



**”Det vibrerande rummet –  
akustik, atmosfär och arkitektur”**

*Joel Bågesund*



*Tack till:*

*Jesper Magnusson & Sandra Kopljar,  
Institutionen för arkitektur & byggd miljö, LTH*

*Mathias Barbagallo,  
Institutionen för byggvetenskaper, LTH*

*Vänner och familj, för stöttning och  
uppmuntran genom arbetets gång*

**Kurs:** AAHM01: Examensarbete  
i arkitektur/Degree Project in  
Architecture, LTH; 2022/2023

**Titel:** "Det vibrerande rummet –  
akustik, atmosfär och arkitektur"

**Engelsk titel:** "The Vibrant Room  
– Acoustics, Atmospheres  
and Architecture"

**Författare:** Joel Bågesund

**Handledare:** Jesper Magnusson

**Examinator:** Sandra Kopljar



**LUNDS**  
**UNIVERSITET**

**”Det vibrerande rummet –  
akustik, atmosfär och arkitektur”**

Sammanfattning.....	3
Abstract.....	3
Introduktion.....	4

## **Del 1: Upplevelse, atmosfär & akustik**

Rummet och människan.....	8
Rummet och upplevelsen.....	9
Rummet och akustiken.....	11
Atmosfär - upplevelsens estetik.....	12
Att komma tillrätta med subjektiviteten.....	15
Akustik - en teoretisk grund.....	16
Formens betydelse.....	20
Fallstudie - två referenser ur minnet.....	22
Arkitekturens atmosfäriska potential.....	24
Den nödvändiga dekoren.....	28

## **Del 2: Att gestalta med ljud**

Att (upp)finna metoden.....	32
Plats.....	32
Program.....	32
Steg 1: rummens disposition.....	34

Steg 2: en studie i atmosfär.....	36
Programmets atmosfärer.....	38
Steg 3: rumsgestaltning & detaljering.....	39
Förgården: det resonanta rummet.....	40
Interiöra utsnitt.....	44
Receptionen: det första intrycket.....	44
Loungen: ensam bland andra.....	46
Restauranten: det sociala rummet.....	48
Klättrväggen: känslan av höjd.....	50
Biblioteket: det diffusa rummet.....	52
Lobbyn: ljudet av rörelse.....	54
Diskussion.....	58
Källor.....	62
Bildkällor.....	62
Övriga verktyg och hjälpmedel.....	63

## Sammanfattning

Ljud är, för de flesta, någonting självklart. Vi omges ständigt av ljud, våra egna och andras, och kanske märker vi inte av vår ljudmiljö förrän den blir direkt obehaglig. Detta speglas även i vår gärning och vårt tankesätt som arkitekter, där bilden, ljuset och den visuella estetiken har företräde i våra kreativa processer.

Det är just detta som Juhani Pallasmaa går till angrepp mot i "The Eyes of the Skin", där han lägger fram starka argument för att inte bara vår arkitektgärning, utan hela vår kultur, är fixerad vid framställandet och konsumtionen av bilder.

Vilken betydelse har då akustiken för vår rumsuppfattning och vilken betydelse borde den ha? Kan den auditiva dimensionen vara en lika självklar del i den gestaltande arkitektens process som den visuella, och i så fall hur? Dessa frågor har blivit centrala i min undersökning, som tar avstamp i Sarah Williams Goldhagens redogörelse för den mänskliga kognitionen och i Georg Böhmes atmosfärteori. Utöver att försöka förklara akustik på ett överskådligt sätt går jag till botten med hur man kan definiera estetik, vad atmosfärer egentligen är och hur de hänger ihop med arkitektur och ljudmiljöer. Min undersökning landar i några skissartade förslag på hur akustiska atmosfärer kan gestaltas inom ett givet program och en given kontext.

## Abstract

Sound is, for most people, something obvious. We are constantly surrounded by sounds, our own and others', and perhaps we do not notice our sound environment before it has become directly unpleasant. This is reflected in our work and our way of thinking as architects, where the image, light and visual aesthetics has precedence in our creative processes. This is what Juhani Pallasmaa criticizes in "The Eyes of the Skin", where he puts forward strong arguments showing that not only our architectural practice, but our whole culture, is fixated on the making and consumption of images.

