



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för naturresurser och
jordbruksvetenskap

Konstgräs i park- och lekområden – användning och miljöpåverkan

Teresa Yousef

Kandidatarbete 15 hp
Landskapsarkitektprogrammet, Ultuna
Institutionen för stad och land
Uppsala 2019

Titel: Konstgräs i park- och lekomyråden – användning och miljöpåverkan
Engelsk titel: Artificial grass in park and play areas - use and environmental impact

© Teresa Yousef

Handledare: Malin Eriksson, SLU, institutionen för stad och land

Examinator: Vera Vicenzotti, SLU, institutionen för stad och land

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet, fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap

Institutionen för stad och land, avdelningen för landskapsarkitektur

Omfattning: 15 hp

Nivå: Grundnivå G2E

Kurs: EX0861, Självständigt arbete i landskapsarkitektur

Kursansvarig institution: Institutionen för stad och land

Program: Landskapsarkitekturprogrammet, Ultuna

Nyckelord: konstgräs, miljöpåverkan, slitage, användning

Alla bilder i arbetet tillhör Teresa Yousef

Alla bilder i arbetet används med erforderliga tillstånd.

Publiceringsår: 2019

Publiceringsort: Uppsala

Elektronisk publicering: <https://stud.epsilon.slu.se/>

Sammandrag

Syftet med detta arbete var att problematisera varför användningen av konstgräs har ökat i framförallt parker och lekplatser. Arbetet tar till och med upp hur konstgräset påverkar miljön på olika sätt och vilka ämnen konstgräset innehåller som gör att det inte är miljövänligt. Metoden för detta arbete var litteraturstudie samt intervjuer. I litteraturstudien presenteras konstgräsets historia genom tiderna samt kortfattat om dess uppbyggnad. Litteraturstudien tar upp miljöaspekter kring fyllnadsmaterialet granulat i konstgräs, det visar sig att granulat är mikroplast och sprider sig till miljön. Litteraturstudien visar även att temperaturen hos konstgräs i jämförelse med naturligt gräs har en stor skillnad. Utifrån detta kan den ökade användningen av konstgräs inverka negativt på städernas kylningsförmåga. Resultat från litteraturstudien visar att granulat från konstgräs hamnar i bland annat vattendrag, och denna spridning är den största orsaken till konstgräsets negativa miljöpåverkan. Resultat från de olika intervjuerna samt litteraturstudien visade att slitage på parker är den främsta orsaken till att konstgräs används nuförtiden. Tillgänglighet och säkerhet är även andra orsaker till att konstgräs är ett alternativ i lekplatser då konstgräs är ett godkänt underlag som uppfyller tillgänglighetskraven. I diskussionen läggs det fram att slitage, tillgänglighet och säkerhet är de tre främsta anledningarna till att konstgräs används som ett alternativ till den naturliga gräsmattan.

Abstract

The purpose of this work was to problematize why the use of artificial grass has increased in mainly parks and playgrounds. The work even takes up how the artificial grass affects the environment in different ways and which substances the artificial grass contains that makes it not environmentally friendly. The method for this work was literature study and interviews. In the literature study, the history behind the artificial grass through the time is presented and briefly about its construction. The literature study addresses environmental aspects of the filling material granules in artificial turf, it turns out that granules are microplastics and spread to the environment. The literature study also shows that the temperature of artificial turf compared to natural grass has a big difference. Based on this, the increased use of artificial turf can adversely affect the cooling capacity of cities. The results of the literature study show that granules from artificial turf end up in, among other things, watercourses, and this spread is the biggest cause of the artificial turf's negative environmental impact. Results from the various interviewees and the literature study showed that wear on parks is the main reason why artificial turf is used today. Accessibility and safety are also other reasons why artificial turf is an alternative in playgrounds since artificial grass is an approved base that meets the accessibility requirements. In the discussion, it is stated that wear, accessibility and safety are the three main reasons why artificial grass is used as an alternative to the natural lawn.

Innehåll

1. Introduktion	5
1.1 Bakgrund.....	5
Konstgräsets historia.....	5
Hybridgräs	6
Materialet konstgräs och dess uppbyggnad	6
Granulat	6
Den naturliga gräsmattan	7
1.2 Syfte	7
1.3 Frågeställning.....	7
1.4 Avgränsning	7
2. Metod	8
2.1 Litteraturstudie	8
2.2 Intervju	8
Ett urval av intervjufrågor	9
3. Resultat	10
3.1 Anledningar för ökad användning av konstgräs.....	10
3.2 Miljöpåverkan	13
Granulat	13
Temperatur	14
3.4 Slutsats och sammanfattning av resultat	14
Konstgräs i park- och lekområden	14
Miljöeffekter	15
4. Diskussion	15
4.1 Resultatdiskussion	15
4.2 Jämförelse om vad litteraturstudien och intervjuerna säger	16
4.3 Resultatets tillförlitlighet	17
4.4 Avslutande diskussion	18
5. Referenser	

1. Introduktion

Konstgräs har blivit ett allt vanligare material som idag används som ett alternativ till gräs i våra park- och lektytor. Konstgräs är även ett vanligt material som används på våra fotbollsplaner. Konstgräset släpper ifrån sig granulat som innehåller miljöfarliga ämnen. Granulat räknas som mikroplast som i sin tur ger en negativ inverkan på miljön (Naturvårdsverket 2019). Denna uppsats berör olika skäl till varför konstgräs används betydligt mer i park- och lekområden. Detta kandidatarbete ska även problematisera konstgräsets användning i park- och lekområden och lyfta upp olika aspekter till varför konstgräset blir ett alternativ. Uppsatsen ska även lyfta fram och sammanställa information till hur den ökade användningen av konstgräs kommer bidra till olika miljörisker. Att konstgräs idag används mer i parker och lekplatser kopplas samman med hur det påverkar miljön och vad konstgräset kan ge för effekter på miljön. Genom litteraturstudie och intervjuer ska arbetet främst beröra landskapsarkitektens roll och de konsekvenser som uppstår vid användningen av konstgräs i bland annat våra parkområden.

1.1 Bakgrund

I det här kapitlet presenteras olika aspekter kring ämnet konstgräs. Det första avsnittet presenterar konstgräsets historia och när konstgräset tillkom. I det andra avsnittet presenteras information om hybridgräs. I det tredje avsnittet introduceras själva materialet konstgräs och hur det är uppbyggt. Därefter presenteras fakta om granulat som finns i konstgräs och till sist den naturliga gräsmattan.

