



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för naturresurser och
jordbruksvetenskap

Illusionsdesign

Optiska illusioner som verktyg vid gestaltning inom
landskapsarkitektur

Karolin Hård och Ivar Michélsen

Kandidatarbete 15 hp, institutionen för stad och land
Landskapsarkitektprogrammet, Ultuna
Uppsala 2017

Titel: Illusionsdesign: Optiska illusioner som verktyg vid gestaltning inom landskapsarkitektur

Engelsktitel: Designing with Illusions: Optical Illusions as a Design Tool in Landscape Architecture

© Karolin Hård och Ivar Michélsen

Handledare: Ylva Dahlman, SLU, institutionen för stad och land

Examinator: Anna Tandré, 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: EX0725, Projekt i landskapsarkitektur

Landskapsarkitektprogrammet, Ultuna

Nyckelord: design, forcerat perspektiv, landskapsarkitektur, modell, optiska illusioner, perception

Alla bilder i arbetet publiceras med erforderliga tillstånd.

Publiceringsår: 2017

Publiceringsort: Uppsala

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

Sammandrag

Denna kandidatuppsats behandlar optiska illusioners effekt på rumsuppfattning och hur de kan användas som designprinciper i gestaltning för att möta utmaningar inom landskapsarkitektur. I arbetet studeras några typer av tredimensionella optiska illusioner som genom historien har applicerats på verkliga platser. Studierna bygger på en litteraturundersökning inom ämnena perception, optiska illusionsteorier samt landskapsarkitekturhistoria. Utifrån litteraturundersökningen konkretiseras effekten av utvalda illusioner med hjälp av modeller, byggda av modellpapp. Introduktionsavsnittet presenterar en bakgrund till visuell perception, optiska illusioner samt hur optiska illusioner har använts i byggnadsarkitektur. Därtill förklaras varför förtätning är en av de största utmaningarna inom stadsplanering. Studien innefattar historiska exempel ur litteraturen där framförallt förstärkta perspektiv, forcerade perspektiv samt öppenhet och slutenhet, som bidrar till upplevda rumsförvrängningar, är de optiska illusioner som har använts för att optimera upplevelsen på en viss plats. De optiska illusionerna testas och fotograferas som fyra principer i en pappmodell. Resultatet visar att de har en påverkan på rummets upplevda storlek. Endast en av de sex skisserna avviker från förväntat resultat. Uppsatsen styrker att de prövade optiska illusionerna kan användas som rumsförvrängande designprinciper som länkar samman forskning om perception med estetik och design för att möta gestaltungsutmaningar inom landskapsarkitekturen. I det avslutande avsnittet diskuteras designprincipernas applicerbarhet på landskapet vid gestaltning inom landskapsarkitektur.

Abstract

This Bachelor's thesis examines optical illusions, their effect on perceived spaciousness and how they can be used as a design tool in order to face challenges within landscape architecture. This is carried out as a literature survey within perception, optical illusions and the history of landscape architecture. Subsequently, experiments in a model are used to concretize the findings from the literature survey. The first section of this study presents essential knowledge within visual perception, optical illusions and how illusions have been applied in architecture as well as within urban densification. The results of this study conclude historical examples of how strong perspectives, forced perspectives and perceived spaciousness and enclosure are optical illusions used in order to optimize the experience of space. The optical illusions are tested and photographed as four principles in a cardboard model. The final results confirm that they do have an impact on perceived spaciousness. Only one experiment out of six shows an insufficient result. This thesis argues that the optical illusions that were tested can be used as a design principle for spatial distortion, linking research in perception to aesthetics and design in order to face challenges within landscape architecture. The final section of the thesis discusses if and how the design principles can be applied on the landscape within landscape architecture.

Innehåll

Introduktion	5
Rum och perception.....	5
Optiska illusioner	7
Olika typer av optiska illusioner	7
Exempel inom arkitektur	10
Förtätning och vägutformning.....	11
Syfte och frågeställning	12
Avgränsningar.....	12
Begrepp och termer	13
Metod	13
Litteraturundersökning.....	13
Modellskisser	14
Resultat: Optiska illusioner inom landskapsarkitektur	14
Optiska illusioner i trädgårdskonstens historia	14
Praktiska exempel	16
Upplevd öppen- och slutenhet.....	19
Sammanfattning av litteraturundersökning.....	20
Studier i modell	21
Princip 1: Förlängt eller förstärkt centralperspektiv	22
Analys av Princip 1	23
Princip 2: Referensobjekt i forcerat perspektiv	24
Analys av Princip 2	25
Princip 3: Effekten av inramning	26
Analys av Princip 3	26
Princip 4: Objekt i förhållande till ett perspektiv	27
Analys av Princip 4	27
Diskussion	28
Resultat- och metoddiskussion.....	28
Diskussion: Praktiska exempel i landskapsarkitektur	28
Diskussion: Modellskisser	29
Felkällor	30
Avslutande reflektion	31
Referenser	32
Bildreferenser	33

Introduktion

Design kan på flera sätt innebära att det upplevelsemässiga utgör en viktig funktion, men upplevelsen stämmer inte alltid överens med den objektiva verkligheten. Det kan innebära att vägen till parken inte är så lång som den ser ut att vara.

Simon Bell (Bell 2004, s. 3), professor inom landskapsarkitektur, uppger att de visuella intrycken står för nära 87 % av vår rumsuppfattning. Det är därför enligt Bell relevant att inom gestaltning arbeta med och påverka den visuella perceptionen för att vidga rummets upplevelsepotential utöver det fysiska. Han menar att länken mellan perception, visuell estetik och design är svag inom landskapsarkitekturen och det saknas ett ramverk för att förstå relationen mellan de tre disciplinerna. För att kunna utforska visuell design på ett djupare plan måste det enligt Bell presenteras en vetenskaplig och logisk struktur som sammanlänkar forskningen med estetik. Till exempel kan förståelsen för miljöpsykologi och perceptionens mekanismer tillsammans med visuell estetik skapa nya banbrytande designprinciper (Bell 2004, s. 4).

Det finns mycket forskning om människans perception och om hur upplevelsen av rum kan förvrängas då det uppstår en så kallad optisk illusion (Egidius 2017b). Inom stadsplanering ställs landskapsarkitekter inför gestaltungsutmaningar, många till följd av förtätning (Sveriges Kommuner och Landsting 2015, s. 1-24). Det finns situationer där optiska illusioner kan ha en fascinerande effekt på det upplevda rummet och rumsförvrängningar kan vidga stadsrummets potential. I boken Europas Trädgårdar (Blennow 1995) nämns många exempel på hur teknikerna har använts inom landskapsarkitekturen för att förstärka intryck.

Syftet med det här arbetet är att tolka optiska illusioners effekt på rumslighet och hur de kan användas inom landskapsarkitektur. Vi ställer oss frågan hur tredimensionella optiska illusioner kan användas som verktyg för att möta utmaningar inom landskapsarkitektur. Introduktionsavsnittet innefattar en övergripande förklaring för visuell perception, optiska illusioner och förtätning. I resultatet tar vi fasta på att illusioner har använts inom gestaltning och konkretiserar de vanligaste optiska illusionerna och deras effekter på rumslighet i enkla modellskisser. I diskussionsavsnittet analyseras designprincipernas applicerbarhet på ett verkligt landskap vid gestaltning inom landskapsarkitektur.

Uppsatsen sammanlänkar forskning kring visuell perception med gestaltning, och resultatet visar designprinciper som bygger på optiska illusioners effekt på rumslighet.

Rum och perception

I det här avsnittet presenteras en förklaring för upplevelsen av rum. Kunskapen krävs för att förstå vad en optisk illusion innebär och hur den uppstår.

Varje miljö visuella karaktär utgörs av en kombination av rumsliga och visuella kvaliteter som upplevs genom samtliga sinnen (Carmona, Tiesdell, Heath & Oc

2010, s. 169). Det upplevda rummet är en komplex sammansättning av sinnesintryck och det är svårt att förklara hur dessa samverkar till rummets upplevda helhet (Nordenström 1968, s. 85).

Carmona et al. förklarar hur landskapsarkitekturens visuella perspektiv kan tolkas. Där beskrivs *att upplevelsen av miljöns fysiska utformning är en produkt av människans visuella perception och kognition* (Carmona et al. 2010, s. 169).

Nationalencyklopedin (2017d) definierar visuell perception som varseblivning genom synsinnet och informationsupptagning genom synsinnet som ger information om oss själva, vår omgivning, position, rörelse eller balans.

Kognition beskrivs enligt *Nationalencyklopedin* (2017c) som *de tankefunktioner som hanterar information och kunskap*.

Med hjälp av ovanstående definitioner ur *Nationalencyklopedin* kan man sammanfatta upplevelsen av en miljö som kombinationen av hur vi genom sinnen tar in miljön och hur vi därefter med våra rationella processer, referensramar och erfarenheter, tolkar sinnesintrycket. En annan definition på rumsuppfattning kan tolkas ur arkitekten och teoretikern Hans Nordenströms citat nedan, där han förklarar hur människans referenser bygger upp det komplexa, upplevda rummet:

Rummet kan beskrivas med sunt förnuft på ungefär följande sätt. Den rymd som omger oss är amorf. Rummet saknar form, det konkretiseras genom ett referenssystem av ting. Tingens läge skapar den ordning vi kallar struktur och deras relationer är mätbara. (Nordenström 1968, s. 85)

Stadsrummets utseende kan enligt Carmona et al. (2010, s. 177) beskrivas på två sätt; antingen definierar de omkringliggande byggnaderna stadsrummet eller så är byggnaderna objekt inplacerade i en miljö. De två varianterna har under olika tider idealiserats inom stadsbyggnad, men oavsett hur stadsrummet beskrivs så uppstår i båda fallen ett mellanrum, vilket bildar en rumslighet. Den upplevs genom sina fysiska kvalitéer, som man kan vistas i eller röra sig över och platsen är begränsad till sin storlek (Carmona et al. 2010, s. 177).

Det alla tredimensionella rum har gemensamt är djupet som vi människor läser in genom vårt djupseende. Enligt Egidius (2017a) hjälper djupseendet oss att uppfatta perspektiv, avstånd och storlek medan kognition hjälper oss att läsa in detta, oberoende av varifrån ett objekt eller ett rum betraktas. Ett exempel på detta förklaras av Egidius, i psykologiguidens lexikon, som hjärnans automatiska bedömning av avstånd till ett föremål och uppfattningen att föremålet inte är mindre, trots att den tvådimensionella bilden visar motsatsen. Bedömningen sker tack vare den erfarenhet vi har av föremålets verkliga storlek (Egidius 2017a). Det är lättare att förstå rumsligheten och djupet i ett utrymme som har en tydlig inramning, eftersom detta förstärker rummets linjer och synintrycken begränsas till det inramade rummet (Carmona et al. 2010, s. 176).

Hans Nordenström (1968, s. 80) refererar i en strukturanalys till arkitekten B. A. Vittoni, som år 1762 presenterade en teori där betraktarens öga förklaras som den enda domaren av proportioner. Enligt Nordenström innebär detta att arkitekturens proportioner aldrig kan vara perfekta och konstanta. Tvärt om måste de vara relativa från den synvinkel de betraktas. En människas visuella perception kan inte uppfatta längd-, bredd- och höjdmått samtidigt i ett rum och därför kan upplevelsen av proportion endast tolkas från en viss vinkel (Nordenström 1968, s. 80).