What significance does then acoustics have for our perception of rooms, and what significance should it have? Can the auditive dimension be as important as the visual in the process of the designing architect, and if so, how? These questions have been central in my investigation, which takes off from Sarah Williams Goldhagen's description of the human cognition and Georg Böhme's theories about atmospheres. Apart from attempting to explain acoustics in a comprehensive manner, I go to the bottom with how we may define aesthetics, what atmospheres really are, and how they interlink with architecture and sound environments. The investigation then ends in a few sketched proposals for how acoustic atmospheres may be conceived within a given program and context.

## Introduktion

Jag växte upp i ett musikaliskt hem. Sedan barnsben har min vardag präglats av musikens och sångens ständiga närvaro, något som tidigt väckte en medvetenhet om hur olika rum låter olika. Sedan tonåren har jag dessutom dragits med tinnitus, något som gjort mig än mer känslig för och uppmärksam på ljud.

Varje gång jag kommer in i ett rum noterar mina öron direkt vad för slags ljudmiljö som råder där - hur det känns att prata därinne, om det är en hård eller mjuk klang, om det ekar eller om efterklängen fort dör ut. Platser och rum jag är bekant med sen förut har jag ofta tydliga ljudminnen från: vilka rum som är bullriga, tysta, lätta eller svåra att samtala i, klangfulla eller stumma. Ibland tycker jag mig kunna koppla deras ljud till materialitet och form, ibland är det svårare att säga varför de låter som de låter.

Under min arkitektutbildning har jag upplevt att det ofta talas om estetik, materialitet och rumslighet, men att det är ganska sällan som det talas om ljudmiljöer och akustik. I ett fåtal kurser har vi fått jobba mer med detta, men detta till trots upplever jag att det är något som sällan dykt upp i mina kurskamraters reflektioner kring sina och andras projekt. Inom diskursen är jag inte ensam om mina aningar. I en redan 26 år gammal skrift, *The Eyes of the Skin*, redogör Juhani Pallasmaa för hur den visuella dimensionen inte bara fått en enorm särställning i den nutida

arkitekturen, utan i hela vår kultur. Arkitektur produceras med fokus på att generera tilltalande, säljbara bilder, med allt mindre hänsyn till arkitekturen som en konstform förankrad i plats och tid (Pallasmaa, 1996, ss. 6-24). Det är en bild (ursäkta uttrycket!) jag kan känna igen mig i, när jag ser många av de nya arkitektprojekt som lanseras i ett ständigt flöde. Fokus ligger jämt på planlösningar och renderingar, sådant som "folk förstår". Det verkar helt enkelt som att arkitekter generellt har väldigt dålig kunskap om hur akustik och arkitektur hänger ihop. Kanske får det till och med följderna att vi ritar akustiskt obekväma miljöer utan att veta om det?

Du har säkert själv upplevt irritationen av att sitta på en restaurang och tvingas skrika dig hes för att överrösta dånet från högtalare och andra gäster, svårigheten i att sitta längst bak och försöka höra föreläsaren som talar utan mikrofon, eller plågsamheten när minsta lilla snörvel förstoras upp och ekar i salen där du försöker skriva din tentamen. Arkitektur handlar till stor del om hur vi upplever rum och där spelar givetvis ljudmiljön en betydande roll, kanske större än vi oftast tillskriver den.



Akustik är komplicerat. Alldeles för komplicerat för att den genomsnittliga arkitekten ska kunna omfatta den specialiserade tekniska kunskap som en akustikingenjör tillämpar i sitt arbete. Jag ville därför angripa problemet från ett annat håll och försöka hitta ett sätt att se på och tänka kring akustik och ljud som kan vara till hjälp för den gestaltande arkitekten i dennes arbete. Som utgångspunkt har jag formulerat följande frågor:

- Vilken roll spelar ljudmiljön för vår upplevelse av arkitektur?
- Hur kan akustik och estetik samverka i arkitektonisk gestaltning?

I uppsatsens första del försöker jag definiera hur arkitektoniska upplevelser fungerar, samt ge en grundläggande beskrivning av hur ljud beter sig och relaterar till form. I den andra delen ger jag utifrån ett föreslaget program exempel på hur olika rumsligheter kan uformas med akustik som en integrerad del av den kreativa processen.