Konstgräsets historia

Detta stycke berör konstgräsets tre generationer. Under 1960-talet introducerades den första generationens konstgräs (Cheng et al 2014). Jastifer et al. (2018) skriver att konstgräs troligtvis anlades för första gången i Astrodome inomhusarena i Houston, Texas år 1966. En tät fibermatta med korta grässtrån av nylon som går under namnet ChemGrass monterades över en komprimerad markbas på inomhusarenan. Följande år monterades en skumdyna av materialet elaster med en sluten cell mellan fibermattan och marken. Detta kom att kallas den första generationens konstgräs. Så småningom fick ChemGrass ett nytt namn, Astroturf (Jastifer et al. 2018). År 1976 infördes den andra generationens konstgräs av Frederick T. Haas. Denna hade en stötdämpande dyna under mattan samt betydligt längre grässtrån till skillnad från den första generationens konstgräs. Konstgräset fylldes med sand för att dels få det att bli hårdare, dels för att grässtråna ska kunna stå helt rakt (Jastifer et al. 2018).

Sent 1990-tal introducerades tredje generationens konstgräs (Cheng et al 2014). Jastifer et al. (2018) berättar därmed att år 1997 installerades den tredje generationens konstgräs för första gången vid ett gymnasium i Pennsylvania, USA. Den tredje generationens konstgräs hade längre grässtrån och underlaget fylldes denna gång med både gummi och sand, dessutom fylldes utrymmet mellan grässtråna med granulat (Jastifer et al. 2018). Idag anses konstgräs vara en idealisk

ersättning för naturligt gräs utifall naturgräset har svårigheter med att växa eller där underhållningen av det naturliga gräset är dyrt (Cheng et al 2014).

Hybridgräs

Detta stycke berättar kortfattat om hybridgräs där det går att kombinera naturligt gräs med konstgräs i mindre mängd som skulle kunna vara ett miljövänligare alternativ till bara konstgräsmattor. Enligt Nordic lawn (u.å) klarar naturligt gräs inte av att växa i områden där det råder dåliga väderförhållanden såsom mycket skugga eller i våtmarker. Naturligt gräs klarar heller inte av att växa i slitage samt där det råder hög aktivitet. Detta är ett problem i bland annat parker och lekplatser. Idag går det att kombinera konstgräs med naturligt gräs. Detta kallas för hybridgräs (Nordic lawn u.å). Hybridgräset i sin tur rullas ut över den naturliga gräsmattan där det naturliga gräset blandas tillsammans med konstgräset. Hybridgräs är tillverkat av samma material som konstgräset men i mindre mängd. Gräsfibrerna är av materialet polyeten och är stickade i ett sådant mönster som kallas för bikakemönster, detta för att det naturliga gräset har en möjlighet till att växa igenom (Nordic lawn u.å).

Materialet konstgräs och dess uppbyggnad

Watterson (2017) skriver i sin artikel att den första generationens konstgräs var tillverkad av syntetmaterialet nylon och plastmaterialet polypropylene. Andra generationens konstgräs var av samma material. Den tredje generationens konstgräs och följande generationer var tillverkade av olika material beroende på klimat samt geografisk plats. Dessa material var naturliga produkter av bland annat kork och kokos men även sand och gummi (Watterson 2017). Jastifer et al. (2018) beskriver att den tredje generationens konstgräs består av flera beståndsdelar. Vidare menar Jastifer et al. (2018) att anläggningen av basen beror till stor del på kostnad samt storleken på ytan som ska användas.

Vid installation av konstgräs utomhus bör konstgräsets beståndsdelar vara porösa för en genomförbar yttränering (Jastifer et al. 2018). Utrymmet som förekommer mellan gräsfibrerna tas upp av ett fyllnadsmaterial som omfattar gummigranulat eller en blandning av gummi och kiselsand (Jastifer et al. 2018). Cheng et al. (2014) berättar att gummigranulat tillverkas genom mekanisk sönderdelning av återvunna däck. Vidare uttrycker han att sanden som används som fyllnadsmaterial i konstgräset förbättrar hårdheten. Som tidigare nämnts bör en möjlig yttränering förekomma hos konstgräs, därför är de alltid konstruerade med ett inbyggt dräneringssystem. Detta för att inte låta vattnet under regnperioder stå kvar till skillnad från hos naturliga gräsmattor som enkelt kan bli vattendränkta (Cheng et al. 2014).

Granulat

Gummigranulat som används i konstgräs idag är orsaken till den spridning av olika ämnen som släpps ut till miljön men som även når levande organismer, menar Li et al. (2014). Som tidigare nämnts är gummigranulat tillverkat genom mekanisk sönderdelning av återvunna däck av syntetiskt gummi, med en storlek på två till tre millimeter. Fördelen med gummigranulat är den höga elasticiteten som den har samt motstånd mot förvittring (Jastifer et al. 2018). Watterson (2017) beskriver att gummigranulat som kommer från däck kan innehålla spår av olika metaller. Kadmium, zink, aluminium, krom och bly är några exempel. Utöver dessa

innehåller gummigranulat dessutom kemikaliska oljor samt flyktiga organiska föreningar (Watterson 2017).

Enligt Naturvårdsverket (2019) sker den största utsläppen av granulat från konstgräsplaner och i Sverige förekommer idag över 1000 konstgräsplaner. Naturvårdsverket (2019) påpekar en uppskattning på hur mycket granulat som sprids från konstgräsplaner till miljön, vilket är en mängd upp till 1640–2460 ton per år. Naturvårdsverket (2019) konstaterar även att dessa siffror inte är helt korrekta men att det fortfarande är stora mängder granulat som hamnar i miljön.