Optiska illusioner

I det här avsnittet förklaras vad optiska illusioner är samt skillnaden mellan två- och tredimensionella sådana. Avsnittet presenterar också exempel på några vanliga optiska illusioner och hur dessa använts inom arkitekturen.

Richard L. Gregory, professor i neuropsykologi, definierar i *The Oxford Companion to Mind* (2004) en optisk illusion som en avvikelse från den förväntade verkligheten, varseblivningen. Vidare förklaras att alla våra sinnen påverkas och är mottagliga för illusioner dagligen, men de flesta är omedvetna. Det är först när vi upplever en stark avvikelse från vad som antas vara den objektiva sanningen som vi kan sätta fingret på att det vi upplever är en illusion. Gregory skriver att referenser till verkligheten styr vad som upplevs som en illusion och eftersom dessa är individuella kan inte illusioner vara vedertagna för alla människor i alla situationer. *Nationalencyklopedin* (2017a) beskriver likt Gregory att *då en visuell uppfattning skiljer sig från den objektiva verkligheten har det uppstått en så kallad optisk illusion, en synvilla*. Vad de illusoriska effekterna beror på och vad som händer i hjärnan är något som saknar en samstämmig förklaring bland forskare (Gregory 2004).

Ioanna Symeonidou (2016) belyser att de mest omtalade illusionerna är tvådimensionella bilder framtagna av konstnärer och forskare för att lura vår perception. Här beskrivs att ögats djupseende får en falsk upplevelse av djup, längd och lutningar på grund av specifika linjedragningar och färgnyanser. Författaren förklarar att i det tredimensionella rummet uppstår ofta optiska illusioner då vårt referensförråd ger oss fel information och att missen gör att det uppstår en förvrängd projektion av en utsikt, ett objekt eller av rummet som blir uppenbar när den observeras från en specifik synvinkel. Med förståelse för visuell perception menar Symeonidou att man, i djupare studier av det tredimensionella rummet, kan rekonstruera upplevda oklarheter genom att modellera med rummets fysiska kvalitéer.

Gregory (2004) beskriver att illusioner medvetet kan förstärkas i en skapad miljö, men de förekommer hela tiden, även under normala förhållanden. Han skriver också att det är när man inte förväntar sig illusionen som den har störst effekt på våra sinnen och den kan därför påverka våra val i vardagen. Han tar upp exempel på hur ljusa färger skapar upplevelsen av att något är större och på så vis påverkar ens klädval samt att exempelvis en segelbåts mast ser längre ut när den rests än när den ligger på marken. Enligt Gregory ligger dessa upplevelser av proportioner till grund för hur vi bland annat väljer att inreda rum eller gestalta en trädgård. Därför belyser han behovet att kartlägga vardagliga illusionära uppfattningar eftersom de kan orsaka problem, exempelvis på golfbanan eller i trafiksituationer, men effekten kan dock i vissa situationer vara eftertraktad, till exempel vid gestaltning av rum.

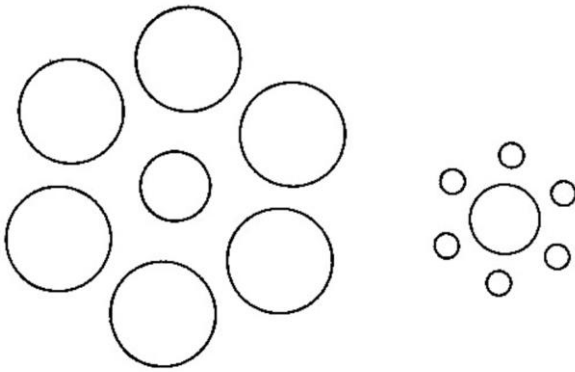
Olika typer av optiska illusioner

Optiska illusioner kan delas in i två kategorier; psykologiskt orsakade och kognitivt orsakade illusioner (Gregory 2004).

Psykologiskt orsakade illusioner beror på förstärkta signaler till hjärnan som medför en psykologisk obalans vilket påverkar och förändrar varseblivningen. Det kan till exempel vara en efterbild från en fotoblixt eller efter att ha fokuserat på en färg eller ett mönster (Egidius 2017b).

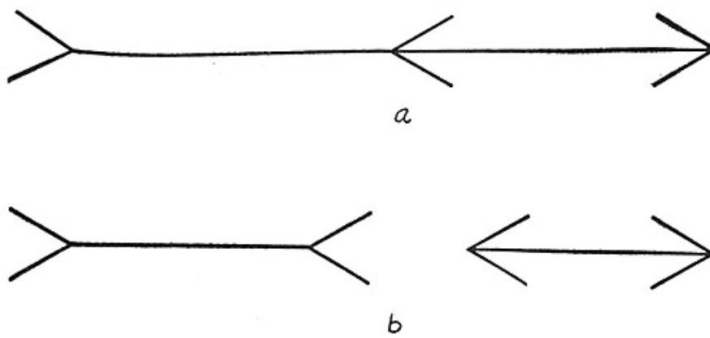
Gregory beskriver att kognitiva illusioner är vanligare och de som lurar oss mest. De sker när den visuella perceptionen inte stämmer överens med våra kognitiva erfarenheter och referenser. Ett exempel som tas upp är då månen upplevs vara större när den står lågt än när den står högt på himlen. Enligt Gregory beror fenomenet inte på att den är närmare jorden utan att vi refererar månens storlek i förhållande till objekt i horisonten, så som trädtoppar. När avståndet från horisonten blir större upplevs alltså månen vara mindre.

Associativa eller geometriska illusioner hör till kategorin kognitiva illusioner, där vår varseblivning av ett objekt eller en bild blir förvrängd på grund av en referens (Colman 2015). I fysikern Matthew Luckieshs bok *Visual Illusions: Their Causes, Characteristics And Applications* (1922) finns Ebbinghaus illusion förklarad, där två likadana cirklar, omgärdade av större respektive mindre cirklar, upplevs vara av olika storlek. De två centrala cirklarna är alltså i själva verket lika stora men upplevs vara av olika storlek på grund av en kontrastverkan mellan de yttre cirklarna och den centrala (Luckiesh 1922, s. 118).

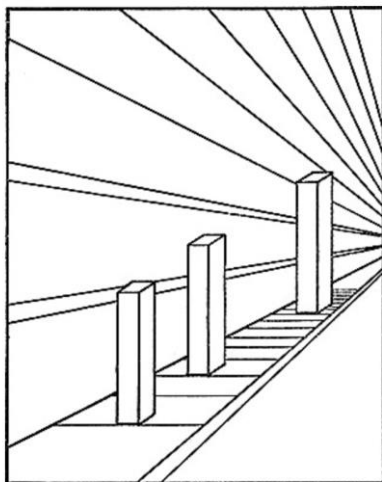


*Figur 1. I Ebbinghaus illusion är de centrala cirklarna av samma storlek, dock upplevs den högra som större än den vänstra. Det beror på kontrasten mot de omkringliggande cirklarna; den vänstra är mindre i förhållande till sin omgivning medan den högra är större. När de två centrala cirklarna jämförs med varandra upplevs de vara av olika storlek. Illustration ur *Visual Illusions: Their Causes, Characteristics And Applications* (Luckiesh 1922, s. 118). Publiceras med vänligt tillstånd av Project Gutenberg.*

En av de mest klassiska och välkända kognitiva illusionerna heter Myller-Lyer illusion, där en linje förvrängs och upplevs som längre eller kortare. Förklaringen bakom illusionen är kontroversiell men enligt Gregory i *The Oxford Companion to Mind* (Gregory 2004) uppstår illusionen på grund av en felläsning av hörnvinklar och perspektivbildning på ett objekt sett från en viss vinkel, till exempel hörnet på en byggnad. Enligt Gregory ligger illusionen till grund för flera andra kognitiva missuppfattningar då en förväntad form tolkas av åskådaren som en rubbad skala eller linjeföring.



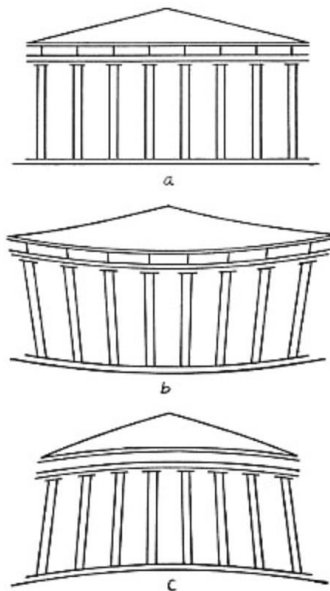
Figur 2. Myller-Lyers illusion visar att linjernas längd upplevs olika beroende på pilarnas riktningar. Skiss a visar hur uppdelningen av linjen till synes är ojämn, på grund av pilarnas riktningar. I själva verket delar mittpilen den raka linjen på hälften. I skiss b är linjen istället uppdelad i två lika delar, och här syns att om pilarna i linjens ändar pekar mot varandra upplevs linjen vara längre. När pilarna pekar bort från varandra upplevs linjen vara kortare. Illustration ur *Visual Illusions: Their Causes, Characteristics and Applications* (Luckiesh 1922, s. 180). Publiceras med vänligt tillstånd av Project Gutenberg.



Figur 3. Vi tolkar in ett djup i bilden på grund av det illustrerade perspektivet. De tre objekten som är inplacerade är av samma storlek men upplevs vara olika stora. Illustration ur *Visual Illusions: Their Causes, Characteristics And Applications* (Luckiesh 1922, s. 126). Publiceras med vänligt tillstånd av Project Gutenberg.

I Matthew Luckiesh bok (Luckiesh 1922) beskrivs att perspektivet har stor påverkan på hur vi upplever objekt och vi letar i vår omgivning efter linjer och former som avgör den perceptuella upplevelsen av avstånd, storlek, etcetera. Luckiesh visar en tvådimensionell bild med tydliga perspektivistiska linjer där effekten blir slående när tre lika stora objekt placeras på olika platser. De upplevs

vara olika stora beroende på att vi uppfattar att objekten är på olika avstånd i bilden (Luckiesh 1922, s. 126). Designstrategin, kallad forcerat perspektiv, används ofta inom scenografi, fotografi och arkitektur för att ett objekt ska upplevas som större eller mindre än vad det verkligen är eller för att upplevelsen av djup ska rubbas (Tai 2015).



*Figur 4. Den första bilden, a, visar hur templet är tänkt att upplevas av betraktaren. Tempelns och pelarnas bredd upplevs som likadana vid fot och topp. Därefter illustreras en överdriven bild, b, på hur templet skulle upplevas utan korrigering av formerna. De raka linjerna har sjunkit in mot mitten och pelarna tycks tilta utåt. Den sista bilden, c, visar en överdriven skiss på hur templet byggdes med korrigerade former. Om formerna appliceras på templet skapas en optisk illusion som gör att templet från marken upplevs så som i skiss a. Illustration ur *Visual Illusions: Their Causes, Characteristics And Applications* (Luckiesh 1922, s. 348). Publiceras med vänligt tillstånd av Project Gutenberg*

Exempel inom arkitektur

Soyöz beskriver att i antikens Grekland användes optiska illusioner i stor utsträckning inom arkitekturen, men inte som ett grepp för att skapa en förvrängd bild av verkligheten utan som en optisk åtgärd för att visa den ”sanna” symmetrin hos byggnader (Soyöz 2015, s. 533-540). Ett exempel är hur man i Aten korrigerade Parthenontempelns pelare på så sätt att de gjordes konvexa för att upplevas som raka då de betraktas från marken (Luckiesh 1922, s. 347). Tekniken tar hänsyn till betraktarens position och kan beskrivas som en typ av forcerat perspektiv där upplevelsen av djup har påverkats på grund av det förvrängda perspektivet (Tai 2015).



