav och marina resurser*

##### *Indirekt negativ påverkan*

Utsläpp av växthusgaser leder till ökad havsförurning (Tarakanov 2022). Eftersom planuppvärmningen orsakar utsläpp av växthusgaser påverkas mål 14.3 om havsförurning negativt.



Figur 26. Mål 14 av de globala målen (UNDP 2023).

#### *Mål 15: Ekosystem och biologisk mångfald*

##### *Ingen påverkan*

Klimatförändringar p.g.a. global uppvärmning som orsakas av koldioxidutsläpp påverkar ekosystem negativt. Utsläppen från uppvärmningen av konstgräsplanerna har negativ påverkan på ekosystem, men påverkan måste ses som försumbar eftersom den i sammanhanget är mycket liten.



Figur 27. Mål 15 av de globala målen (UNDP 2023).

### **3.6.3 Social hållbarhet**

Till den sociala dimensionen av hållbar utveckling hör mål 1, 2, 3, 4, 5, 7, 11 och 16 (Stockholm Resilience Centre 2016).

#### *Mål 1: Ingen fattigdom*

##### *Indirekt positiv påverkan*

Tillgång till offentliga platser för fysisk aktivitet kan minska utsatthet och minska fattigdom på lång sikt eftersom fysisk aktivitet underlättar för barn och unga att

lyckas i skolan och få bättre framtidsutsikter. Påverkan är dock liten i förhållande till den nivå av fattigdom som målet syftar till att bekämpa.



Figur 28. Mål 1 av de globala målen (UNDP 2023).

### *Mål 2 Ingen hunger*

#### *Ingen påverkan*

Uppvärmningen av konstgräsplaner påverkar inte mål 2.



Figur 29. Mål 2 av de globala målen (UNDP 2023).

### *Mål 3: God hälsa och välbefinnande*

#### *Direkt positiv påverkan*

Uppvärmning av planerna möjliggör ökade möjligheter till fysisk aktivitet. Fysisk aktivitet för barn och unga ger positiva effekter för den fysiska hälsan både på kort sikt och ända upp i vuxen ålder (Folkhälsomyndigheten 2019) och minskar risken för icke smittsamma sjukdomar (1177 2021). Detta leder till positiv påverkan på mål 3.4. Eftersom fysisk aktivitet också bidrar till ökad psykisk hälsa med minskad risk för stress och psykiska sjukdomar (Folkhälsomyndigheten 2021) påverkar det mål 3.4 positivt. Fysisk aktivitet kan även minska droganvändning bland unga (Prevention Plus Wellness LLC 2019), vilket är positivt för mål 3.5.



Figur 30. Mål 3 av de globala målen (UNDP 2023).

### *Mål 4: God utbildning för alla*

#### *Indirekt positiv påverkan*

Ökad tillgång på ytor för fysisk aktivitet, som planuppvärmning ger, kan ge mer likvärdig utbildning för mer socialt utsatta grupper p.g.a. den positiva inverkan på hälsa och kognitiv förmåga (Folkhälsomyndigheten 2019), vilket minskar de

negativa effekterna av skillnad i förutsättningar för dessa grupper. (Mål 4.1 och 4.5) Organiserad fysisk aktivitet som ger fler unga en meningsfull fritid kan också bidra till att fler går ut grundskolan med gymnasiebehörighet (Riksförbundet Attention u.å.) vilket påverkar mål 4.4 (Öka antalet personer med färdigheter för ekonomisk trygghet) positivt.



Figur 31. Mål 4 av de globala målen (UNDP 2023).

### *Mål 5 Jämställdhet*

#### *Indirekt negativ påverkan*

Könsfördelningen i bokningsstatistiken visar att majoriteten av de som nyttjar fotbollsplanerna hela året är män. Könsfördelningen är ungefär densamma även under vintermånaderna. Detta innebär negativ påverkan på mål 5 hela året.



Figur 32. Mål 5 av de globala målen (UNDP 2023).

### *Mål 7: Hållbar energi för alla*

#### *Indirekt negativ påverkan*

Att använda stora mängder energi till uppvärmning av fotbollsplaner när energibehovet är som störst i samhället under de kallaste månaderna (Svenska Kraftnät 2021) kan bidra till ökade energipriser eftersom den stora energiförbrukningen hos planerna minskar energitillgången lokalt vilket kan drabba ekonomiskt utsatta i samhället. Ökad belastning på fjärrvärmesystemet gör även att energikällor med högre koldioxidutsläpp kan behöva användas för att möta efterfrågan på fjärrvärme (Naturvårdsverket 2021). Detta innebär negativ påverkan på mål 7.1 och 7.2.