Den naturliga gräsmattan

Cheng et al. (2014) beskriver den naturliga gräsmattan ur olika vinklar. Enligt Cheng et al. (2014) ger både lukten och det visuella utseendet av gräsmattan en tilltalande effekt. Trots den tilltalande effekten som den naturliga gräsmattan utstrålar kräver den en ordentlig underhållning. Olika väderförhållanden såsom torka eller kyla försvårar tillväxten av gräsmattan. Exempelvis växer naturliga gräsmattan dåligt i extremt kalla klimat samt i ökenområden. Vidare skriver Cheng et al. (2014) att naturligt gräs i inomhusarenor är utmanande på grund av bristen på solljus. Gräsmattor blir oftast vattendränkta vid kraftiga regnperioder. Till skillnad från konstgräs kräver den naturliga gräsmattan ofta en omfattande underhållning med bland annat bevattning, gödning, periodisk återhämtning samt klippning. Det kravet som ställs för underhållning av den naturliga gräsmattan ger höga underhållskostnader. Cheng et al. (2014) upplyser att ytemperaturen hos den naturliga gräsmattan är låg i jämförelse med konstgräs. Gräsmattan sänker även ljudnivån och stödjer den biologiska mångfalden för många djur och insekter. Den naturliga gräsmattan har en tendens till att lagra den atmosfäriska koldioxiden i jorden som organiskt kol. Gräsmattan har även en tendens till att avge fotokemiska reaktiva VOC. (Cheng et al. 2014) VOC är flyktiska organiska ämnen som förorenar luften (Persson 2014) Detta avges framförallt efter klippning av gräsmattan och relaterar till både tillväxt och underhåll (Cheng et al 2014).

1.2 Syfte

Syftet med denna studie är att problematisera den ökade användningen av konstgräs i park- och lekområden. Vidare är syftet att belysa hur användningen av konstgräs påverkar miljön på olika sätt för att även uppmärksamma landskapsarkitekter vid anläggning av park- och lektytor en miljövänligare åtgärd för konstgräs.

1.3 Frågeställning

- Vilka skäl finns till den ökade användningen av konstgräs i parker?
- Vad har konstgräs för effekter på miljön?

1.4 Avgränsning

Detta arbete berör ämnet konstgräs med fokus på användning av konstgräs i park- och lektytor och kommer därför bara avgränsas till parker och lektytor. Arbetet ska även beröra konstgräsens påverkan på miljön. Arbetet tar kortfattat upp

bakgrundshistoria för konstgräs, dess uppbyggnad, granulat, om den naturliga gräsmattan samt kortfattat om hybridgräs.

2. Metod

I det här avsnittet presenteras två olika metoder som har genomförts. Denna uppsats är en kvalitativ studie baserat på litteraturstudie och intervjuer.

2.1 Litteraturstudie

En litteraturstudie har gjorts för att ge svar på frågeställningarna. Litteraturstudien gjordes för att kunna få fram fakta och information om materialet konstgräs. Genom denna litteraturstudie har en förståelse till varför konstgräs orsakar miljöproblem beskrivits. Litteraturstudien har gett svar till båda frågeställningarna; *Vilka skäl finns till den ökade användningen av konstgräs i parker?* och *Vad har konstgräset för effekter på miljön?* Litteraturstudien har för det mesta gett svar till frågeställningen; *Vad har konstgräset för effekter på miljön?* Litteraturstudien utgår från vetenskapliga artiklar. Vetenskapliga artiklarna har hittats genom sökningar i de olika databaserna, Web Of Science, SLU Primo, Google Scholar och Scopus. Sökningar gjordes på flera olika databaser men i dessa databaser som redan nämnts ovan hittades den mesta relevanta informationen. Sökord som har använts för denna studie är artificial turf, synthetic turf, artificial grass, history, environment, parks och sustainability. Utöver de vetenskapliga artiklarna kompletteras studien med andra webbsidor såsom Naturvårdsverket, Stockholms stad etcetera.

2.2 Intervju

Intervjuer har gjorts med tre landskapsarkitekter. Anders Kling på Land Arkitekter ligger bakom gestaltandet av Vasaparken i Stockholm. Kling var aktivt deltagande när Vasaparken anlades med konstgräs. Tora Bärnarp på Land Arkitekter har jobbat med Observatorielunden i Stockholm där konstgräs har belagts vilket tas upp i resultatet. Emma Jonsson på Nyréns arkitektkontor ligger bakom gestaltandet av Nälsta lekplats i Stockholm. Jonsson var delaktig i anläggningen av konstgräs i Nälsta lekplats och detta tas även upp i resultatdelen. En intervju har även gjorts med Katarina Luhr på miljöpartiet med fokus på miljöfrågor. Luhr har uttryckt sig mycket angående konstgräsets påverkan på miljön och alternativa riktlinjer för detta i Stockholm med syftet att minska mängden konstgräs och konstgjorda ytor. En intervju gjordes med Johanna Pierre projektledare på miljöförvaltningen i Stockholm, avdelningen för miljöanalys som även berör miljöaspekter och tillgänglighetsaspekter kring konstgräs. Intervju gjordes även med Michael Hammar på Nordic Surface Sweden som ansvarar för produktutveckling gällande bland annat konstgräs.

Valet av intervjupersoner började med sökningar på webben. Just dessa tre landskapsarkitekter, Kling, Bärnarp och Jonsson valdes ut genom sökningar av olika parker i Stockholm som dessa jobbat och varit delaktiga med under tiden som parkerna blev anlagda med konstgräs. Detta gav ett intresse samt nyfikenhet till att intervjua landskapsarkitekterna om varför konstgräs anlades på just dessa parker. Vid sökningar på miljöpartiets hemsida på webben dök intressanta artiklar upp gällande konstgräs som Katarina Luhr uttryckt sig på. Detta medförde en vilja att intervjua Katarina och veta mer kring Katarinas åsikter och tankar gällande konstgräs samt hur det påverkar miljön. En sökning på miljöförvaltningens sida gav en intresse att vilja intervjua en person som är erfaren och arbetar med miljöfrågor. Miljöförvaltningen kontaktades via mejl och rekommenderade Johanna Pierre som är kunnig i frågor gällande konstgräs och dess påverkan på miljön och därmed valdes Johanna Pierre som intervjuperson. En annan sökning gjordes i ett gammalt kandidatarbete om konstgräs för inspiration. I detta kandidatabetade intervjuades Michael Hammar som jobbar med konstgräs. Detta medgav inspiration att kontakta och intervjua Hammar via mejl. Antalet personer som har intervjuats är totalt sex personer och anledningen för att så många personer intervjuades var för att kunna få ett urval av svar.