Figur 5. Wenner-Gren Center har inåtlutande fasader som förstärker husets upplevda höjd. Fotograf: Ingemar Gram, 2 maj 1965. Publiceras med tillstånd av Stockholmskällan, Stockholms stad.

Wenner-Gren Center i Stockholm, figur 5, är ett nutida exempel där principen om forcerat perspektiv har applicerats på en byggnad för att förstärka upplevelsen av höjd. Enligt Lindberg (2013) färdigställdes huset år 1961, och var då Europas högsta byggnad i stålkonstruktion, 82 meter och 22 våningar högt. För att förstärka intrycket av skyskrapa ritade arkitekten Sune Lindström två av fasaderna lutade inåt. Huset smalnar av mot höjden och perspektivet upplevs förlängt (Lindberg 2013).

Förtätning och vägutformning

I det här avsnittet presenteras förtätning som en av de främsta utmaningarna som berör rumslig gestaltning inom landskapsarkitektur.

Sveriges Kommuner och Landsting konstaterar i publikationen *Förtätning av städer – Trender och utmaningar* att en av de största utmaningarna för stadsplanering är hur man vid förtätning kan bibehålla och utveckla stadsrummets attraktivitet (Sveriges Kommuner och Landsting 2015).

I Boverkets idéskrift *Rätt tätt* (Boverket 2016, sid. 5-8), om förtätning av städer och orter, står att förtätning är den stora trenden inom dagens stadsplanering och att bostadsbristen ökar i många kommuner på grund av växande befolkningsmängd i Sveriges städer. Boverket formulerar att målet med förtätning är att fylla ut med både grönstruktur och bostäder. Där står också att idén om att fylla igen stadsvävens luckor har lett till att både privata bostadsgårdar och offentliga ytor tas i anspråk för byggnader och trafik samtidigt som husen blir högre. Likväl efterfrågas såväl öppna parkrum som intima platser.

I *Rätt tätt* förklaras att i de täta städerna samsas allt fler invånare om de offentliga ytor som bevarats. Vidare beskrivs att trängseln leder till slitage och att gröna friytor inte bara förlorar viktiga naturvärden utan också upplevelsevärden som är viktiga för välbefinnandet. I och med detta ökar behovet av en välplanerad och hållbar förtätning som ska föra med sig kompletterande värden som förstärker stadsrummets upplevda attraktivitet (Boverket 2016, s. 5-8).

I *Förtätning av städer – Trender och utmaningar* poängteras att den ökande trängseln i stadens rum kräver säkra trafiklösningar vid samordning av gaturum och bebyggelse (Sveriges Kommuner och Landsting 2015, s. 6-7). Trafikolyckor som orsakar dödsfall och personskador är ett av våra största folkhälsoproblem (Björkman & Karlsson 2006, s. 1). Trots Trafikverkets säkerhetsarbete visar statistiken att 263 människor omkom i trafiken i Sverige år 2016, och deras analyser visar att de flesta dödsolyckorna är orsakade av människans egna misstag och felbedömningar (Trafikverket 2017, s. 5-12).

Enligt Björkman och Karlsson finns det många utredningar om människans beteende i trafiken och om hur sinnesorganen behandlar information om trafik och vägmiljö. Det beskrivs att gemensamt för dem är ett konstaterande att den visuella perceptionen är vad som dominerar trafikanters intryck, men att människans synfält har fysiska begränsningar. Människans perception tillsammans med vägens utformning utgör de två största orsakerna till olycksfall; därför har det inom ämnet för vägutformning och trafiksäkerhet forskats mycket kring optiska illusioner i syfte att undvika dem (Björkman & Karlsson 2006, s. 3-9).

Syfte och frågeställning

Syftet med uppsatsen är att tolka optiska illusioners effekt på rumsuppfattning och hur de kan användas inom landskapsarkitektur.

Syftet konkretiseras genom följande forskningsfråga: *Hur kan tredimensionella optiska illusioner användas som verktyg vid rumslig gestaltning för att möta utmaningar inom landskapsarkitektur?*

Avgränsningar

Uppsatsen är avgränsad till den visuella perceptionen och behandlar kognitivt orsakade, tredimensionella illusioner, eftersom dessa är applicerbara på ett konstant rum och är de som flest gånger påträffats i litteratursökningen. Arbetet är avgränsat till principiella skisser utan att applicera principerna på verkliga platser; detta för att resultatet inte ska begränsas till en plats med en viss egenskap. I modellen används inga föremål som vi har en skalreferens till. Med detta undviker vi att resultatet relateras till, och påverkas av, faktiska objekt. Modellen är byggd i vit

papp och bilderna presenteras svartvita för att färgåtergivning inte ska påverka resultatet. Undersökningen bortser från att de berörda stadsrummen påverkas av ett omgivande landskap.

Begrepp och termer

Optisk täthet: Begreppet syftar till tätheten och variationen av objekt som helt eller delvis bryter vårt synfält och således bidrar till inramning (Björkman & Karlsson 2006 s. 8).

Optisk ledning: Ett föremål eller form som styr blicken i önskad riktning, till exempel en staty, vägsträcka eller färg som visuellt tar stor uppmärksamhet (Björkman & Karlsson 2006 s. 7).

Modellskisser: Bygga pappmodeller där de optiska illusionerna har testats, fotograferats och förtydligats genom bildteknisk förstärkning av linjer.

Metod

Vi använde oss av två metoder. En litteraturundersökning lade grunden för uppsatsen och möjliggjorde en fördjupning inom ämnet perception och optiska illusioner samt en sammanställning av praktiska exempel inom landskapsarkitektur. Modellskisser användes som metod för att experimentera med de optiska illusionerna vilket möjliggjorde ett förtydligande av deras effekter.

Litteraturundersökning

De sökord som gav bäst träffar för uppsatsens ämne var *optisk illusion/optical illusions, perceptionspsykologi/perception in psychology, visuell perception/visual perception, landskapsarkitekturens visuella dimension/the visual dimension within landscape architecture och rumslighet/spaciousness*. De flesta källorna är digitala och hittades via databasen Uppsala universitetsbiblioteks söktjänst samt Oxford Reference. Vår huvudlitteratur för bakgrundsavsnittet var *Anamorphic Experiences in 3D Space: Shadows, Projections and Other Optical Illusions* (Symeonidou 2016) och *Illusions i The Oxford Companion to the Mind* (Gregory 2004). Via samma tjänst hittade vi flera användbara källor så som *Europas trädgårdar – Från antiken till nutiden* (Blennow 1995), *Public Spaces Urban Places – The Dimensions Of Urban Design* (Carmona, Tiesdell, Heath & Oc 2010) samt *Visual Illusions: Their Causes, Characteristics And Applications* (Luckiesh 1922).

Den digitala *Nationalencyklopedin* användes som hjälpmedel för att reda ut begrepp.

Modellskisser

För att tolka och testa resultatet från litteraturstudien tog vi fram tredimensionella modellskisser. Modellen är gjord i skala 1:100 och har dimensionerna av ett stadsrum som är 50 meter långt, 20 meter brett och 10 meter högt. I modellen testade vi de optiska illusionerna med hjälp av tråd och utskurna pappbitar som varierar i storlek. Modellskisserna fotograferades med mobilkamera i skalenlig ögonhöjd, 1,8 meter.

Modellen byggdes med vit brytpapp som skars ut med skalpell och sammanfogades med hjälp av maskeringstejp. Objekten som placerades i modellen är även de av papp varav vissa målades svarta med tuschpenna för att öka kontrasten mot den vita pappen. Med hjälp av knappnålar kunde objekten samt trådar flyttas runt i modellen för att gestalta de olika principerna.

För att tydliggöra fotografierna av modellskisserna förstärktes perspektivistiska linjer i Adobe Illustrator.

Resultat: Optiska illusioner inom landskapsarkitektur

Avsnittet består av fyra delar som tillsammans presenterar hur optiska illusioner har utnyttjats inom landskapsarkitekturen. I det första avsnittet presenteras historiska exempel på hur illusioner har använts inom framförallt trädgårdskonsten. I det andra avsnittet presenteras några konkreta exempel där optiska illusioner har en påverkan på det upplevda landskapet, samt tankebanor kring öppenhet och slutenhet i gestaltning. Efter en sammanfattning av de exempel som tas upp presenteras de mest förekommande illusionerna i avsnittet *Studier i modell*. De utvalda illusionerna testas i modell för att konkretisera effekterna av dem.

Optiska illusioner i trädgårdskonstens historia

Blennow beskriver att renässansarkitekturens grundpelare var övertygelsen att arkitektur är en vetenskap som baseras på matematiska måttförhållanden. Illusionstekniker användes under renässansen av konstnärer för att förvränga tvådimensionella bilder och målningar och många experimenterade med effekterna av illusionerna (Blennow 1995, s. 102-103).

Det finns många exempel på hur upptäckten av optiska illusioner inspirerade inom arkitektur och trädgårdskonst. Inom arkitekturen blev arkitekten Albertis *De Pictura* (1439-41) epokavgörande. Verkets matematiska formler visade hur man använde centralperspektivet (Blennow, 1995 s. 102). Albertis teoretiska och matematiska arkitekturteknik utnyttjades av arkitekter i renässansens trädgårdar för att förlänga perspektiv med hjälp av en tydlig centralaxel och förstärkta blickfång (Hobhouse 2002, s. 119-120).

Blennow nämner att i Albertis texter om idealistiska villor och villaträdgårdar beskrivs hur växtligheten skapar öppna och slutna rum, utsikter, blickfång och hur

träd planteras med jämna avstånd och passande vinklar. I Albertis trädgårdsbeskrivningar framförs vikten av läge och utsikt och övergången mellan hus och trädgård (Blennow 1995, s. 103).

Enligt Blennow (1995, s. 147) finns det, för epoken, representativa exempel från Italiens trädgårdar där övergången mellan huvudbyggnader och trädgård skulle upplevas sammanvävd. Det gjordes genom illusoriska övergångar från grönska till byggnad med hjälp av optisk täthet; målade, vegetationsklädda spaljéer fyllde ut synfältet. Utöver de tvådimensionella illusionsteknikerna för att fläta samman rummen tar Blennow upp exempel på hur en tredje dimension skapades där nymfer tycks stå försänkta i rummet. Byggnaderna kunde utgöra en inramning av trädgården för att förstärka rummet och med utgångspunkt i den centrala trädgården förstärktes perspektiv mot statyer och andra blickfång (Blennow 1995, s.147). Blennow beskriver att metoden att arbeta med kontrastverkan mellan anlagt och vildvuxet, rörelse och stillhet, öppenhet och slutenhet är fullt utnyttjad av Vignola i den italienska trädgården Villa Lante utanför Rom. Här finns tydliga exempel på förstärkta perspektiv, utnyttjande av siktlinjer och andra teatraliska effekter som också var typiska för 1600-talets stadsbyggnadskonst i Rom (Blennow 1995, s. 161).