# Del 1: Upplevelse, atmosfär & akustik

## Rummet och människan

All arkitektur har i grund och botten ett enda syfte - att tillfredsställa mänskliga behov. Själva behoven kan variera - från de mest basala, som skydd mot väder, vind och för egen-dom, för lagring, överbyggande av fysiska hinder; de mer utstuderade, som undervisning, administration, kommers och kultur; till de rent poli-tiska och ideologiska, som signalering av makt och inflytande. Kanske kan man argumentera för en arkitektur som riktar sig helt och hållet till andra organismer, men även i detta fall kommer ju initiativet från människan.

Denna arkitekturens grundval säger något om vår tillvaro i världen. Vi är varelser med behov, instinktiva eller intellektuella, som spelas ut som interaktioner mellan oss och de förutsättningar som vår omgivning ger oss. Ibland är det materia, ibland andra människors tankevärldar. I centrum för denna tillvaro står våra kroppar.

I sin bok *Welcome to Your World* (2017) skriver Sarah Williams Goldhagen om hur människan upplever världen både "egocentriskt", d.v.s. genom våra egna kroppar, och "allocentriskt", d.v.s. ge-nom identifiering med andras kroppar (s. 90 ff). Våra olikheter ger oss olika referenspunkter, men vi kan också uppleva andra sätt att interagera med världen från att observera varandra. Dessa kroppsliga erfarenheter ligger alltså till grund inte bara för våra rörelser, men också för våra mentala processer, något som Goldhagen

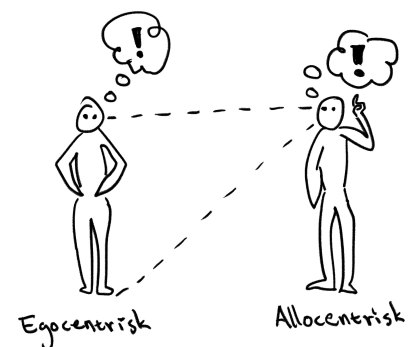
poängterar. Kropp och sinne är en enhet, inte två separata delar. Hon kallar detta "embodied cognition" (ung. "förkroppsligad kognition") (ibid.).

"We shape our buildings, and afterwards our buildings shape us."  
- Winston Churchill, 1943  
(i Goldhagen, 2017, s. XXXII).

Citatet ovan känns måhända använt och slitet, men Goldhagen citerar det själv när hon lägger ut sina argument för varför arkitektur har en viktig roll inte bara för människors vardag, utan för hela våra liv. Den byggda miljön, menar hon, har en avgörande inverkan på vår hälsa, vårt välbefinnande, till och med på hur vi interagerar med och tycker om andra (ibid. s. XXXII).

Goldhagen tar avstamp i neurove-tenskap och kognitiv neuropsykologi när hon argumenterar för rummets betydelse. Hon definierar "upplevelse" ("experience") som ett samlat intryck av syn, hörsel, lukt, känsel, känsla, tanke och handling. En upplevelse grundar sig i vår sensoriska fattnings-förmåga, eller "perception", och i vår tankevärld, vilka tillsammans styr hur vi tolkar vår tillvaro. Allt som vi upplever, menar hon, är "situerat" ("si-tuated"), bundet genom våra kroppar till en tid och en plats (ibid. s 45).

Forskning har påvisat att minnen av upplevelser är direkt länkade till minnen av de platser där de utspelat sig. Det gäller även våra personliga minnen, vilket i förlängningen innebär att våra erfarenheter av *var* vi varit blir



### Illustration av upplevelsetyper

Människor upplever världen i rela-tion till sina eller andras kroppar.

oskiljbara från våra uppfattningar om vilka vi är. Faktum är att våra långtidsminnen lagras i de hjärnceller som hjälper oss att orientera oss och identifiera platser, vilket delvis kan förklara varför våra tidigaste minnen uppstår runt treårsåldern, när vårt lokalsinne börjar bli färdigutvecklat (ibid. s. 83-85).

Hur viktiga platser är för oss som människor blir ännu tydligare om man tar resonemanget ett steg längre, som i följande citat om "platsteori" ("place theory") från *Minding the City*:

"Thus, place theory [...] is inextricably tied to memory, identity, and the formulation of the self, and thus basic in the construction of cultural difference and meaning."