Intervjuformen var av låg grad av standardisering vilket innebar att intervjufrågorna var öppna samt inte hade någon utvald ordningsföljd. Respondenten fick resonera och uttrycka sina svar fritt och följdfrågor tillkom vid behov av djupare förståelse (Trost, 2010). Intervjun med Hammar, Bärnarp och Luhr gjordes skriftligt via mejl där frågorna besvarades. Intervjun med Kling, Jonsson och Pierre gjordes via telefon där frågorna besvarades. Intervjuerna spelades in och transkriberades. Intervjuerna har använts till att få svar på frågeställningen som lyder; *Vilka skäl finns till den ökade användningen av konstgräs i parker?* Intervjuerna har främst använts till att få svar från olika personers syn kring ämnet konstgräs samt personernas egna åsikter. En sammanställning av de olika resultaten gjordes genom att svaren från intervjupersonerna skrevs ned var för sig och sedan jämfördes för att få fram likheter och skillnader mellan svaren. Detta eftersom att få en överblick över intervjupersonernas svar och tankar. Därmed besvarades frågeställningen av intervjupersonerna och hade en tyngd i frågeställningen som berörde konstgräs i park- och lekytor. Intervjufrågorna formades utifrån frågeställningen samt litteraturstudien. Några av intervjufrågorna baserades på litteraturstudien genom den information och fakta som framkom i litteraturstudien. Detta i sin tur medförde att intervjufrågorna formades för att även få en annan syn på vad de olika personerna har att säga. Intervjuerna berörde frågor kring varför just materialet konstgräs används mer i parker och lekytor idag. Intervjuerna berörde även frågor kring miljön samt orsaker till varför vissa parker i Stockholm blivit belagda med konstgräs.

Ett urval av intervjufrågor

- Jag har läst i olika artiklar att Vasaparken, Observatorielunden och Nälsta lekplats fått konstgräs, varför?
- Vilka anledningar finns till den ökade användningen av konstgräs i parker?
- Varför använder man just materialet konstgräs?
- Finns det något annat material som kan användas istället för konstgräs?
- Vad har det för effekter på miljön?

- Hur sköts ytor med konstgräs idag?
- Anser du att det finns fördelar med konstgräs och isåfall vilka?
- Hur ser du på just konstgräs?
- Övriga kommentarer?

3. Resultat

I detta avsnitt presenteras resultat som svarar på båda frågeställningarna. Först presenteras resultat för anledningar för ökad användning av konstgräs. Sedan presenteras resultat om hur konstgräset påverkar miljön och slutligen presenteras en sammanfattning och slutsats av hela resultatet.

3.1 Anledningar för ökad användning av konstgräs

Detta avsnitt kommer att ta upp olika skäl till varför konstgräs används som ett alternativ i park- och lekområden. Tre olika huvudaspekter tas upp som förklarar varför konstgräset är ett alternativ att använda i parker och lekplatser. Resultat från både intervjupersonerna och litteraturstudien kommer att integreras samman i detta avsnitt.

De tre främsta skälen till den ökade användningen av konstgräs i park- och lekytor är slitage, tillgänglighetskrav samt säkerhet. Enligt Boverket (2016) samsas en stor del av stadens invånare om att använda de offentliga ytorna som finns, både i parker samt lekytor. Detta orsakar till att de största anledningarna till att slitage råder är de höga besökstrycken, trängsel och barn från förskolor som besöker parkerna. Detta bekräftas även av Pierre (2019) att ytor för barn och ungdomar minskar i takt med att staden växer. Små ytor påverkas i stort sett mer än större ytor eftersom dessa små ytor snabbare slits sönder av de höga besökstrycken. Naturligt gräs fungerar mindre bra på sådana mindre ytor och behöver ersättas av konstgräs. Enligt Bärnarp (2019) har Stockholms innerstad blivit tätbefolkat under den senaste tiden och många park- och lekområden i innerstaden har fått ersättas med konstgräs, på grund av den höga användningen och trängsel i dessa parkområden.

Jonsson (2019) lyfter fram att det idag byggs mycket utanför förskolorna. I takt med att det byggs minskar ytorna för skolgårdarna och ger inget utrymme för förskolebarnen att vistas på. De offentliga parkytorna används då som skolgårdar och blir belastade av barnens lekande. Det enda som finns kvar är en enda stor lervälling. Exempel på parker som blivit utsatta för detta är Observatorielunden i Stockholm som Bärnarp (2019) jobbat med samt Nytorget i Stockholm. En skola har flyttat i anslutning till Observatorielunden som saknar en egen skolgård (Bärnarp 2019). Detta i sin tur medför att parken istället förvandlas till att användas som en skolgård. Parkens egen karaktär kan möjligtvis ändras när barn från förskolor vistas där varje dag och ses numera inte som en park utan mer som förskolebarnens skolgård. Bärnarp (2019) berättar att gräset i Observatorielunden

inte tålde trycket som det utsattes för och gräsytorna förvandlades istället till ett stampat jordgolv. Ett annat exempel på en park som blivit utsatt för slitage är Vasaparken som Kling (2019) gestaltat. I Vasaparken har det alltid varit en bollplan sedan parken anlades i början av 1900-talet. Kling (2019) berättar att förutsättningarna för Vasaparken var att anlägga konstgräs där det inte slits på en gång. En bollplan med naturligt gräs håller inte länge då det naturliga gräset inte har den motståndskraften att stå emot slitaget. Den kommer att slitas sönder mycket fortare än en konstgräsyta (Kling 2019).



Figur 1 Exempel på hur slitage kan se ut i en park. Bilden är tagen i Blomsterdalen i Stockholm. Foto: Teresa Yousef

Enligt Stockholms parkprogram (2006) används konstgräset där det är viktigt att behålla den gröna karaktären, både på bollplaner men även parker. Sådana ytor som utnyttjas mycket kräver ett material med högt slitagetålighet. Det är viktigt att behålla den gröna karaktären med tanke på att det ska bjuda in människor till platserna. Parker med jordstampade ytor är inte attraktivt. Detta bekräftas även av Johnsson & Hagerman (2009) att i offentliga ytor och parker där synlig jord förekommer ger en negativ inverkan på helhetsupplevelsen av platsen. Bilden ovan visar hur synlig jord förekommer i en park. Luhr (2019) lyfter även fram att konstgräs ändå har en hel del goda egenskaper, framförallt de utnyttjande timmarna som ökar på ytorna med konstgräs. I jämförelse med bruna nedslitna ytor anses konstgräs både välkomnande och trevligt. En annan egenskap än vad Luhr (2019) tar upp är att konstgräs är ett slittåligt material som tål tung användning som lyfts fram av Cheng et al (2014). Konstgräset behöver inte ”vila” för återhämtning vilket det naturliga gräset behöver göra när det utsätts för slitage.