Enligt Blennow är allén den dominerande modellen för förstärkta perspektiv i landskapet. Under barocken var placeringen av de stora träden det viktigaste inslaget för att skapa eller förstärka upplevelser genom att förtydliga och dra ut linjer. Man proportionerade enligt fasta regler och anpassade bredden på och avståndet mellan träden efter längden på allén (Blennow 1995, s. 181). Den franska arkitekten och trädgårdsteoretikern Jacques Boyceau hade stor betydelse för utvecklingen av den franska barockträdgården (Nationalencyklopedin 2017b). Blennow beskriver att Boyceaus tekniker förvränger upplevelsen av trädgårdarna och tänjer på begränsningar mot horisonten. Boyceau påstod att genom en genomtänkt placering av upphöjda föremål, som styr blicken vidare för att greppa ett vidsträckt avstånd, uppstår en viktig tredimensionell förstärkning och perspektivverkan för att *bygga in oändligheten i själva trädgården* (Blennow 1995, s. 181).

Den ovan beskrivna tekniken skiljer sig från Albertis teorier om att bjuda in till vyer mot objekt. Alléernas långa och dominanta linjer hade sitt stora genomslag i 1600-talets parker och kunde uppfattas som ett verktyg för monarker att manifesteras sin makt, men också tolkas som en symbol för barockens öppna världsbild där gränser börjat sprängas (Blennow 1995, s. 181).



Figur 6. Lindallén vid Skogskyrkogårdens entré förstärker perspektivets linjer och skapar ett tydligt rum och en stark upplevelse av djup. Stockholms stadsmuseum (1995). Fotograf: Ingrid Johansson, odaterat foto. Publiceras med tillstånd av Stockholmskällan, Stockholms stad.

Praktiska exempel

Optiska illusioner används ofta som knep för att inreda små rum och trädgårdar för att de ska upplevas som större. I artikeln *Optiska illusioner för mindre trädgårdar*, publicerad på trädgårds- och odlingsföretaget Bakkers (uå) hemsida, beskrivs hur föremåls placering, staketinramning, färgsättning, stigdragningar och utblickar påverkar om trädgården kommer att upplevas som trång eller rymlig. Optisk täthet leder generellt till att rummet upplevs som mindre – ju fler och mer varierande objekt som finns i synfältet, desto mindre tycks rummet vara. Vidare nämns att tydliga och lättlästa linjer i till exempel stenläggningar eller stigdragningar bidrar till optisk ledning och kan förstärka upplevelsen av djup då linjerna skapar tydligare perspektiv i önskvärda riktningar och att om en anlagd stig kröker sig kan den upplevas längre. I artikeln står också att om ett objekt placeras i slutet av en sådan stig kan det komma att förkorta den perspektivistiska effekten, men om det istället placeras vid sidan av stigen kan stigens längd upplevas längre.

I Bakker (uå) förklaras att i ett större landskap kan landmärken utnyttjas för att påverka skalupplevelsen. Placeras de i förgrunden upplevs de större i förhållande till en vy som samtidigt kommer att upplevas längre; en kontrastverkan mellan de anlagda delarna kan göra att skalan förvrängs.

Ett mer storskaligt exempel på hur optiska illusioner använts i landskap är den trappa som utgör stadsentrén till hamnstaden Odessa i Ukraina. Kononova (1984, s. 51-52) beskriver Potemkintrappan och dess visuella uttryck. Trappan som konstruerades mellan år 1837 och 1841 ritades år 1825 av arkitekten

Francesco Boffo för att binda samman Primorsky boulevard och Svarta havet. De 192 trappstegen är uppdelade i tio stigande sektioner och mellan dem finns viloplan. Trappans totala stighöjd är 27 meter och den totala längden 142 meter. I boken beskrivs att nedifrån ser de stenstöd som löper längs med trappans sidor ut att vara parallella, men Potemkintrappans lägsta trappsteg är åtta meter bredare än det översta. Den successiva avsmalningen skapar en optisk illusion, ett forcerat perspektiv som ska förstärka monumentets storhet (Kononova 1984, s. 51).

Kononova förklarar att sedd från trappans topp är den ritad så att endast viloplanen syns, vilket ger en optisk illusion av att trappan endast är en brant backe som i kombination med det bakåtvända forcerade perspektivet gör att sträckan till trappans slut också ser kortare ut. Ser man trappan nerifrån och upp så syns inte viloplanen och det förlängda perspektivet är tänkt att ge en storslagen upplevelse vid stadsentrén (Kononova 1984, s. 52).

Det är vanligt att leka med upplevelsen av perspektiv inom scenografikonsten och på nöjesplatser, som Disneyland (Ninomiya uå). Samma optiska verktyg som utnyttjats vid Potemkintrappan kan på kasinon i Las Vegas ge en sugande, rumslig effekt som ska stimulera besökarens spelande; väggarna i rummet konvergerar in mot rummets slut för att skapa en illusion av att rummet är djupare (Ninomiya uå).



Figur 7. Potemkintrappan i Odessa är utformad med perspektivförskjutning för att upplevas som längre. Fotograf: Dezidor, 20 juli 2005. Publiceras med tillstånd av Dezidor, Wikipedia.

Inom ramen för landskapsarkitektur kommer optiska illusioner ofta på tal inom trafikplaneringen i form av väggestaltning. Björkman och Karlsson (2006, s. 3-9) beskriver att ett av huvudmålen och den stora utmaningen med utformning av vägar är att undvika optiska missuppfattningar, eftersom den visuella perceptionsförmågan är nedsatt när man färdas i högre hastigheter. De förklarar att ju högre hastighet desto smalare blir förarens synfält, fokuseringspunkten förskjuts framåt och förmågan att uppskatta avstånd samt hastighet försämras. Björkman och Karlsson skriver att vanliga optiska illusioner som uppstår på vägar är när omgivningens utformning indikerar en kurvradie som inte stämmer överens med den verkliga. Ett exempel de tar upp är då en kurva placerad i en sänka eller på ett krön kan upplevas ha en kortare eller längre radie. Andra nämnda exempel är att då staket eller linjer längs med körbanan inte är parallella kan de, på grund av staketets perspektivbildande effekt i förhållande till vägens egentliga längd, orsaka illusioner som gör att avstånd under- eller överskattas (Björkman & Karlsson 2006, s. 3-9).

I vägutformningssammanhang talas det också, enligt Björkman och Karlsson, om optisk täthet eftersom det finns ett starkt samband mellan hastighet och omgivande miljö. Variationer i höjd och avstånd samt ljus- och färgkontraster ger ett mer stimulerande sidoområde som innan en kritisk vägpunkt, till exempel en korsning, kan upprätthålla förarens uppmärksamhet, eftersom den visuella tätheten gör att sträckan och rummet känns kortare. En väldigt monoton vägsträcka, vilken har en rumsvidgande effekt, kan leda till fartblindhet medan repetition av föremål i förbifart ger en illusion av ökad hastighet och ger föraren signaler om att sakta in (Björkman & Karlsson 2006, s. 3-9).

Även om visuell perception inte är lika känslig för en gångtrafikanter finns det sätt att skapa en illusorisk verklighet i rörelse genom ett rum. Landskapsarkitekten Bengt Isling¹ har deltagit i framtagandet av en ny mur vid Skogskyrkogården i Stockholm och berättar under ett samtal rörande inventeringen av kyrkogårdens murar om den illusoriska effekten vid huvudentrén. Enligt Isling hade Sigurd Lewerentz och Gunnar Asplund den sinnliga upplevelsen i fokus när de ritade Skogskyrkogården och vid entrén skapade de med hjälp av murar en perspektivistisk förlängning, ett forcerat perspektiv. I samtalet förklarar Isling att murarnas höjd successivt blir lägre medan marken svagt stiger in mot kyrkogården. I rörelse längs med sträckan väcker utformningen en känsla av att vägen är längre än vad den ser ut att vara och att man som besökare växer till storleken i relation till murarnas höjd som sjunker. Isling menar att genom samma princip skulle rummet illusoriskt verka större om murarna successivt växer i höjd, vilket då skulle få besökaren att känna sig liten.

¹ Bengt Isling, landskapsarkitekt, Nyréns Arkitektkontor Stockholm. Samtal vid Skogskyrkogårdens entré 2017-05-28.



Figur 8: Skogskyrkogårdens huvudentré där murarnas utformning bildar ett forcerat perspektiv. Stockholms stadsmuseum (1995). Fotograf: Ingrid Johansson, odaterat foto. Publiceras med tillstånd av Stockholmskällan, Stockholms stad.

Upplevd öppen- och slutenhet

En av de mest använda gestaltningsteknikerna för att påverka upplevelsen av rum är variationen mellan öppenhet och slutenhet. Effekten bidrar till illusioner om rummets egentliga storlek (Stamps 2012). I skapandet av rum spelar den berörda platsens gränser stor roll för upplevelsen.

I Stamps (2012) studie visar resultatet att en plats framförallt upplevs rymligare på grund av den horisontella area man faktiskt kan vistas på och röra sig över medan upplevd slutenhet är en effekt av den visuella inramning som finns på platsen. Det uppstår en illusion av att utrymmet är begränsat. I Stamps studie testades den upplevda tillgängligheten av ett utrymme med hjälp av varierad utplacering av objekt i synfältet samt varierande höjder, optisk täthet eller visuell genomsläpplighet på de inramande formerna. Genom att förändra rummets gränsdragningar kan man uppnå rums- och skalförvrängande effekter. Av studien kan också uttolkas att stimulerande objekt i synfältet gör att rummet illusoriskt krymper och att placeringen av dekorativa tillägg och de linjedragningar som görs kommer att förändra rummets upplevda storlek. Enligt Stamps kan den illusoriska upplevelsen bidra till en viss uppfattning av gestaltningen, för att uppnå en eftertraktad platskänsla. Två rum, identiska till storleken, kan upplevas som olika stora på grund av besökarens perceptuella och på så vis känslomässiga upplevelse av utrymmet (Stamps 2012).

Camillo Sittes stadsbyggnadsteori om platsbildningar framhåller rumslig slutenhet som en av de viktigaste kvalitéerna i det urbana rummet och ligger till grund för nutida utformning inom landskapsarkitektur (Carmona et al. 2010, s. 176). Många teorier om städernas offentliga rum talar om det upplevda trygga eller

otrygga rummet och kopplar det till platsers utformning. Mindre utrymmen med tydlig inramning ger en illusion av en tryggare plats (Carmona et al. 2010, s. 177). På samma sätt finns det en tydlig koppling mellan hur gaturum och fasader förhåller sig till varandra och hur den relationen uppmuntrar till en viss, upplevd, rumslighet. Effekten blir att rummets fysiska utformning påverkar individens visuella perception på platsen. En gata som i två fall är exakt lika bred kan i det första fallet illusoriskt upplevas som mycket bredare om de omgivande fasaderna i det fallet är till exempel lägre och ljusare (Carmona et al. 2010, s. 183).