Figur 33. Mål 7 av de globala målen (UNDP 2023).

### *Mål 11: Hållbara städer och samhällen*

#### *Direkt negativ påverkan*

Uppvärmning av planer kräver mycket energi vilket ger upphov till koldioxidutsläpp och bidrar till högre miljöpåverkan i Uppsala, vilket är negativt för mål 11.6.



Figur 34. Mål 11 av de globala målen (UNDP 2023).

### *Mål 16: Fredliga och inkluderande samhällen*

#### *Ingen påverkan*

Ökad tillgång på idrottsytor skulle kunna ha en liten positiv påverkan genom minskad ojämlikhet för socialt utsatta grupper. Detta genom möjlighet till ökad tillgång till allmän information till utsatta grupper. Effekten är troligen mycket liten och ses i detta fall som försumbar.



Figur 35. Mål 16 av de globala målen (UNDP 2023).

## Diskussion

Att väga oförenliga intressen mot varandra är en process som kräver kompromisser för att nå optimala lösningar. Så är det även i fallet med planuppvärmning i Uppsala. Planuppvärmningen drar stora mängder energi varje år, vilket kostar mycket pengar och ger upphov till stora utsläpp, men ger också social nytta.

### 4.1.1 Social hållbarhet

Det är tydligt att fysisk aktivitet har många positiva effekter. Både skolresultat, fysisk- och psykisk hälsa förbättras vid regelbunden fysisk aktivitet (Folkhälsomyndigheten 2019; Prevention Plus Wellness LLC 2019). Dessutom har fysisk aktivitet visats minska användning av flera olika droger (Prevention Plus Wellness LLC 2019) vilket är positivt för social hållbarhet och sparar dessutom samhället stora vårdkostnader.

Vintermånaderna medför minskad fysisk aktivitet hos barn och unga till följd av bland annat mindre dagsljus och kallare och blötare väder, som minskar viljan att leka utomhus (Müller et al. 2013). Förbättrad möjlighet till fysisk aktivitet, som planuppvärmning kan bidra till, kan potentiellt minska skillnaden i aktivitetsnivå mellan årstider. Bokningsstatistik från Lötens konstgräsplan och Österängens IP visar att fotbollsplanerna ändå används relativt mycket under vintern. Antalet bokade timmar minskar dock under hösten och är som lägst under vintermånaderna november-januari (se figur 11). December är den månad med allra lägst antal bokade timmar för både Lötens konstgräs och Österängens IP, troligtvis på grund av att många är lediga.

### 4.1.2 Ekonomisk hållbarhet

Att värma upp fotbollsplanerna är kostsamt. Energibehoven för planerna är som störst under vintern när även energikostnaderna är som högst, vilket än mer driver kostnaden av att värma planerna. Dessutom finns problem i samhället i stort med energibrist. Under vintern 2022–2023 uppmanades företag, offentlig sektor och hushåll att dra ner på sin energiförbrukning för att Sverige bättre skulle klara energibristen. En del kommuner gick så långt som att stänga av viss gatubelysning och befolkningen uppmanas ha på sig en extra tröja hemma. I det sammanhanget sticker konstgräsplaner ut som en aktivitet som inte skurits ned på i Uppsala. Det

finns även en risk att konstgräsplanernas uppvärmning vidare spär på höga energipriser under vintrarna och att detta kan drabba familjer som redan har det svårt med ekonomin.

Även om det finns ett värde i värmningen av konstgräsplaner vintertid som överstiger kostnaden betyder det inte nödvändigtvis att det är korrekt att bekosta uppvärmningen. Konstgräsplanerna existerar inte i ett vakuum utan det kan finnas andra satsningar som mer effektivt nyttjar de tillgängliga resurserna. I så fall måste alternativen ställas mot varandra.

Kostnaderna för att värma planerna måste ställas mot långtidseffekter på ekonomisk hållbarhet. De positiva effekterna som har identifierats är kopplade till ökad social hållbarhet som indirekt påverkar ekonomisk hållbarhet.