Extensiva ytor dvs. parker med stora ytor lämpar sig egentligen mer för naturligt gräs än konstgräs eftersom att parker oftast tar upp stora ytor (Johnsson & Hagerman 2009). Att anlägga stora ytor med konstgräs kräver stora kostnader

eftersom att konstgräs kan vara ett dyrt material. I vissa fall blir konstgräset ett undantag trots att det blir dyrt. Enligt Hammar (2019) har den ökade användningen av konstgräs historiskt sätt berott på flera faktorer. Den stora anledningen är att det har gått att skapa grönytor där förutsättningar för naturgräs antingen varit för små eller obefintliga (Hammar 2019). Tidigare nämnt har små grönytor större tendens att slitas fortare.

Tillgänglighetskraven är en annan orsak än slitage till den ökade användningen av konstgräs i parker. Enligt Pierre (2019) finns olika lagkrav rådande tillgängligheten för individer med funktionsnedsättning. Konstgräs har framförallt även blivit ett kännetecken för tillgänglighet på park- och lektytor. Det finns en möjlighet att söka investeringsbidrag både från nationella institutioner samt kommuner eftersom att öka tillgänglighetskraven och då innebär det att konstgräs blir ett alternativ (Pierre 2019). Parker och lekplatser ska vara tillgängliga för alla därför är tillgänglighet en viktig aspekt för alla individer, även för de med funktionshinder.

Funktionshindrade individer ska kunna rulla fram med sin rullstol utan några svårigheter. Detta bekräftas även av Jonsson (2019) där konstgräs är ett godkänt underlag som uppfyller tillgänglighetskraven.

Stockholms stad (2016) lyfter fram att de köper in mycket konstgräs till bland annat parker och lekplatser just på grund av att det ska vara tillgängligt för alla men även att konstgräset har en längre användningstid under året. Förutom att konstgräs ska vara ett tillgänglighetskrav för funktionshindrande individer lyfter Bärnarp (2019) att konstgräs även klarar tillgänglighetskraven där det fungerar att både leka och spela boll på. Gummiasfalt klarar tillgänglighetskraven men trots detta föredras konstgräs utseendemässigt samt på vissa platser funktionsmässigt. Gummiasfalten är heller inte ett miljömässigt bättre alternativ än konstgräs. Träflis kan även vara ett fungerande alternativ än konstgräset, dock passar inte träflis i alla miljöer samt går det inte att användas vid starka lutningar (Bärnarp 2019). Enligt Bärnarp är tillgänglighetskraven en stor aspekt och det är även ett dilemma som staden har, att det är tillgängligt kontra inte miljövänligt.

Säkerhet är även en annan orsak till att konstgräsets användning ökat i parker och lekplatser. Det är framförallt i lekplatserna som säkerheten måste uppfyllas för barnen, exempelvis fallhöjd från klätterställningar och gungor (Pierre 2019). En park med goda säkerhetskrav bjuder in barn och vuxna än en park utan säkerhet. Pierre (2019) lyfter fram att om både tillgänglighet och säkerhet ska uppfyllas på en och samma yta är det svårt att lägga de lösa fallskydd som finns och uppfylla riktlinjerna för säkerhet, exempelvis EU-sand, bark och flis, eftersom att de inte är tillgängliga. Hammar (2019) lyfter exempelvis att strid sand har sämre tillgänglighet och säkerställer inte ett tillräckligt fallskyddsunderlag eftersom att det lösa materialet kan förflytta sig och därmed skapa gropar vilket inte ger ett tillräckligt skydd. Detta dilemma löser sig med att anlägga konstgräs som är tillgängligt men ger andra konsekvenser för miljön (Pierre 2019). Konstgräset löser detta dilemma med tanke på att det uppfyller alla tillgänglighetskrav, har en god säkerhetsförmåga, hög slitagetålighet samt har en lång användningstid.

Cheng et al. (2014) lyfter fram att den årliga underhållskostnaden för konstgräs är låg jämfört med naturligt gräs som kräver en högre underhållskostnad. Naturligt gräs behöver oftast vattnas och underhållas till skillnad från konstgräs. Enligt Cheng et al. (2014) är installationskostnaden av konstgräs högre medan naturligt gräs inte kräver höga kostnader. Konstgräset är även grönt året runt utan att kräva

skötsel, dock kan färgen blekna över tid och kräver bara några få underhåll såsom sanering, dammsugning och städning.

3.2 Miljöpåverkan

I detta avsnitt lyfts resultat upp från både litteraturstudie samt intervjupersonerna om hur konstgräset påverkar miljön. Hur och vad det är i konstgräset som gör att det inte är miljövänligt. Under underrubriken granulat presenteras det hur granulatet sprider sig till miljön och på vilket sätt det påverkar miljön. Under underrubriken temperatur lyfts det fram hur konstgräsets temperatur har för effekt på miljön.

Granulat

Största anledningen till att konstgräs inte anses som ett miljövänligt material är granulat som används i konstgräset. Naturvårdsverket (2019) lyfter fram att granulat räknas som mikroplast och är en miljörisk på grund av att det inte bryts ned naturligt och så småningom sprider sig till miljön. Detta bekräftas även av Luhr (2019) att spridning av granulat är det största problemet och är ett hot för miljön. Granulatet kan sprida sig på olika sätt, dels direkt till miljön via dagvattnet eller via avloppsreningsverk, dels vid olika väderförhållanden. Ett exempel är under vintern vid snöröjning där granulat påträffas i snömassor bredvid konstgräsplanerna. Snön smälter och blir så småningom smältvatten där granulatet sedan följer med till dagvattenbrunnar (Naturvårdsverket 2019). Granulatet kan blandas ihop med smältvattnet som nått dagvattenbrunnarna och kan medföra att det i sin tur kommer i kontakt med individer och djur. Enligt Luhr (2019) förloras ekosystemtjänster som man får av naturligt gräs när det ersätts av konstgräs, det gäller även den biologiska mångfalden. Konstgräs ger ingen effekt till de olika ekosystemtjänsterna som finns till skillnad från det naturliga gräset som spelar en stor roll i den biologiska mångfalden samt ekosystemtjänsterna.