Sammanfattning av litteraturundersökning

Listan sammanfattar litteraturundersökningen och de praktiska exempel på rumsförvrängningar som påträffats och förklaras som effekten av ett förstärkt eller förvrängt perspektiv:

- » Albertis arbete med centralperspektivet (Hobhouse 2002, s. 119-120).
- » Villa Lante (Blennow 1995, s. 161).
- » Barockens alléer (Blennow 1995, s. 181).
- » Jacques Boyceau, förvrängda utsikter (Blennow 1995, s. 181).
- » Lindallén vid Skogskyrkogården (Stockholms stadsmuseum 1995)
- » Tydliga linjer i perspektiv (Bakker uå).
- » Krökt stig (Bakker uå).
- » Objekt i förhållande till perspektiv, kontrastverkan (Bakker uå).
- » Potemkintrappan (Kononova 1984, s. 51).
- » Scenografikonsten (Ninomiya uå).
- » Nöjesplatser (Ninomiya uå).
- » Kasinon (Ninomiya uå).
- » Kurvradie på vägar (Björkman & Karlsson 2006, s. 6).
- » Staket eller linjer längs med körbanan (Björkman & Karlsson 2006, s. 7-8).
- » Skogskyrkogårdens huvudentré.²

Följande lista omfattar praktiska exempel på rumsförvrängningar som påträffats i litteraturen och förklaras som effekten av inramning, öppenhet/slutenhet och optisk täthet:

- » Italiens trädgård, väva samman trädgård och byggnad (Blennow 1995, s. 147).
- » Inramande byggnader (Blennow 1995, s. 147).
- » Villa Lante, kontrastverkan (Blennow 1995, s. 161).
- » Objekt i synfält (Bakker uå).
- » Varierad utformning och uttryck längs med en vägsträcka (Björkman & Karlsson 2006, s. 8).
- » Monoton vägsträcka (Björkman & Karlsson 2006, s. 8).
- » Objekt i synfältet samt varierande höjder (Stamps 2012, s. 856-870).
- » Gaturum och fasader (Carmona et al. 2010, s. 183).

Majoriteten av exemplen bygger på principen att förstärka eller forcera ett perspektiv. När det kommer till att skapa illusionen applicerad på landskapet så har forcerat perspektiv i tusentals år blivit utnyttjat inom konst och arkitektur

² Bengt Isling, landskapsarkitekt, Nyréns Arkitektkontor Stockholm. Samtal vid Skogskyrkogårdens entré 2017-05-28.

(Ninomiya uå). Gemensamt för alla forcerade perspektiv är att de beror på förhållandet mellan objekt, skalreferenser och rummets gränser (Tai 2015).

Genom historien har landskapsarkitekturen varit mer monumental i form av slottsparker med få begränsningar. Idag behandlar yrket landskapsarkitekt i stor utsträckning gestaltning av det offentliga rummet (Sveriges Arkitekter uå).

Arbetet med människans perception är oundgängligt vid skapandet av fungerande platser (Carmona et al. 2010, s. 111). Genom att variera mellan öppenhet - slutenhet, skugga - sol, avstånd, kupering och höjdvariationer kan upplevelsen manipuleras (Carmona et al. 2010, s. 183).

De exempel som inte bygger på perspektivförvrängningar bygger istället på effekten av öppenhet och slutenhet till följd av inramning och optisk täthet. I artikeln *Optiska illusioner för mindre trädgårdar* hävdas att inramningen har stor påverkan, de objekt som finns i rummet ställs i kontrast till dess inramning och på så sätt kan skalor förvrängas (Bakkers uå). Genom att förändra rummets gränsdragningar kan man uppnå rums- och skalförvrängande effekter (Stamps 2012, s. 856-870).

Studier i modell

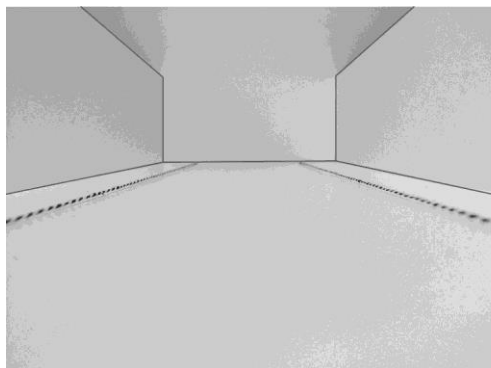
Sammanställningen visar att det finns platser där optiska illusioner har applicerats på landskapet men att den verkliga rumsförvrängande effekten sällan förklaras och är svår att uttolka från litteraturen. För att förstå vad de optiska illusionerna gör och därigenom kunna utnyttja dem som designverktyg är det, anser vi, nödvändigt att testa dem i principiella modellskisser och experimentera med de tekniker som omnämnts i exemplen. Experimenten gör det möjligt att förtydliga och förklara effekten av en viss optisk illusion.

Litteraturen pekar mot att de illusioner som används mest inom landskapsarkitektur är olika typer av forcerat perspektiv; därför testas dessa i modell. Det är också av intresse att, i modell, testa kontrastverkan, öppenhet och slutenhet för att konkretisera deras effekter.

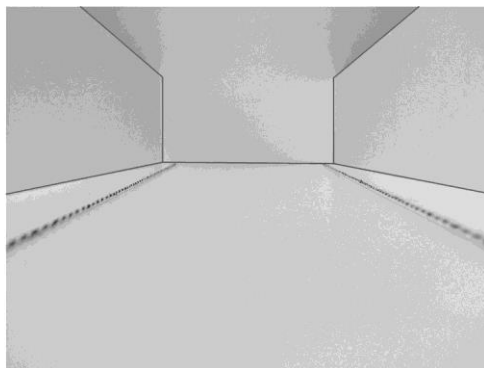
Princip 1: Förlängt eller förstärkt centralperspektiv

I nedanstående skisser testas förstärkta eller förändrade linjedragningar i ett perspektiv.

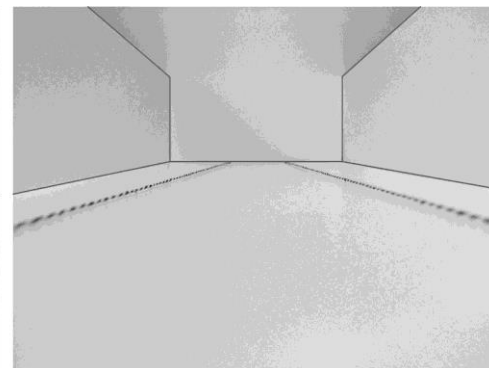
1



2



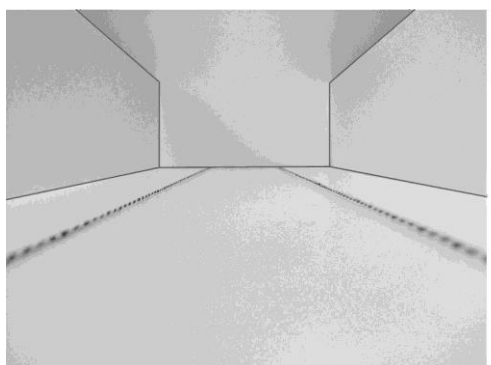
3



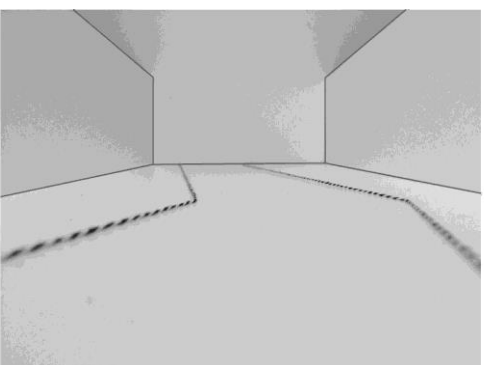
Figur 9. I skiss 1 är linjerna parallella och den förstärkta linjedragningen tydliggör perspektivet, som inte är påverkat av några optiska illusioner. I skiss 2 divergerar linjerna mot horisonten, vilket skapar en illusorisk upplevelse av att rummet är grundare och motverkar upplevelsen av djup. I skiss 3 konvergerar linjerna mot horisonten, vilket skapar en illusorisk upplevelse av att perspektivet är djupare. Linjerna förstärker alltså den perspektivistiska bilden. (Foto: Karolin Hård och Ivar Michélsen 2017-05-28)

I nedanstående skisser studeras krökta linjedragningar i ett perspektiv.

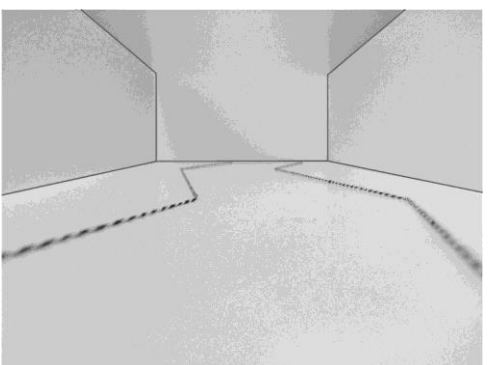
1



2



3



Figur 10. I skiss 1 är linjerna parallella, och den förstärka linjedragningen tydliggör perspektivet som inte är påverkat av någon optisk illusion. I skiss 2 är linjerna parallella men de har en krökning vilket skapar en illusorisk upplevelse av en längre vägsträcka. I skiss 3 är linjerna parallella men de har två krökningar, vilket skapar en illusorisk upplevelse av en ännu längre vägsträcka än i skiss 2. (Foto: Karolin Hård och Ivar Michélsen 2017-05-28)

Analys av Princip 1

I figur 9, skiss 1, förstärker de parallella linjerna perspektivet, vilket bidrar till ett mer lättläst djup. Eftersom betraktarens förväntning kan antas vara att linjerna är fortsatt parallella längs med hela sträckan, uppstår en illusion av att perspektivet är djupare i skiss 2, där linjerna konvergerar mot horisonten. I skiss 3 uppstår motsatt effekt då linjerna divergerar mot horisonten. Experimentet för princip 1 visar att det kan uppstå en upplevelse av djup om perspektivets linjer är förvrängda eller förstärkta. Principen kan således ha påverkan på rummets upplevda storlek. Om ett rum, en stigs eller en trappas gränser utgör en form som konvergerar eller divergerar kan perspektivet tydliggöras påtagligt, men även ett mönster på marken, i till exempel en stenläggning, kan förstärka linjer och är lätt att justera så att perspektivet förvrängs. Att kombinera mönstret med strikta rader av träd, planteringar eller häckar, likt en allé, kan befästa intrycket och samtidigt skapa en tydlig inramning.

Experimentet med den krökta vägsträckan i figur 10 bygger på förväntningen att en vägsträcka som svänger är längre än en raksträcka. I den första av de tre skisserna konvergerar linjerna och perspektivet upplevs djupare och i kombination med en eller flera krökningar längs med sträckan, som i skiss 2 och 3, upplevs vyn ännu djupare.

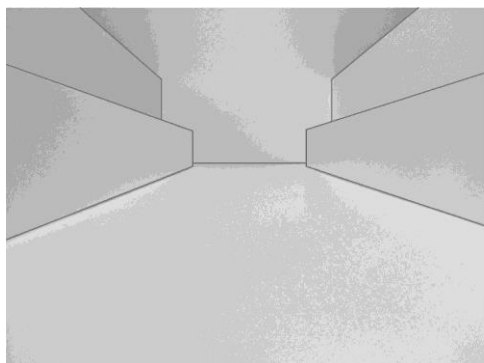
Generellt gäller att ju tydligare linjedragningar, desto starkare blir effekten (Bakkers *uå*). Enligt Gregory uppstår en kognitiv illusion när betraktaren har en förväntning som grundar sig i referenskällor (Gregory 2004). Effekten av illusionerna blir alltså som starkast om de förväntningar som betraktaren har är starka och det kan därför antas att det är fördelaktigt att utnyttja allmänt vedertagna referenser.

I dagens täta städer uppkommer ofta problem med platsbrist på bostadsgårdar, parker och gaturum (Boverket 2016 s. 5-8). Illusionerna som testats under princip 1 kan appliceras på en plats där det finns behov av att vidga eller minska ett upplevt avstånd och kan göra att rummets helhet upplevs annorlunda.