#### 4.1.3 Ekologisk hållbarhet

Den höga energikonsumtionen för planuppvärmningen leder till betydande koldioxidutsläpp. Energikonsumtionen för att värma de tre planerna under ett år motsvarar årsförbrukningen för nästan 400 villor som värms med fjärrvärme (Energimarknadsbyrån 2023). Jämfört med medelsvenskens årliga klimatavtryck på 7,65 ton CO<sub>2</sub>-ekv. motsvarar uppvärmningen av planerna 13 personers koldioxidutsläpp (Naturvårdsverket 2020). Planuppvärmningen är alltså en mycket påfrestande aktivitet ur en energi- och miljösynvinkel. Huruvida det är värt att spendera så stora mängder energi på fotbollsplaner under perioder med högt energibehov som även medför höga koldioxidutsläpp, är beroende av hur stort värdet på de extra speltimmarna anses vara.

##### *Kommunens hållbarhetsmål*

Uppsala kommun ska enligt sina mål vara klimatneutrala till 2030. Som en del i det ska kommunen arbeta med idrott med låg energianvändning. Sett till dessa mål är satsningar på uppvärmda konstgräsplaner problematiska då de tydligt har rakt motsatt effekt. Samtidigt vill kommunen arbeta med social hållbarhet och det finns tydliga kopplingar som tyder på att uppvärmningen vintertid kan vara ett bra sätt att öka den sociala hållbarheten.

I fallet med uppvärmda konstgräsplaner finns argument för att uppvärmningen både hjälper och stjälper hållbar utveckling. Det finns stora fördelar förknippade med ökad fysisk aktivitet och aktivt föreningsliv. Resultatet från detta arbete tyder på att nyttan för social hållbarhet kan vara värd kompromisser för ekonomisk och ekologisk hållbarhet. Det är dock viktigt att påpeka att kostnaden för ekonomisk och ekologisk hållbarhet inte påverkas av hur mycket planerna nyttjas, men nyttan för social hållbarhet är beroende av nyttjandet. Genom användandet av den funktionella enheten spelartimme kan kostnad och nytta balanseras.

När bokningsstatistiken analyseras kan det noteras att beläggningsgraden för Österängens IP och Lötens konstgräsplan är långt under maximala nivåer. Detta leder till att de stora kostnaderna för kommunen och klimatet måste bäras av färre bokade timmar. Detta leder till att utsläppen per spelartimme blir långt högre. Det går även att se att spelandet på planerna skulle gå att portionera ut på färre planer. Mer specifikt skulle bokningarna på Österängens IP kunna portioneras ut. Det går även att se viss ineffektivitet när det kommer till bokningarna. Planerna kan brukas för 11-spel av ett lag eller 7-spel av två lag. Genom att begränsa mängden timmar som kan bokas för 11-spel de tider då flest vill använda planen under vinterperioden, kan fler lag få plats på färre planer och utsläpp och kostnader kan således delas av fler lag.

### *Förslag på fortsatt forskning*

Arbetet har begränsats till att endast studera uppvärmningen av konstgräsplaner. Det finns dock många alternativa sätt att arbeta mot samma mål. Det kan röra sig om exempelvis andra sporter eller initiativ för förenklad spontanträning. En bredare undersökning skulle kunna ställa olika satsningar mot varandra för att bättre avgöra hur resurserna bäst kan användas för att nå de hållbarhetsmål som satts. I vidare forskning kan de funktionella enheter som använts i detta arbete användas för att jämföra aktiviteterna.

Jämställdhetsaspekten var utanför avgränsningen i det här arbetet. Det är dock en väldigt stor skillnad mellan könen kring vilka som nyttjar planerna. När vi satsningar föreslås är det viktigt att könsaspekten lyfts så inte flickor glöms bort. Vidare forskning skulle även kunna riktas mot varför det är så få flickor som spelar fotboll och vad som kan göras för att minska klyftorna.

Mängden energi som krävs för att värma planerna beror, förutom temperatur, även på andra faktorer. Från planernas beräknade K-värden kan det ses att andra faktorer såsom fuktighet kan spela en stor roll kring hur mycket energi som går åt för att värma planen. Vidare forskning bör riktas mot att bättre förstå vad som kan göras för att minska planernas K-värden då detta potentiellt kan vara ett effektivt sätt att minska behovet av energi. Vidare finns en stor minskning i Studenternas IP:s K-värde efter februari. Detta beror högst troligt på användningen av spillvärme från bandyplanerna. Studenternas IP och bandyplanerna som system bör studeras närmare för att bättre förstå hur planerna samverkar.