Li et al (2019) lyfter fram att granulatet kommer från återvunna däckgummi. Organiska ämnen som har funnits i däckgummit läcks ut till miljön, bland annat är halten zink störst vid urlakning under naturliga väderförhållanden. Dessa organiska ämnen är giftiga kemikalier där organismer möjligtvis har en direkt kontakt till de återvunna däcken som gummigranulat kommer ifrån (Li et al. 2014). Enligt Cheng et al. (2014) lämnar konstgräset ifrån sig en obehaglig lukt vid solljus och värme, detta orsakas av gummigranulatet som finns i konstgräset vilket är en negativ aspekt. En obehaglig lukt kan med tiden leda till skadliga konsekvenser för både individer och djur. Som tidigare nämnts fylls konstgräset med gummigranulat mellan grässtråna och ligger där som en tyngd och enligt Stockholms stad (2017) består grässtråna hos konstgräset oftast av polyeten på konstgräsplanerna. Polyeten är relativt en ofarlig plast (Stockholms stad 2017). För att minska miljöproblemen lyfter Persson och Fredriksson (2018) fram att hybridgräs kan vara en möjlig lösning. Hybridgräs är en blandning mellan naturgräs och konstgräs där naturgräset förstärks med konstgräs samt ökar användningstimmarna under årets gång.

Temperatur

Enligt Jim (2015) blir ytemperaturen hos konstgräs väldigt högt under varma soliga dagar. Utbytet från naturligt gräs till konstgräs har försämrat kylningsförmågan i städerna. Jim (2015) lyfter ven fram utifrån olika källor där studier kring temperaturmätningar hos konstgräs har gjorts. En studie av Buskirk et al. visade att ytemperaturen hos en konstgräsyta under en varm solig sommardag var 60 grader Celsius varm. Det motsvarar cirka 30 till 35 grader Celsius högre än hos naturligt gräs. Det skiljer sig stort i hur många graders skillnad det är mellan en konstgräsyta och en yta med naturligt gräs. En annan studie av Petrass et al. visade att de material som används i konstgräs (fyllnadsmaterial) samt olika väderförhållanden (solinstrålningen, den relativa fuktigheten och omgivningstemperaturen) påverkar ytemperaturen hos konstgräs. En för hög omgivningstemperatur kan höja ytemperaturen hos konstgräs eller tvärtom att en låg omgivningstemperatur inte påverkar ytemperaturen alls. Enligt Jim (2015) absorberar gräsfibrerna samt fyllnadsmaterialet solenergin vilket höjer ytemperaturen hos konstgräs till skillnad från naturligt gräs.

Enligt Yaghoobian & Kleissl (2010) är konstgräs numera en populär bevattningsfri samt underhållsfri stadsyta för bland annat parker och andra offentliga ytor. Till skillnad från en vanlig gräsyta som kräver regelbunden underhållning och bevattning. Yaghoobian & Kleissl (2010) påpekar att gräsytor är största källan till att vattenånga genom evapotranspiration råder i stadsområdena. Detta eftersom att en gräsyta har stor albedo, det vill säga solreflektans. Ytemperaturen hos en vanlig gräsyta ligger vanligtvis nära den så kallade lufttemperaturen på grund av den rådande avdunstningskylningen. Anekdotiska bevis har visat att på grund av brist på avdunstning, överstiger ytemperaturen hos en konstgräsyta 20 grader Celsius mer än hos en vanlig gräsmatta (Yaghoobian & Kleissl 2010).

3.4 Slutsats och sammanfattning av resultat

Det här avsnittet tar upp en sammanfattning av svaren från intervjupersonerna samt litteraturstudien.

Konstgräs i park- och lekområden

Slitaget är det främsta orsaken till den ökade användningen av konstgräs i park- och lekområden. Höga besöksstryck, trängsel och framförallt barn från förskolor sliter på gräset i parker och lekplatser. Små ytor med naturligt gräs drabbas oftast snabbare av högt slitage och gräset slits fortare. Vid rådande högt slitage byts det naturliga gräset ut mot konstgräs som är ett mer slitstarkt material och tål höga besöksstryck. En annan orsak till att konstgräs används på parker och lekplatser är tillgänglighetskraven. Konstgräs är ett tillgängligt material som underlättar för bland annat rullstolsbundna individer att rulla fram på konstgräset. Säkerhet är även en annan orsak. Fallhöjd från exempelvis gungor kräver ett säkert underlag och i detta fall är konstgräset ett godkänt och säkert underlag som numera används på lekplatser.

Miljöeffekter

Det är framförallt granulat i fyllnadsmaterialet som används i konstgräs som är den största källan till miljöproblem. Granulat som kommer från återvunna gummidäck innehåller skadliga ämnen som läcks ut i naturen. Granulat är inte ett miljövänligt ämne då det räknas som mikroplast och som sprider sig till miljön på olika sätt. Det sprids dels via luften, dels via vattendragen. Granulatet kan komma i kontakt med både individer och djur och kan vara skadligt. En konstgräsyta kan få en så hög yttemperatur som 60 grader Celsius vilket är väldigt mycket. Till skillnad från naturligt gräs som når upp mot ungefär 25-30 grader Celsius.

4. Diskussion

I det här kapitlet diskuteras det första avsnittet om själva resultatet, om och hur frågeställningarna besvarades från de olika metoderna. I det andra avsnittet diskuteras olika jämförelser mellan vad intervjuerna samt litteraturstudien säger och i slutet hur det tolkas. I det tredje avsnittet diskuteras resultatets tillförlitlighet och lämplighet. Till sist presenteras en avslutande diskussion kring olika frågor som dyker upp, sammanfattning av mina egna reflektioner samt tankar kring fortsatt arbete.

4.1 Resultatdiskussion

Detta kandidatarbete syftar till att problematisera den ökade användningen av konstgräs i parker och lektytor och dess påverkan på miljön. Resultatet av arbetets litteraturstudie och intervjuer kan ge en förklaring till varför konstgräs som ett flertal intervjuer och litteraturstudier visat, (Pierre 2019; Bärnarp 2019; Jonsson 2019; Luhr 2019; Stockholms stad 2016; Boverket 2016) används som ett alternativ till naturligt gräs i parker och lekplatser samt hur konstgräset påverkar miljön på olika sätt.