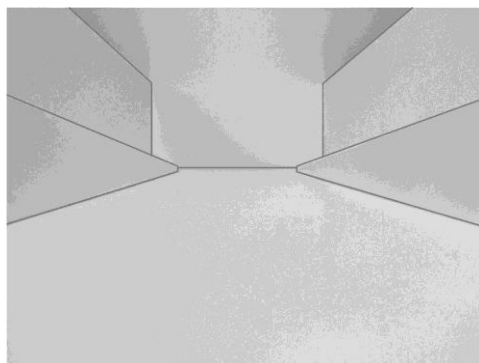
Princip 2: Referensobjekt i forcerat perspektiv

I nedanstående skisser testas längsgående och inramande referensobjekt i ett perspektiv.

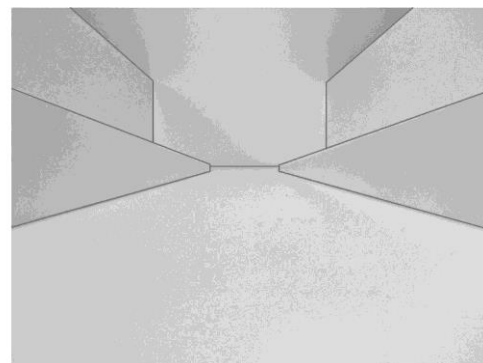
1



2



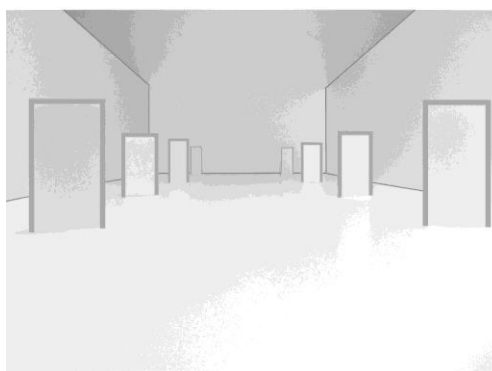
3



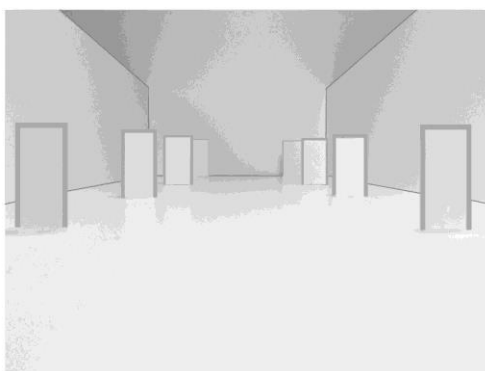
Figur 11. I skiss 1 är murarna parallella och har samma höjd längs med sträckan, det vill säga perspektivet påverkas inte av någon optisk illusion. I skiss 2 är murarna också parallella, men de blir lägre mot horisonten vilket skapar en illusorisk upplevelse av att perspektivet är djupare. I skiss 3 visas en kombination av att murarna konvergerar och blir lägre mot horisonten. Den illusoriska upplevelsen av djup är ännu starkare än i bild 2. (Foto: Karolin Hård och Ivar Michélsen 2017-05-28)

I nedanstående skisser experimenteras med fristående referensobjekt i ett perspektiv.

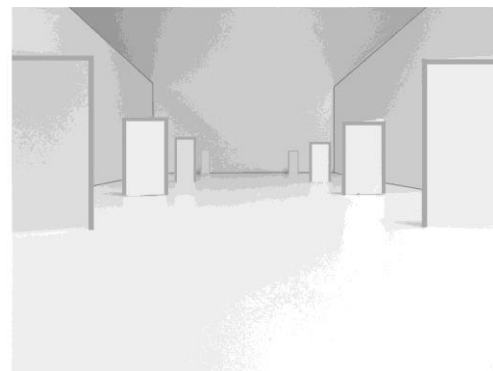
1



2



3



Figur 12. I skiss 1 är alla objekt av samma storlek, det vill säga perspektivet påverkas inte av någon optisk illusion. I skiss 2 har objektens skala förändrats så att de ökar i storlek mot horisonten, vilket skapar en illusorisk upplevelse av att perspektivet är grundare. Objektens skala har i skiss 3 förändrats så att de minskar i storlek mot horisonten, vilket skapar en illusorisk upplevelse av att perspektivet är djupare. (Foto: Karolin Hård och Ivar Michélsen 2017-05-28)

Analys av Princip 2

I figur 11 testas ett forcerat perspektiv med hjälp av en längsgående solid kant. Förväntningen är att kanten är av samma höjd längs med hela sträckan men då den i skiss 2 sjunker i höjd mot horisonten uppstår illusionen att vyn är längre. Om kanternas höjd sjunker i kombination med att de konvergerar mot horisonten förstärks djupet ytterligare. Kanterna har också en effekt på rummets inramning, perspektivet blir mer lättläst eftersom det inte störs av rummets egentliga gränser, som i princip 1. För att arbeta med principen krävs element som reser sig från marken. Murar, kantstöd, staket och häckar är för landskapsarkitekturen basala, rumsbildande element som också kan styra fokus och blickar i önskade riktningar. Det är med relativt små justeringar av position och höjd som dessa kan skapa ett förstärkt perspektivistiskt djup.

I figur 12, för princip 2, testas ett forcerat perspektiv med hjälp av fristående objekt. Av skisserna framgår att den optiska illusionen har en vidgande eller minskande effekt på upplevt rum då det finns en falsk skalreferens när förväntningen är att alla objekt är av samma storlek. Vi analyserade kring resultatet och fördelen med illusionen är att även fristående objekt som inte följer någon specifik symmetri kan bidra till en förändrad rumsupplevelse. Den är alltså inte alltid beroende av ett förstärkt perspektiv genom tydliga linjedragningar. Principen bygger på att vi tror att ett objekts storlek är konstant; vid gestaltning kan en falsk skalreferens skapas på flera olika sätt. Om exempelvis växters bladstorlek successivt minskar från betraktarens position i ett rum, kan de växter med mindre blad upplevas vara längre bort. I de fall där skalan ändras på objekt som har en stark vedertagen storlek, som exempelvis en stol, papperskorg eller lyktstolpe, kan effekten bli påtaglig.

Av skisserna framgår att en förändrad skala på och placeringen av de objekt som finns i ett perspektiv kan påverka upplevelsen av djup. Principen skulle kunna användas på ett inskränkt stadsrum så som en bostadsgård eller fickpark för att vidga dess potentialer, men principen kan också bidra till att rummet upplevs som mindre till storleken, till exempel när långa, räta vägsträckor uppfattas som kortare än de är. En insikt rörande experimenten för princip 2 är att om man vid gestaltning utnyttjar element som generellt förväntas ha en konstant storlek i en miljö kan effekten av illusionen antas bli förstärkt. Eftersom effekten av illusionen tycks vara beroende av objektens förhållande till varandra så är den i sådant fall känslig för påverkan av oplanerade skalreferenser, som alltid kommer att finnas i en offentlig miljö.

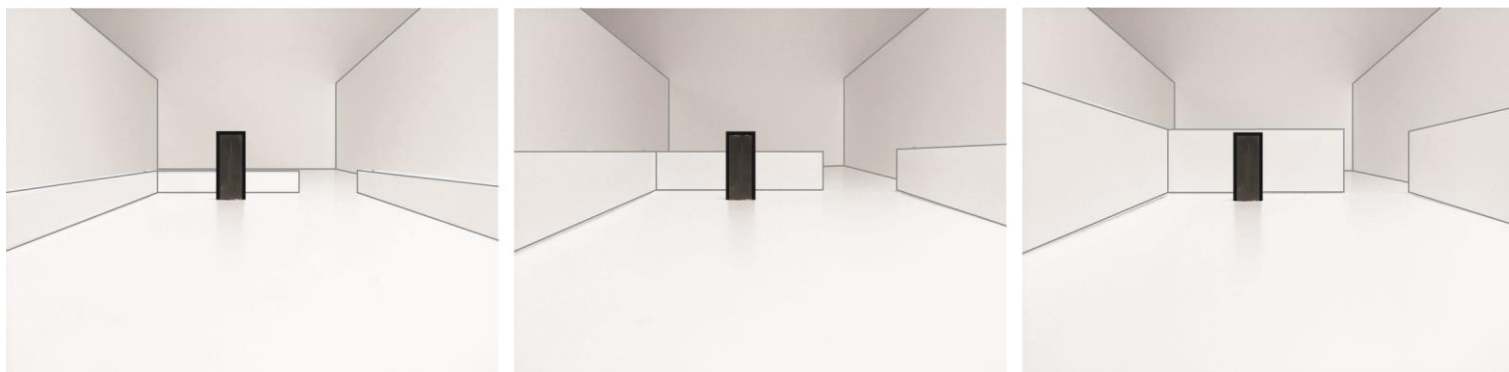
Princip 3: Effekten av inramning

I nedanstående skisser studeras inramningens effekt på ett upplevt rum och på ett objekt inplacerat i rummet.

1

2

3



Figur 13. Inramningen i skiss 1 är relativt låg och tillåter utblick mot omgivningen vilket ger en illusorisk upplevelse av ett större rum. Det inplacerade objektet upplevs, på grund av kontrastverkan, som stort i förhållande till inramningen. Inramningen i skiss 2 är högre och utblicken mot omgivningen är begränsad, vilket skapar en illusorisk upplevelse av att rummet är mindre än i skiss 1. Det inplacerade objektet står inte i kontrast till sin inramning och skalupplevelsen är således inte påverkad av en optisk illusion. Inramningen i skiss 3 är relativt hög och utblicken mot omgivningen är blockerad, vilket skapar en illusorisk upplevelse av ett mindre rum. Det inplacerade objektet upplevs som mindre till storleken i förhållande till inramningen. (Foto: Karolin Hård och Ivar Michélsen 2017-05-28)

Analys av Princip 3

Figur 13, för princip 3, visar att ett rums gränser och inramning har stor påverkan på rummets upplevda storlek. Även de objekt som finns i rummet ställs i kontrast till dess inramning och på så sätt kan skalor förstärkas. Det kontrasterande objektet kan representera ett element i landskapet eller en besökare på platsen.

Skisserna visar att den optiska illusionen har en påverkan på upplevd tillgång på utrymme, den plats som omges av en högre inramning kommer att upplevas mindre medan den lägre inramningen bidrar till upplevelsen av ett större och öppnare rum. Skisserna skulle kunna kombineras med någon av principerna som behandlar forcerat perspektiv för att ytterligare förvränga rumsupplevelsen. Av den här skissen kan också uttolkas att i ett perspektiv, likt skisserna i figur 11, kommer upplevelsen att påverkas av kanternas höjd då de bidrar till inramning av rummet.

I de täta städerna finns ett stort behov av vidgande effekter på trånga rum. Bristen på intima platser som upplevs som trygga blir påfallande i och med ökad folktäthet. Med hjälp av princip 3 kan upplevelsen av rummet påverkas, där det finns behov av antingen ett mer intimt eller vidsträckt rum. Höjden och den optiska tätheten spelar stor roll i arbetet med inramning i gestaltning, men materialets genomsläpplighet av ljus kan också spela stor roll. Ett staket eller plank med stora

springor ger inte samma omslutande känsla som en tät och mörk häck. En mur kan skapa en tydlig inramning, men den känsla som frambringas av en stenmur respektive ett mer organiskt material, till exempel ett buskage, kan tänkas skilja sig åt påtagligt. Bara att byta markmaterial eller växtmaterial på en area kan göra att det uppstår en känsla av ett avskilt rum. Även mindre detaljer kan bidra till en stark rumsbildning och inramning, vilket påverkar illusionen som i sin tur bidrar till rummets upplevda storlek.