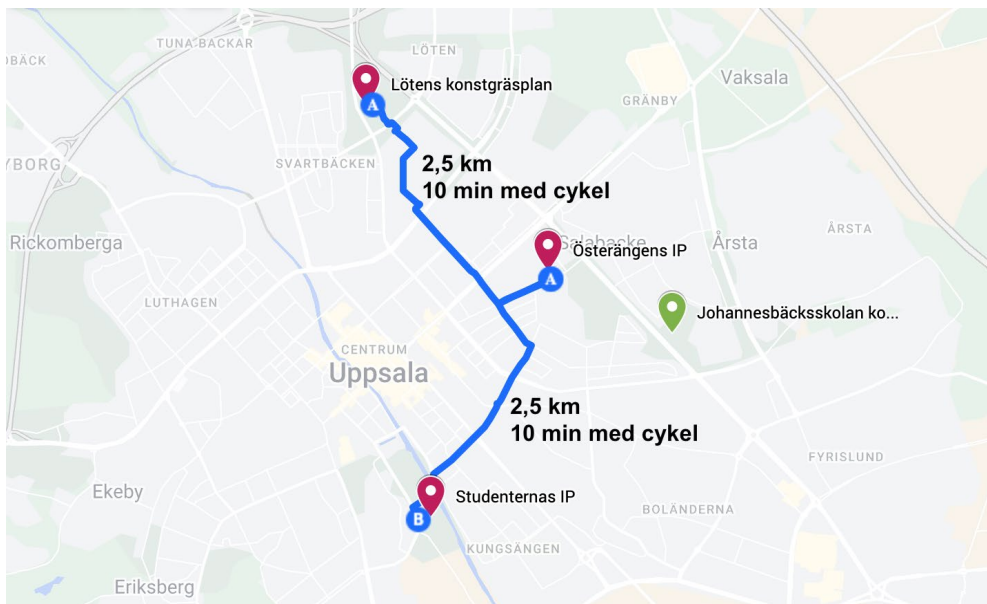
I Norrköping används returvärme från fjärrvärmesystemet för att värma konstgräsplaner. Eftersom planen endast ska hålla några plusgrader, krävs inte att vattnet är så varmt som det är i primärkällan. Då returvärmen är en restprodukt, är påverkan på ekonomisk och ekologisk hållbarhet från uppvärmningen lägre. Denna



metod skulle troligen kunna tillämpas även i Uppsala för att vidare minska den negativa påverkan. Detta bör efterforskas vidare.

### *Rekommendationer till Uppsala arenor och fastigheter*

Under perioden december till februari var kostnaden per spelartimme i kronor och utsläpp höga för konstgräsplanerna. Det går att se att det finns utrymme att husera den verksamhet som bedrivs på Österängens IP på de andra planerna. Rekommendationen blir att stänga av värmen på Österängens IP december till februari. 2022 hade detta sparat in 78% av planens energiåtgång och 30% av den totala energiåtgången för planerna. Detta skulle troligen inte heller ge några betydande sociala nackdelar av att spelare behöver färdas till en annan fotbollsplan. Eftersom avståndet mellan Österängens IP och de andra planerna är 2,5 km, och Johannesbäcksskolans konstgräsplan som också är uppvärmd, ligger ännu närmre kan de flesta spelarna ta sig till en annan plan utan problem.



*Figur 36. Karta över de tre konstgräsplanerna (röd markering) och Johannesbäcksskolans konstgräsplan (grön markering). Den rekommenderade vägbeskrivningen för cykel mellan Österängens IP och Lötens konstgräsplan respektive Studenternas IP är markerad i blått.*

Eftersom energikonsumtionen är så pass hög under vintermånaderna finns anledning att se över om det går att stänga av även Johannesbäcksskolans plan. För att frigöra mer speltid föreslås att möjligheten att boka planen för 11-spel begränsas 17-20:30 på de planer som är uppvärmda, då även 7-spel kan tyckas ge möjlighet till bra träning.

I dagsläget är många av 7-spelsbokningarna bara för den ena 7-spelsplanen. Det innebär att det finns någon annan som tränar på den andra 7-spelsplanen samtidigt och att nyttjandet inte blir mer effektivt än vid 11-spel. Om prissättningen premierade bokningar där båda 7-spelsplanerna används samtidigt skulle det kunna leda till ett högre nyttjande av planen.

Idag definieras vintertid som vecka 2 till vecka 10 (mitten av januari till mitten av mars) i bokningsreglerna, och priset för bokning av planen är högre dessa veckor. Planerna är dock alltid uppvärmda så de håller sex grader Celsius. I den data som gjorts tillgänglig för detta arbete är kostnaderna som högst i perioden december till februari. Den perioden står för 62% av uppvärmningskostnaderna och 75% av energiåtgången. Eftersom prissättningen av planen baseras på en annan definition av vintertid än när kostnaderna är som högst, finns anledning att se över definitionen av vintertid i bokningsreglerna.