Utifrån (Boverket 2016; Pierre 2019; Bärnarp 2019) besvaras arbetets första frågeställning. Frågeställningen besvaras genom att resultatet visade att slitage uppstår vid höga besöksstryck, trängsel och förskolebarn som vistas på de offentliga ytorna. Detta kan möjligen leda till att parkerna tappas den naturliga karaktären de har när det naturliga gräset byts ut mot konstgräs. Det är inte bara små ytor som drabbas, även stora ytor drabbas av slitage men skillnaden som uppstår mellan en större och en mindre yta är att fler individer kan sprida sig mer på en större yta och gräset slits inte lika snabbt. Däremot betyder det dock inte att gräset inte kommer slitas sönder med tiden på de stora ytorna med tanke på att parkytorna besöks väldigt ofta.

Det visar sig att förskolebarn i parker är ett problem, det har (Jonsson 2019; Bärnarp 2019) kunnat lyfta fram. Barnen behöver egna skolgårdar då de är i ständigt behov av att leka. Konsekvensen av att inte bygga ut skolgårdar leder till att de offentliga parkytorna istället används dagligen som skolgårdar för att

uppfylla barnens behov. Detta är ett av skälen till att slitage uppstår och som i sin tur leder till att konstgräs behöver ersättas på sådana parker.

Arbetets första frågeställning besvaras ytterligare av (Pierre 2019; Jonsson 2019; Stockholms stad 2016) genom att resultatet visade på att tillgänglighetskraven även är ett skäl till varför konstgräsets användning ökat i park-och lektytor. Fördelen med konstgräs är att det är ett tillgängligt material, eftersom att de rullstolsbundna individerna ska kunna rulla fram. Jämfört med en naturlig gräsmatta som kan vara gropig och ojämn kan det möjligen kännas svårare för rullstolsbundna individer att rulla fram på. Säkerhet är ett annat skäl som tas upp i resultatet och som även besvarar arbetets första frågeställning genom att Pierre (2019) lyfter fram att säkerhet är en viktig aspekt i lekplatser. En lekplats eller en park ska vara en trygg och säker miljö att vistas i. Konstgräs är ett mjukt material att ha som underlagsskydd på lekplatser för god säkerhet till lekande barn. Nackdelen är att konstgräset inte ses som det bästa miljövänliga materialet.

Utifrån (Naturvårdsverket 2019; Li et al 2019; Luhr 2019) besvaras arbetets andra frågeställning. Frågeställningen besvaras genom att resultatet visade att fyllnadsmaterialet granulat i konstgräs orsakar de största miljöproblemen. Nackdelen med konstgräs är just granulat just på grund av att det bidrar till olika effekter på dels naturen i helhet, dels individer och djur. Att anlägga konstgräs på parker eller lektytor må vara en åtgärd för olika faktorer som nämnts innan, dock blir granulatet det problematiska.

4.2 Jämförelse om vad litteraturstudien och intervjuerna säger

I jämförelse mellan intervjuerna samt litteraturstudien konstaterar jag att gemensamma svar dyker upp både från intervjuerna samt litteraturstudien. Intervjuerna har dock en stor tyngd i den första frågeställningen som behandlar den ökade användningen av konstgräs i park- och lekområden. Detta har även förekommit i litteraturstudien men inte lika mycket som det har gjort i intervjuerna. Intervjuerna har för det mesta gett svar på varför konstgräs används mer i parker och lekplatser. Den andra frågeställningen som behandlar miljön ligger i tyngd på svar från litteraturstudien. Exempelvis berättar Li et al. (2014) att organiska ämnen som har förekommit i återvunna däck där granulatet kommer ifrån hamnar i miljön. Sedan när granulatet försvinner till miljön kan organismer bland annat komma i kontakt med detta (Li et al 2014). Trots att liknande svar lyfts fram i intervjuerna samt litteraturstudien konstaterar jag att intervjuerna hade en styrka i varför användningen av konstgräs ökat i parker eller lekplatser. Detta resultat var även det mest intressanta då flera aspekter tas upp i detta fall.

I litteraturstudien lyfts det även fram att enligt Boverket (2016) är trängsel, högt besöksstryck samt slitage de orsaker som leder till att den naturliga gräsmattan ersätts av konstgräs. I litteraturstudien lyfts det dock inte fram andra aspekter såsom tillgänglighet eller säkerhet i jämförelse med intervjuerna. Det som lyfts fram i litteraturstudien och inte i intervjuerna är fakta och information om själva materialet konstgräs. Exempelvis tas konstgräsets olika generationer upp, där den

första generationens konstgräs tillkom under 1960-talet (Cheng et al 2014). Det som även tas upp i litteraturstudien är konstgräsets uppbyggnad, exempelvis skriver Watterson (2017) att den första generationens konstgräs var tillverkad av syntetmaterialet nylon och plastmaterialet polypropylene (Wattersson 2017). Det fakta lämpar sig som en bakgrundsteori för att ge en förståelse kring när materialet konstgräs tillkom samt på vilket sätt det är uppbyggt. I litteraturstudien överväger svaren gällande miljöaspekter mycket mer till skillnad från intervjuerna. Intervjuerna tar upp en del kring miljöaspekterna, exempelvis tar Luhr (2019) upp att det är granulat från konstgräs som är den största källan till mikroplastspridningen som hamnar i miljön (Luhr 2019). I litteraturstudien förklaras det mer utförligare i jämförelse med intervjuerna till varför konstgräs inte är miljövänligt. Exempelvis förklaras att plaststråna och granulat sprids till naturen via dagvattenbrunnar som i sin tur gör att mikroplasterna blir ett problem och hamnar i vattendragen (Stockholms stad 2017).

Det som inte har nämnts i intervjuerna men som nämnts i litteraturstudien är resultat på temperaturen hos konstgräs. Det som lyfts fram i litteraturstudien är att enligt Jim (2015) blir ytemperaturen hos en konstgräsyta en varm sommardag väldigt hög. Temperaturen kan nå upp till 60 grader Celsius. Detta motsvarar cirka 30 till 35 grader Celsius högre än hos den naturliga gräsmattan (Jim 2015).

Som det har nämnts ovan gav litteraturstudien gav mer information om konstgräsets negativa miljöpåverkan än intervjupersonerna. Detta kan möjligtvis bero på att intervjupersonerna inte har forskat mycket i hur konstgräset påverkar miljön. De tre landskapsarkitekterna som intervjuades är möjligen mer specialiserade i sitt eget arbete att gestalta och skapa fina parker och lekplatser. Det är en självklarhet att landskapsarkitekterna vet vilka material eller underlag som är miljövänliga och vilka som inte är miljövänliga. Däremot kan det tolkas som att de inte just är specialiserade i att forska på djupet vad konstgräset har för negativa effekter på miljön. Luhr och Pierre arbetar med miljöfrågor men trots det lyfter de inte fram lika mycket information till skillnad från litteraturstudien. Detta kan tolkas på att de vetenskapliga källorna är forskningsbaserade och den informationen som tagits fram har en detaljerande förståelse om hur konstgräset har för effekter på miljön.