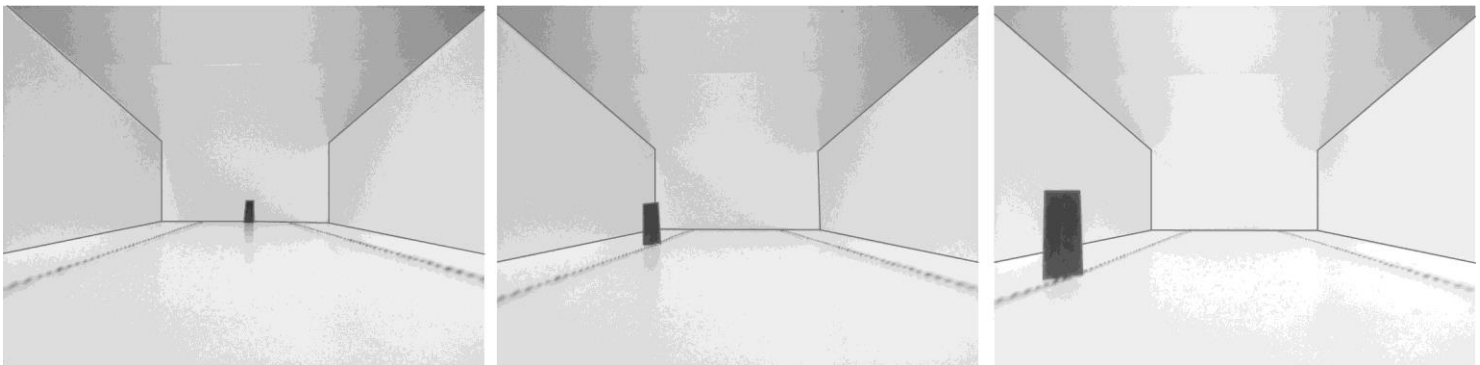
Princip 4: Objekt i förhållande till ett perspektiv

I nedanstående skisser testas ett objekt i förhållande till ett perspektiv.

1

2

3



Figur 14. I skiss 1 är linjerna parallella och objektet placerat centralt i horisonten. Effekten på perspektivet är svår att bedöma men objektet framhävs tack vare sin placering. Linjerna i skiss 2 är parallella och objektet är placerat vid sidan av och efter halva sträckan. Effekten är svår att bedöma. I skiss 3 är linjerna parallella och objektet är placerat i förgrunden utan att blockera vyn. Den kontrastverkan som uppstår skapar viss illusorisk upplevelse av att objektet är större och perspektivet är djupare. (Foto: Karolin Hård och Ivar Michélsen 2017-05-28)

Analys av Princip 4

Experimentet med ett objekt i förhållande till ett perspektiv, i figur 14, bygger på Bakkers teori om att ett objekt i slutet av ett perspektiv förkortar upplevelsen av djup (Bakkers uå). Effekterna testas i skisserna men deras påverkan på rummets upplevda storlek är svår att bedöma.

Det som går att uttolka ur princip 4 är att ett objekt kan framhävas genom tydliga, perspektivistiska linjedragningar i riktning mot objektet då det bidrar till optisk ledning. Den kontrastverkan som uppstår i den tredje skissen har viss påverkan på perspektivets upplevda djup och objektets skala.

Gestaltning innebär alltid att förhålla sig till en omgivning och det kan vara eftertraktat att framhäva ett visst objekt. Beroende på var i perspektivet exempelvis en plantering eller ett motiv placeras kommer det att få mer eller mindre visuell uppmärksamhet.

Diskussion

Den visuella perceptionen är en viktig del i gestaltning inom landskapsarkitektur. Genom att kombinera kunskapen om människors rumsuppfattning med design kan en plats gestaltas så att den uppfyller potentialer utöver de fysiska.

Genom historien har optiska illusioner använts i gestaltning för att uppnå estetiska värden likt storslagenhet eller tredimensionalitet på plana ytor. Det finns dock få exempel där kunskapen om optiska illusioner har bidragit till gestaltungsredskap för att svara på problematik i planeringen.

Syftet med den här uppsatsen är att tolka optiska illusioners effekt på rumslighet och undersöka hur de kan användas inom gestaltning för att möta utmaningar inom landskapsarkitektur. Litteraturen om visuell perception, optiska illusioner och hur de inom historien har använts inom landskapsarkitektur belyste att illusioner och deras förvrängande principer har varit användbara inom gestaltning. Modellskisserna blev vårt verktyg för att tolka effekter av illusionerna och på så vis möjliggjordes, i analysen av vardera principen, en sammanfattning av hur de skulle kunna användas i gestaltning för att höja stadsrummets potentialer.

Det material som uppsatsen grundar sig på behandlar främst optiska illusioner i ett försök att förklara dem och dess orsaker, samt rumslighet ur ett psykologiskt perspektiv. Delar av resultatet överensstämmer med andras resultat, till exempel Luckeish (1922), Soyöz (2015), Gregory (2004), Stamps (2012) och Symeonidou (2016), som visar att optiska illusioner har stor inverkan på den visuella perceptionen i det tredimensionella rummet. Den här uppsatsen skiljer sig på så vis att den lyfter fram historiska exempel på optiska illusioner inom landskapsarkitektur samt tillämpar illusioner, som designprinciper, i modell.

En av de främsta utmaningarna inom landskapsarkitekturen är att gestalta platser som är reducerade till ytan, som följd av förtätningen. Optiska illusioner har redan en konstaterad effekt på upplevelsen av rum och vårt resultat styrker och förtydligar att flera optiska illusioner har en minskande eller vidgande påverkan på det upplevda rummet och att de också kan ge en skalförvrängande effekt på element som finns i det. Därför stödjer den här uppsatsen optiska illusioner som ett befogat redskap i utmanande gestaltning.

Resultat- och metoddiskussion

Resultat- och metoddiskussionen är uppdelad under två rubriker varav den ena behandlar litteratursökningen som metod samt den del av resultatet där praktiska exempel från landskapsarkitektur tas upp. Under den andra rubriken diskuteras modellskisserna som metod och det resultat de pekar på samt hur de exempel som tas upp påverkade skisserna.

Diskussion: Praktiska exempel i landskapsarkitektur

I resultatet lyfter vi ett antal exempel på hur optiska illusioner har tillämpats i praktiken. Urvalet speglar att optiska illusioner har använts i både småskaliga och storskaliga projekt och är gjort för att ge ett underlag till de förklarande modellskisserna.

Ur exemplen kan utläsas att optiska illusioner framförallt har utnyttjats för att fylla ett estetiskt värde. I trädgårdskonstens historia var både det förstärkta och det

forcerade perspektivet ett sätt att uppnå monumental upplevelser i barock- och renässanssträdgårdar. På samma sätt eftersträvades en storslagenhet vid Potemkintrappan i Odessa och Skogskyrkogårdens entré, där besökare ska välkomnas med en sinnlig upplevelse. De exempel kring vägutformning som tas upp i litteraturen visar att kunskapen om optiska illusioner har varit viktig för att skapa säkrare trafikmiljöer, men syftet har då varit att motverka illusionernas uppkomst då dessa kan förvirra en bilförare. Inget tyder på att illusionerna aktivt har använts och applicerats på vägrummen för att lösa praktiska problem.

De gestaltungsförslag om optiska illusioner i mindre trädgårdar som nämns i Bakkers artikel är tänkta att ge en rumsvidgande effekt och några av teknikerna testades i modell och kunde därmed styrkas. Tipsen avgränsas till mindre, privata trädgårdar och kan inte sägas vara problemlösande inom ramen för utmaningar i landskapsarkitektur; däremot ligger dessa konkreta, rumsförvrängande exempel närmast den här studiens resultat.

Resultatet av uppsatsen hade haft en starkare trovärdighet om vi hade kunnat redovisa praktiska exempel där en optisk illusion medvetet har använts i ett påträffat gestaltungsproblem inom landskapsarkitektur. Anledningen till att inga sådana exempel påträffades i litteratursökningen kan vara att termerna *illusion*, *optisk illusion* eller *synvilla* inte direkt används i presentation av projekt. Förklaringen till det skulle kunna vara att terminologin i planeringssammanhang ska vara trovärdig och att det möjligen finns ett stigma kring optiska illusioner eftersom de lurar och förvirrar en betraktare. Även om det rent teoretiskt är ett forcerat perspektiv som gör att en vägsträcka upplevs längre så presenteras det i projekt som till exempel en förstärkning av vägrummets djup, eller som tydliga linjer och riktningar.

När de första teorierna om optiska illusioner formulerades var upptäckterna banbrytande och avspeglar sig i trädgårdskonst och arkitektur. Det är möjligt att kunskapen om illusioner och effekter idag är mer av en självklarhet som bakas in i rumslig gestaltning och inte nödvändigtvis behöver omtalas, trots att de fyller en, även den, outtalad funktion.

Diskussion: Modellskisser

Optiska illusioner har i historien tillämpats på verkliga platser där de hade och fortfarande har en påverkan på den rumsliga upplevelsen, vilket visar att illusionerna kan fungera som verktyg i gestaltning inom landskapsarkitektur. Modellskisserna sammanfattar några av de vanligaste tredimensionella illusionerna och förklarar vilka effekter dessa ger samt hur största möjliga effekt kan uppnås.

Experimenten i modell styrker att de optiska illusionerna har en effekt på den rumsliga upplevelsen; de skulle således kunna vara ett gestaltungsverktyg i de allt mer begränsade stadsrummen. På bostadsgårdar och i parker i den förtätade staden skulle ett medvetet arbete med optiska illusioner kunna möjliggöra en för platsen optimerad gestaltning. Detta både för att skapa mer intima rum men också för att ge upplevelsen av rymigare platser.

Skisserna är framtagna i en avskalad modell som inte påverkas av en omgivning utöver modellens rumslighet. Väggar och golv som utgör modellens rum är kala och de objekt som placeras in är endast symboliska för att återskapa en viss optisk illusion. Objekten är identiska med varandra och symmetriska. Detta sammantaget gör att modellexperimenten visar principiella resultat.

Få verkliga platser är konstanta. De förhåller sig till en omgivning där både dygns- och årstidsvariationen har en påverkan på deras uttryck. Ett landskap betraktas vanligtvis i rörelse genom det och sällan från en och samma synvinkel. I staden är dessutom skalfigurer och skalobjekt ständigt närvarande. Skisserna i resultatet visar att nästan alla optiska illusioner är beroende av referensobjekt och så fort det tillkommer en referens har man påverkat det berörda rummet och effekten av den optiska illusionen. Därför kan det antas att den rumsliga påverkan som uppnås i modellskisserna är annorlunda eller inte lika påtaglig i ett levande stadsrum, eftersom illusionerna endast kan upplevas ur vissa synvinklar.

Referensobjekt behöver inte alltid ha en negativ påverkan. Många stadsrum är symmetriska och utgör en rumslighet där fasader kan bidra till en tydligare inramning vilket leder till en starkare upplevelse. Med kunskap om var och hur de optiska illusionerna ger starkast effekt kan man ta hjälp av den redan befintliga strukturen. Även individernas referensramar skiljer sig från varandra. Att gestalta för en allmänhet betyder inte att de som besöker platsen kommer att få likadana upplevelser. Om ett forcerat perspektiv ska ha stark effekt på upplevelsen krävs självklara referenser, vilket är svårare att säkerställa när målgruppen är heterogen.