## Slutsats

Resultaten tyder på att den sociala hållbarheten påverkas positivt av att det finns konstgräsplaner som värms upp vintertid. Det går även att se att planerna bokas av i stort sett samma grupper vintertid som sommartid. Det finns dock problem med att uppvärmningen är dyr och leder till stora utsläpp vilket påverkar ekonomisk och ekologisk hållbarhet negativt. Sammantaget kan de negativa effekterna vara försvarbara om nyttjandet av planerna är tillräckligt hög. Det går dock att se att planerna nyttjas olika väl och att det finns utrymme att effektivisera och lindra de negativa konsekvenserna utan att den sociala hållbarheten försämras. genom att göra detta kan Uppsala arenor och fastigheter frigöra resurser samtidigt som verksamheten ställs mer i linje med de fastställda hållbarhetsmålen.

## Referenser

1177 (2021). *Rörelse är livsviktigt. 1177.se*. <https://www.1177.se/liv--halsa/fysisk-aktivitet-och-traning/rorelse-ar-livsviktigt/> [2023-06-07]

Andersson, A., Wolf, J., Dahlstrand, G., Lavenius, A., Lidbeck, O. & Trojanowski, W. (2017). *Jämförelse av alternativa fyllnadsmaterial till konstgräsplaner*. (Examensarbete). Uppsala Universitet.

Andrews, A. & Granath, B. (2012). FN-fakta Hållbar utveckling — Omställning till hållbar värld brådskar. FN-förbundet. <https://fn.se/wp-content/uploads/2016/08/Faktablad-2-12-H%C3%A5llbar-utveckling.pdf> [2023-05-16]

Benker, M. (2023). Uppsalas uppvärmda konstgräsplaner, projekt via STUNS Beställargrupp konstgräs (2023). *Kommunernas Konstgräsnätverk. Kommunernas Konstgräsnätverk*. <https://bekogr.se/> [2023-06-09]

Centrum för idrottsforskning (2022). *Idrottsanläggningar – i dag och i morgon*. (2022:2). Stockholm.

Energimarknadsbyrån (2023). *Normal elförbrukning och elkostnad för villa. Energimarknadsbyrån*. <http://www.energimarknadsbyran.se/el/dina-avtal-och-kostnader/elkostnader/elforbrukning/normal-elforbrukning-och-elkostnad-for-villa/> [2023-06-09]

Ericson, A., Hassan, S., Ishimwe, T. & Stålenheim, J. (2016). *Winter football*. (Examensarbete). Uppsala Universitet.

Eriksson, M., Ahlbäck, Silow, N. & Svane, M. (2020). *SDG Impact Assessment Tool - Guide 1.0*. Göteborgs centrum för hållbar utveckling och Sustainable Development Solutions Network (SDSN) Northern Europe. [https://www.unsdsn-ne.org/wp-content/uploads/2020/11/SDG-Impact-Assessment-Tool-Guide-1-0\\_final\\_ver02\\_mini.pdf](https://www.unsdsn-ne.org/wp-content/uploads/2020/11/SDG-Impact-Assessment-Tool-Guide-1-0_final_ver02_mini.pdf) [2023-05-08]

Europeiska Kommissionen (u.å.). *Sustainable development. Europeiska Kommissionen – Handel*. [https://policy.trade.ec.europa.eu/development-and-sustainability/sustainable-development\\_en](https://policy.trade.ec.europa.eu/development-and-sustainability/sustainable-development_en) [2023-05-17]

Folkhälsomyndigheten (2019). *Barns och ungas rörelsemönster*. Stockholm. <https://www.folkhalsomyndigheten.se/publikationer-och-material/publikationsarkiv/b/barns-och-ungas-rorelsemonster/?pub=60058> [2023-05-20]

Göteborgs centrum för hållbar utveckling (u.å.). *Det här är SDG Impact*

*Assessment Tool. SDG Impact Assessment Tool.*  
<https://sdgimpactassessmenttool.org/sv-se/articles/about> [2023-05-20]

IK Sirius FK (2023). *IK Sirius Fotboll - Ungdomssektionen.*  
<https://www.svenskalag.se/iksirius-ungdom> [2023-06-09]

IPCC (2022). *The evidence is clear: the time for action is now. We can halve emissions by 2030. IPCC The Intergovernmental Panel on Climate Change.*  
<https://www.ipcc.ch/2022/04/04/ipcc-ar6-wgiii-pressrelease/> [2023-06-02]