4.3 Resultatets tillförlitlighet

Metoden för intervjuerna gav svar på frågeställningen. Fler studier kring ämnet konstgräs skulle kunna göras. Ytterligare intervjuer skulle kunna göras för att få en djupare förståelse kring konstgräs och dess användning i parker och lekplatser. Det har funnits både fördelar och nackdelar med intervjuerna. Nackdelen är att intervjuerna inte skedde via träff utan bara via telefon och skriftligt via mejl. Möjlig träff med de olika intervjupersonerna skulle kunna ge en annan känsla. Ytterligare litteraturstudier bör göras kring användningen av konstgräs i framförallt parker och lekplatser då litteraturstudien främst tar upp information och fakta om materialet konstgräs.

4.4 Avslutande diskussion

Förhoppningen med detta arbete är att uppmärksamma ämnet konstgräs, i både dess positiva och negativa aspekter. Konstgräs i parker och lekplatser må vara bra ur olika synvinklar men samtidigt ett dilemma kontra miljön. Det mest intressanta resultatet som lyfts fram i diskussionen är de tre främsta aspekterna till att konstgräs blir ett alternativ till den naturliga gräsmattan. Intervjuerna pekar på några aspekter som framträdande i valet av materialet konstgräs. Dessa aspekter är slitage, tillgänglighet och säkerhet. Konstgräs är ett godkänt underlag som uppfyller tillgänglighetskraven och föredras mer än andra material, exempelvis träflis. Andra frågor som skulle kunna träda fram i detta arbete är hur skulle det kunna se ut om konstgräs inte skulle vara ett alternativ till den naturliga gräsmattan? Vilka andra material skulle istället användas? Detta kan vara väldigt intressant att undersöka och studera om i ett fortsatt arbete. Konstgräs är idag ett material att föredra i parker och lekplatser där högt slitage råder. Förhoppningen är att minska mängden granulat som används i konstgräs.

5. Referenser

- Boverket (2016). *Rätt tätt*. Tillgänglig:
<https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2016/ratt-tatt-endeskrift-om-fortatning-av-stader-orter.pdf> [2019-04-10]
- Bärnarp, T. (2019) Intervju om konstgräs.
- Cheng, H, Hu, Yuanan, & Reinhard, M. (2014). Environmental and Health Impacts of Artificial Turf: A Review. *Environmental research and public health.*, vol. 48, ss. (2114–2129). doi: [dx.doi.org/10.1021/es4044193](https://doi.org/10.1021/es4044193)
- Jim, Y (2016). Solar–terrestrial radiant-energy regimes and temperature anomalies of natural and artificial turfs. *Applied Energy* vol. 173, ss. (520-534). doi: doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.04.072
- Hammar, M. (2019) Intervju om konstgräs.
- James R. Jastifer. (2019). Synthetic Turf: History, Design, Maintenance, and Athlete Safety. vol. 11. doi: [doi/pdf/10.1177/1941738118793378](https://doi.org/10.1177/1941738118793378)
- Johansson, G. & Hagerman, T. (2009). *Konstgräs - ett grönt alternativ*.
Tillgänglig: <http://www.movium.slu.se/system/files/news/7553/files/fakta2009-6.pdf> [2019-04-18]
- Jonsson, E. (2019) Intervju om konstgräs.
- Kling, A. (2019). Intervju om konstgräs.
- Li, X., Berger, W., Musante, C., Incorvia Mattina, MJ., (2010). Chemosphere. Characterization of substances released from crumb rubber material used on artificial turf fields. *Chemosphere*, vol 80 (3), ss. (279-285). doi: doi.org/10.1016/j.chemosphere.2010.04.021
- Luhr, K. (2019). Intervju om konstgräs.
- Naturvårdsverket (2018). *Konstgräsplaners miljöpåverkan*. Tillgänglig:
<https://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledning/Plast-och-mikroplast/Konstgrasplaner/Konstgrasplaners-miljopaverkan/> [2019-05-05]
- Nordic Lawn (u.å). *Green Hybrid Grass*. Tillgänglig:
https://nordiclawn.com/en/?gclid=Cj0KCQjwla7nBRDxARIsADII0kB2xjbGTxonHgq2zQb_z0yfyn8bp3iopSdGOxWE3UgsFg6ony_F20kaAgWmEALw_wcB [2019-05-27]
- Persson, A. (2014). *Flyktiga organiska ämnen (VOC)*. Tillgänglig:
<https://ki.se/imm/flyktiga-organiska-amnen-voc> [2019-05-26]
- Persson B. & Fredriksson R. (2018). *Konstgräs möjlighet eller miljöhot*.
Tillgänglig:<http://www.movium.slu.se/system/files/textpage/7780/files/rapport.pdf> [2019-05-26]
- Pierre, J. (2019) Intervju om konstgräs.
- Stockholm stad (2017). *Information om kemikalier i byggmaterial*. Tillgänglig:
<https://foretag.stockholm.se/Natverk--Moten/Hallbart-foretagande/Kemikaliesmart-byggande/Information-om-kemikalier-i-byggmaterial/> [2019-04-23]
- Stockholm stad (2006). *Stockholm Parkprogram*.
Tillgänglig:<http://miljobarometern.stockholm.se/content/docs/mp15/StockholmsParkprogram2006.pdf> [2019-04-24]
- Trost, J. (2010). Kvalitativa intervjuer. 4. uppl. Lund: Studentlitteratur.
- Watterson, A. (2017). Artificial Turf: Contested Terrains for Precautionary Public Health with Particular Reference to Europe?. *Environmental research and public health*, vol 14. doi: [doi:10.3390/ijerph14091050](https://doi.org/10.3390/ijerph14091050)

Yaghoobian, N., & Kleissl, J., (2010). Modeling the Thermal Effects of Artificial Turf on the Urban Environment. *Journal of applied meteorology and climatology*, vol. 49, ss (332-345). doi: 10.1175/2009JAMC2198.1

Yousef, T. (2019) Blomsterdalen [Fotografier].