Att de forcerade perspektiven endast kan upplevas om de betraktas från ett visst håll är begränsande i gestaltningen då det ställer krav på betraktarens positionering. Trots det motsätter sig inte vårt resultat möjligheten att på en och samma plats skapa flera perspektivistiska förlängningar. Perspektiven kan med hjälp av formgivning förlängas antingen från flera positioner i ett stadsrum eller i olika riktningar från en och samma position. De olika principerna kan också komplettera varandra så att upplevelsen blir mer påtaglig.

Resultatet av uppsatsen visar rumsförvrängande effekter orsakade av optiska illusioner. En gestaltning som bygger på en sinnesförvirring i form av illusioner kan uppfattas som skrämmande, men att använda dem enligt våra principer riskerar inte att skapa psykiskt påfrestande eller till och med farliga miljöer, vilket motverkas vid till exempel väggestaltning. De illusioner som används förstärker rumsupplevelsen men tack vare de befintliga referenserna i en stad kommer alltid omkringliggande miljö att stabilisera illusionen så att den enbart har en viss påverkan på rumsupplevelsen.

Felkällor

En möjlig felkälla är att de optiska illusionerna i modell är fotograferade med en mobilkamera vilket försämrar kvalitén på bilden. En systemkamera skulle eventuellt visa ett tydligare resultat.

De optiska illusionerna är endast testade i ett sammanhang i en enstaka modell. Att testa dem i ett flertal modeller av olika form skulle tydliggöra resultatet.

De optiska illusioner som modellerna visade är endast bedömda av uppsatsens författare som både förväntade sig ett visst resultat och är väl inlästa på ämnet. Det hade varit bra att testa dem på en mer heterogen försöksgrupp.

Den visuella perceptionen utgår från betraktarens position och omgivningen i rummet. För att kunna visa att designprinciperna är applicerbara samt ger en önskvärd effekt vid gestaltning behöver de testas och utvärderas i verklig skala. Våra modellskisser utgår från en stillbild, i verklig skala skulle rörelsen genom platsen påverka resultatet.

De optiska illusionerna i modellskisserna testas inte mot ett gestaltungsproblem. För ett mer trovärdigt resultat bör principerna testas i en modell som representerar en upplevd, rumslig begränsning.

Avslutande reflektion

Medvetenhet om optiska illusioner skulle kunna möjliggöra ett designverktyg för landskapsarkitekter vid gestaltning som kräver en upplevelse utöver den fysiska. Det är möjligt att stadens parker, bostadsgårdar och rum skulle kunna designas så att de uppfattas som större än vad de fysiska gränserna tillåter. Även stora, välbesökta offentliga platser skulle kunna upplevas intima och trygga tack vare de optiska illusionerna.

I teorin kan tekniken uppfattas som en spännande lösning på utmanande landskapsarkitektur men lösningen är inte långsiktigt hållbar. Städerna blir tätare och befolkningmängden ökar men individens behov av utrymme och rekreation förblir konstant. De optiska illusionerna kommer aldrig att kunna ersätta den faktiska ytan. Därför är det viktigt att i planeringssammanhang värna om det liv och utrymme som finns mellan husen. Däremot kan en optisk illusion förbättra de redan inskränkta ytorna i staden. Genom att restaurera fickparker, torg, vägrum och bostadsgårdar med hjälp av gestaltungsprinciperna kan deras upplevelsevärden eventuellt förbättras. För att styrka det krävs vidare studier i fullskala, där principerna testas mot en verklig, rumslig begränsning.

Landskapsarkitekter skapar platser för människor och har möjligheten att designa våra städer med den visuella perceptionen som utgångspunkt. Vi konstaterar efter det här arbetet att uppfattningen av volym, avstånd och proportioner kraftigt kan påverkas genom medveten design på en viss, begränsad plats. De studerade principerna möjliggör ytterligare en dimension av det byggda rummet där den objektiva verkligheten innefattar så mycket mer än fysiska förutsättningar. Det kan likväl vara upplevelsen som utgör rummets gränser och hur lång vägen till parken faktiskt är.

Referenser

- Bakker (uå). Optiska illusioner för mindre trädgårdar. Hämtad: <https://www.bakker.com/sv-se/c/optiska-illusioner-for-mindre-tradgardar> [2017-05-18]
- Bell, S. (2004). *Elements of Visual Design in the Landscape*. 2 uppl. New York: Routledge.
- Björkman, K. & Karlsson, A. (2006). *Trafiksäkra vägar genom god vägutformning baserat på kunskap om det mänskliga beteendet – en utvärdering av metoden IST- checklist 2005*. Chalmers Tekniska Högskola. Institutionen för bygg- och miljöteknik. Examensarbete 2006:75.
- Blennow, A. (1995). *Europas trädgårdar – Från antiken till nutiden*. Lund: Bokförlaget Signum.
- Boverket (2016). *Rätt tätt – En idéskrift om förtätning*. Karlskrona: Boverket. Dnr:1523/2015.
- Carmona, M., Tiesdell, S., Heath, T. & Oc, T. (2010). *Public Spaces Urban Places – The Dimensions of Urban Design*. 2 uppl. Oxford och Burlington, MA: Architectural Press.
- Colman, A. (2015). Associative illusion. *A Dictionary of Psychology*. Oxford University Press. Hämtad: <http://www.oxfordreference.com.ezproxy.its.uu.se/view/10.1093/acref/9780199657681.001.0001/acref-9780199657681-e-680> [2017-05-16]
- Egidius, H. (2017a). Djupseende. *Psykogilexikon*. Hämtad: <http://www.psykologiguident.se/psykologilexikon/?Lookup=djupseende>[2017-05-28]
- Egidius, H. (2017b). Sinnesillusion. *Psykogilexikon*. Hämtad: <http://www.psykologiguident.se/psykologilexikon?Lookup=sinnesillusion> [2017-05-28]
- Gregory, R. (2004). Illusions. *The Oxford Companion to the Mind*. Oxford University press Hämtad: <http://www.oxfordreference.com.ezproxy.its.uu.se/view/10.1093/acref/9780198662242.001.0001/acref-9780198662242-e-441>. [2017-05-16]
- Hobhouse, P. (2004). *Trädgårdskonstens historia 3000 år*. Stockholm: Natur och kultur.
- Kononova, G. (1984). *Odessa, a Guide*. Indiana University: Raduga Publishers. Hämtad: https://books.google.se/books/about/OdessaaGuide.html?id=SlotnQAACAAJ&redir_esc=y [2017-05-16]
- Lindberg, J. (2013). Så Byggdes Wenner-Gren Center. Mitt Stockholm, *Svenska Dagbladet*. [Blogg] 20 november. Hämtad: <http://blog.svd.se/mittstockholm/2013/11/20/sa-byggdes-wenner-gren-center> [2017-05-18]
- Luckiesh, M. (1922). *Visual Illusions: Their Causes, Characteristics And Applications*. New York: D. Van Nostrand Company. Hämtad: <http://www.gutenberg.org/ebooks/36297> [2017-05-16]
- Nationalencyklopedin* (2017a). Illusion. Hämtad: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/illusion> [2017-04-11]
- Nationalencyklopedin* (2017b). Jacques Boyceau. Hämtad: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/jacques-boyceau> [2017-04-17]
- Nationalencyklopedin* (2017c). Kognition. Hämtad: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/kognition> [2017-04-11]

- Nationalencyklopedin (2017d). Visuell perception. Hämtad:
<http://www.ne.se/uppslagsverk/en-cyklopedi/lang/visuell-perception> [2017-04-11]
- Ninomiya, K. (uå). *What is Forced Perspective?* Hämtad:
http://www.ehow.com/about_4588026_what-forced-perspective.html [2017-05-28]
- Nordenström, H. (1968). *Strukturanalys: Sigurd Lewerentz' Uppståndelsekapellet på Skogskyrkogården – En arkitekturteoretisk studie*. Stockholms Kungliga Tekniska högskola: Inst. för arkitektur.
- Rochester Institute of Technology (uå). *The Muller-Lyer Illusion*. Hämtad: <http://www.rit.edu/cla/gssp400/muller/muller.html> [2017-05-16]
- Soyöz, U. (2015). Optical Measures: A Design Tool to Attain Truth or Illusion. *Nexus Network Journal – Architecture and Mathematics*, vol. 17, ss. 525-546. DOI 10.1007/s00004-015-0256-6
- Stamps, A. E. (2012). Effects of Multiple Boundaries on Perceived Spaciousness and Enclosure. *Environment and Behavior*, vol. 45, ss. 851-875. DOI: 10.1177/0013916512446808
- Sveriges Arkitekter (uå). *Att bli och vara landskapsarkitekt*. Hämtad: <https://www.arkitekt.se/att-bli-och-vara-landskapsarkitekt/>[2017-05-28]
- Sveriges Kommuner och Landsting (2015). *Förtätning av städer – Trender och utmaningar*. Stockholm: SKL.
- Symeonidou, I. (2016). Anamorphic Experiences in 3D Space: Shadows, Projections and Other Optical Illusions. *Nexus Network Journal – Architecture and Mathematics*, vol. 18, ss. 779-797. DOI 10.1007/s00004-016-0298-4
- Tai, N. (2015). Investigation on light effect on spatial illusion resulting from forced perspective. *Computer-Aided Design and Applications*, vol. 13, ss. 221-227. DOI: 10.1080/16864360.2015.1084193
- Trafikverket (2017). *Trafikverkets årsredovisning 2016*. Borlänge: Trafikverket. Nr: 2017:095.

Bildreferenser

- Figur 1. Illustration ur *Visual Illusions: Their Causes, Characteristics And Applications* (Luckiesh 1922, s. 118). Publiceras med vänligt tillstånd av Project Gutenberg.
- Figur 2. Illustration ur *Visual Illusions: Their Causes, Characteristics And Applications* (Luckiesh 1922, s. 180). Publiceras med vänligt tillstånd av Project Gutenberg.
- Figur 3. Illustration ur *Visual Illusions: Their Causes, Characteristics And Applications* (Luckiesh 1922, s. 126). Publiceras med vänligt tillstånd av Project Gutenberg.
- Figur 4. Illustration ur *Visual Illusions: Their Causes, Characteristics And Applications* (Luckiesh 1922, s. 348). Publiceras med vänligt tillstånd av Project Gutenberg.
- Figur 5. Fotograf: Ingemar Gram, 2 maj 1965, Fotonummer DIA 13590. Publiceras med tillstånd av Stockholmskällan, Stockholms stad. Hämtad: <https://stockholmskallan.stockholm.se/post/18248> [2017-08-16]
- Figur 6. Fotograf: Ingrid Johansson, odaterat foto. Stockholms stadsmuseum (1995). Publiceras med tillstånd av Stockholmskällan, Stockholms stad. Hämtad: https://stockholmskallan.stockholm.se/PostFiles/SMF/BI_Skogskyrkogarden_P_3_3.pdf [2017-08-16]

Figur 7. Fotograf: Dezidor, 20 juli 2005. Publiceras med tillstånd av Dezidor, Wikipedia. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pot%C4%9Bmkino-vy_schody.jpg [2017-08-16]

Figur 8: Fotograf: Ingrid Johansson, odaterat foto. Stockholms stadsmuseum (1995). Publiceras med tillstånd av Stockholmskällan, Stockholm stad. https://stockholmskallan.stockholm.se/PostFiles/SMF/BI_Skogskyrkogarden_P_3_3.pdf [2017-08-16]