Jernkontoret (u.å.). *Värmeöverföring. Jernkontorets energihandbok.*  
<https://www.energihandbok.se/varmeoverforing> [2023-06-09]

Karlsson Andrews, A. (2017). FN-fakta Agenda 2030. FN-förbundet.  
[https://fn.se/wp-content/uploads/2016/04/Faktablad\\_nytryck-2017-digital.pdf](https://fn.se/wp-content/uploads/2016/04/Faktablad_nytryck-2017-digital.pdf)  
[2023-06-05]

Khodayari, R. (2022). *Tillförd energi - Energiföretagen Sverige. Energiföretagen.*  
<https://www.energiforetagen.se/statistik/fjarrvarmestatistik/tillford-energi/> [2023-06-09]

KTH (2020). *Ekonomisk hållbarhet. KTH.se.* <https://www.kth.se/om/miljo-hallbar-utveckling/utbildning-miljo-hallbar-utveckling/verktygslada/sustainable-development/ekonomisk-hallbarhet-1.431976> [2023-05-10]

KTH (2021). *Social hållbarhet. KTH.se.* <https://www.kth.se/om/miljo-hallbar-utveckling/utbildning-miljo-hallbar-utveckling/verktygslada/sustainable-development/social-hallbarhet-1.373774> [2023-06-09]

Lundvall, J. (2023). Uppsalas uppvärmda konstgräsplaner

Müller, J., Böhm, B., Elmenhorst, J., Barta, C. & Oberhoffer, R. (2013). Reduction of exercise capacity in children from summer to winter is associated with lower sporting activity: a serial study. *Pediatric Research*, 74 (4), 439–442.  
<https://doi.org/10.1038/pr.2013.113>

Naturvårdsverket (2020). *Konsumtionsbaserade växthusgasutsläpp per person och år. Naturvårdsverket.* <https://www.naturvardsverket.se/data-och-statistik/konsumtion/vaxthusgaser-konsumtionsbaserade-utslapp-per-person>  
[2023-06-09]

Naturvårdsverket (2021). *El och fjärrvärme, utsläpp av växthusgaser. Naturvårdsverket.* <https://www.naturvardsverket.se/data-och-statistik/klimat/vaxthusgaser-utslapp-fran-el-och-fjarrvarme/> [2023-06-09]

Naturvårdsverket (2022). *FN:s 10-åriga ramverk för hållbara konsumtions och produktionsmönster 10YFP förlängs till 2030. Naturvårdsverket.*  
<https://www.naturvardsverket.se/om-oss/aktuellt/nyheter-och-pessmeddelanden/fns-10-ariga-ramverk-for-hallbara-konsumtions-och-produktionsmonster-10yfp-forlangs-till-2030> [2023-06-09]

Naturvårdsverket (u.å.). *Konstgräsplaners miljöpåverkan. Naturvårdsverket.*  
<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/plast/om-plast/konstgrasplaners->

miljöpaverkan [2023-06-09]

Nielsen, T., Steen, L. & Redmo, M. (2021). *Förstudie och kartläggning av styrmedel kopplat till konstgräs samt kartläggning av vilka möjliga anläggningar som kan omhänderta konstgräs*. (U 6475). Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet. [https://bekogr.se/wp-content/uploads/2021/07/Forstudie-Konstgras-Bekogr\\_final.pdf](https://bekogr.se/wp-content/uploads/2021/07/Forstudie-Konstgras-Bekogr_final.pdf)

Prevention Plus Wellness LLC (2019). *Physical Activity's Role in Youth Substance Use and Mental Health*. *International Society of Substance Use Prevention and Treatment Professionals*. <https://www.issup.net/knowledge-share/publications/2019-11/physical-activitys-role-youth-substance-use-and-mental-health> [2023-05-17]

Regeringskansliet (2016). *Agenda 2030 och de globala målen för hållbar utveckling*. *Regeringskansliet*. [Text]. <https://www.regeringen.se/regeringens-politik/globala-malen-och-agenda-2030/17-globala-mal-for-hallbar-utveckling/> [2023-06-07]

Riksförbundet Attention (u.å.). *Vad vinner skolan på meningsfull fritid? Riksförbundet Attention – Meningsfull fritid*. <https://fritid.attention.se/vad-ar-vinsten/halsa-och-fysisk-aktivitet-ar-kopplat-till-skolresultaten/> [2023-06-09]

SIS Pitches (2021). *Winter maintenance advice for synthetic pitches*. *SIS Pitches*. <https://www.sispitches.com/winter-pitch-maintenance/> [2023-07-05]

SMHI (2021). *Guide Normalårskorrigerering – Värme*. SMHI. [https://www.smhi.se/polopoly\\_fs/1.171017!/Guide%20Normal%C3%A5rskorrigerering%20-%20Energi-Index.pdf](https://www.smhi.se/polopoly_fs/1.171017!/Guide%20Normal%C3%A5rskorrigerering%20-%20Energi-Index.pdf) [2023-06-23]

SMHI (u.å.). *Meteorologiska observationer, station 97510*. SMHI. <https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer#param=airtemperatureInstant,stations=core,stationid=97510> [2023-06-09]

Stadsbyggnadsförvaltningen (2020). *Lokalförsörjningsplan för idrotts-och fritidsanläggningar 2021-2025*

Stockholm Resilience Centre (2016). *The SDGs wedding cake*. *Stockholm Resilience Centre*. [text]. <https://www.stockholmresilience.org/research/research-news/2016-06-14-the-sdgs-wedding-cake.html> [2023-06-09]

STUNS (u.å.). *Stories i Uppsala län*. *STUNS Stories*. <https://learning.stuns.se/energy-stories/> [2023-05-30]

Sustainable Development Report (2022). *Sustainable Development Report 2022*. *Sustainable Development Report*. <https://dashboards.sdgindex.org/> [2023-06-06]

Svalin, J. (2016). *En studie kring konstgräsplaner*. (Examensarbete). Göteborgs Universitet.

Svenska Fotbollförbundet (2013). *SvFF:s råd för skötsel och underhåll av konstgräsplaner*. Svenska Fotbollsforbundet.

[https://fogis.se/ImageVault/Images/id\\_92475/scope\\_0/ImageVaultHandler.aspx](https://fogis.se/ImageVault/Images/id_92475/scope_0/ImageVaultHandler.aspx)  
[2023-04-25]

Svenska Fotbollförbundet (2020). Rekommendationer för anläggning av konstgräsplaner. Svenska Fotbollförbundet.  
<https://www.svenskfotboll.se/49ba61/globalassets/svff/dokumentdokumentblock/anlaggning/underlag/rekommendationer-for-anlaggning-av-konstgrasplaner.pdf>  
[2023-05-05]

Svenska Fotbollförbundet (2022). *Fotbollen i Sverige*. SvFF.  
<https://svff.svenskfotboll.se/om-svff/fotbollen-i-sverige/> [2023-05-25]

Svenska Fotbollförbundet (2023). *Multihallar – en fotbollens räddning? SvFF Förening och Aktiva*. <https://aktiva.svenskfotboll.se/nyheter/2023/01/multihallar-en-fotbollens-raddning/> [2023-05-27]

Svenska Kraftnät (2021). *Vinterns utmaningar*. SVK. <https://www.svk.se/press-och-nyheter/temasidor/tema-att-arbeta-med-kraftsystemet/vinterns-utmaningar/>  
[2023-06-09]

Sveriges Lantbruksuniversitet (2022). *Vad är livscykelanalys? SLU.se*.  
<https://www.slu.se/institutioner/energi-teknik/forskning/lca/vadar/> [2023-04-28]

Tarakanov, V. (2022). *How Carbon Emissions Acidify Our Ocean*. International Atomic Energy Agency. [Text]. <https://www.iaea.org/bulletin/how-carbon-emissions-acidify-our-ocean> [2023-06-09]

Transportstyrelsen (2023). *Statistik över koldioxidutsläpp 2022*. Transportstyrelsen.  
<https://www.transportstyrelsen.se/sv/vagtrafik/statistik/Statistik-over-koldioxidutslapp/statistik-over-koldioxidutslapp-2022/> [2023-06-07]

UNDP (u.å.a). *Mål 10: Minskad ojämlikhet*. Globala målen.  
<https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/mal-10-minskad-ojamlikhet/>  
[2023-06-09]

UNDP (u.å.b). *Mål 12: Hållbar konsumtion och produktion*. Globala målen.  
<https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/mal-12-hallbar-konsumtion-och-produktion/> [2023-06-09]

UNDP (u.å.c). *Om Globala målen*. Globala målen.  
<https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/> [2023-06-09]

UNFCCC (u.å.). *The Paris Agreement*. United Nations Climate Change.  
<https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement> [2023-06-04]

Unisport (u.å.). *Air dome - Fotbollstält*. Unisport.com.  
<https://www.unisport.com/sv/air-domes-fotbollstalt> [2023-06-08]

United Nations (u.å.). *What Is Climate Change? United Nations – Climate Action*. <https://www.un.org/en/climatechange/what-is-climate-change> [2023-06-06]

Uppsala Kommun (2020). *Uppsala först i världen med FIFA-godkänd granulatfri konstgräsplan | Uppsala kommun*. Via TT.

<https://via.tt.se/pressmeddelande/uppsala-forst-i-varlden-med-fifa-godkand-granulatfri-konstgrasplan?publisherId=3235517&releaseId=3276686> [2023-05-27]

Uppsala Kommun (2022a). *Kommunkarta. Kartportal Uppsala*. [https://kartportal.uppsala.se/portal/apps/webappviewer/index.html?id=4d2d58592a9047f4ba3c1d9c8a02cf32&extent=81957.329%2C6627841.4689%2C183557.5322%2C6670465.9292%2C3011&showLayers=18009789285-layer-10\\_23%3B18009789285-layer-10\\_24%3B18009789285-layer-10\\_25%3B1804628ecfd-layer-10\\_72%3B1804628ecfd-layer-10\\_73%3B1804628ecfd-layer-10\\_74%3BIdrottFritid\\_50%3BIdrottFritid\\_50\\_90%3B180097a149c-layer-11\\_202%3B180097a149c-layer-11\\_203%3B180097a149c-layer-11\\_170](https://kartportal.uppsala.se/portal/apps/webappviewer/index.html?id=4d2d58592a9047f4ba3c1d9c8a02cf32&extent=81957.329%2C6627841.4689%2C183557.5322%2C6670465.9292%2C3011&showLayers=18009789285-layer-10_23%3B18009789285-layer-10_24%3B18009789285-layer-10_25%3B1804628ecfd-layer-10_72%3B1804628ecfd-layer-10_73%3B1804628ecfd-layer-10_74%3BIdrottFritid_50%3BIdrottFritid_50_90%3B180097a149c-layer-11_202%3B180097a149c-layer-11_203%3B180097a149c-layer-11_170) [2023-06-03]

Uppsala Kommun (2022b). Miljö- och klimatprogram. Uppsala Kommun. <https://www.uppsala.se/kommun-och-politik/sa-arbetar-vi-med-olika-amnen/miljo--och-klimatprogrammet/> [2023-05-19]

Uppsala Kommun Arenor och Fastigheter AB (2022a). *Studenternas fotbollsarena. Uppsala Arenor och Fastigheter*. <https://arenorochfastigheter.uppsala.se/idrotts--och-fritidsanlaggningar/idrottsanlaggningar/studenternas/studenternas-fotbollsarena/> [2023-06-09]

Uppsala Kommun Arenor och Fastigheter AB (2022b). *Österängens idrottsplats. Uppsala Arenor och Fastigheter*. <https://arenorochfastigheter.uppsala.se/idrotts--och-fritidsanlaggningar/idrottsanlaggningar/osterangens-idrottsplats/> [2023-06-09]

Uppsala Kommun Arenor och Fastigheter AB (2023a). *Hållbarhet. Uppsala Arenor och Fastigheter*. <https://arenorochfastigheter.uppsala.se/om-oss/hallbarhet/> [2023-06-09]

Uppsala Kommun Arenor och Fastigheter AB (2023b). *Lötens sportfält. Uppsala Arenor och Fastigheter*. <https://arenorochfastigheter.uppsala.se/idrotts--och-fritidsanlaggningar/idrottsanlaggningar/lotens-sportfalt/> [2023-06-09]

WCED (1987). *Our Common Future*. Oxford: Oxford Press.

Zettersten, P. (2010). *Uppvärmda fotbollsplaner är energislukare. Sveriges Radio*. <https://sverigesradio.se/artikel/4239832> [2023-06-09]



# Tack

Ett stort tack till Uppsala Arenor och Fastigheter AB för den data och information jag fått ta del av och ett extra tack till Outi Kilkki och Helena Nordling för den hjälp jag fått med detta arbete. Jag vill även tacka min handledare Gunnar Larsson. Till sist vill jag även tacka Adam Persson och Mathilda Ogden för att jag fått vara del av STUNS Stories 2023.

## Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (PDF-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Även om du inte publicerar fulltexten kommer den arkiveras digitalt. Om fler än en person har skrivit arbetet gäller krysset för samtliga författare. Du hittar en länk till SLU:s publiceringsavtal på den här sidan:

- <https://libanswers.slu.se/sv/faq/228316>.

JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.