- Fraker, Siöström, Foteva, 2021, s. 7.

Platsen är alltså inte bara av individuell utan av kollektiv betydelse. Våra kulturer och vårt själva meningsbyggande tar form i relation till platser. Det är i det här sammanhanget som Goldhagen lägger tyngd vid betydelsen av vad hon kallar "bra design", alltså design med människan och hennes välmående i fokus (Goldhagen, s. 98 ff). I ljuset av detta kan vi se den verkliga briljansen i Churchills ord. Han anade antagligen bara bråkdelen av hur rätt han hade, men vi kan konstatera att platser, naturliga som byggda, är en stor del av vad det innebär att vara människa.

## Rummet och upplevelsen

Hur går det då till när vi upplever olika platser och rum? Du kanske föreställer dig att våra handlingar och tankar kommer som respons efter att vi tagit in, processat och tolkat olika sinnesintryck. I själva verket är processen inte alls så linjär, utan snarare är det fråga om en ständig process genom vilken hjärnan undermedvetet sällar de ständiga störtfloder av intryck som våra sinnen hanterar (ibid. s. 110 ff). De allra flesta intrycken kommer vi inte medvetet att uppmärksamma, men de kan ändå påverka vårt humör och vår upplevelse av oss själva och rummet, genom vår att vår kropp reagerar undermedvetet på dem med behag eller obehag - intryck som färg, form, temperatur, m.m. (ibid. ss. 60-72).

För att intryck ska nå vårt medvetande krävs det att de uppfattas som relevanta, i förhållande till vårt mål. Goldhagen menar att vi som människor i grund och botten är målstyrda - utan mål, ingen tanke. Följden blir att vår läsning av en situation styrs av hur den kan eller inte kan bidra till att vi uppnår vårt mål (ibid. s. 110). Det kanske låter krystat, men du kan säkert erinra dig någon gång när du helt missat något väsentligt för att du ställt in dig på att hitta något annat. Vårt fokus riktas selektivt mot vilka möjligheter till handling i målriktningen som olika miljöer eller objekt ger oss, det som med J. J. Gibsons ord benämns "affordances" (ung. "erbjudanden") (ibid. s. 110).

Goldhagen liknar dessa erbjudanden vid ledtrådar till hur vi kan använda oss av, eller interagera med rummet/objektet. Det kan ske direkt eller sekventiellt allt eftersom våra interaktioner gör att vi upptäcker nya möjligheter - som när vi tar i ett dörrhandtag och märker att dörren är olåst, vilket möjliggör att vi öppnar den. I slutändan påverkar oss alltså vår perceptiva läsning av rummet mer än rummet i sig (ibid. s. 110 f).

När vi läser av ett rum är det flera olika mekanismer som verkar samtidigt. Tidigare nämnde jag den direkta, kroppsliga respons som kommer undermedvetet, som vi inte kan styra och som är rent fysiologisk, d.v.s. som ligger i vår biologi, till exempel att starka röda färger höjer vårt blodtryck och stimulerar vår beredskap, till skillnad från gröna, som gör raka motsatsen. Ett annat exempel är att alltför stimulerande miljöer kan upplevas röriga och obekväma, medan alltför intrycksfattiga miljöer istället kan få oss att känna oss uttråkade (ibid. s. 69-70).

Inte mindre viktiga är *associationer* och *metaforer* - att vi kan associera våra intryck med tidigare erfarenheter eller minnen. Det kan vara så enkelt som att vi ser en stenyta och instinktivt kan föreställa oss dess svala, hårda yta - men också mer abstrakt, som att vi ser en böljande trävägg och kommer att tänka på havsvågor (ibid. s. 69 ff).

Våra sinnen är sammanlänkade och kommunicerar med varandra. Vi kan se en tegelsten och instinktivt känna

dess textur och tyngd. Vi kan höra ljudet av droppar och erinra oss deras svala beröring mot huden. Taktila intryck stimulerar inte bara hjärnans känselcentra, utan också hörsel- och syncentra, o.s.v. (ibid. s. 123).

Intressant att notera är hur ytor tycks vara viktigare än form när människor upplever rum. Som Goldhagen skriver:

”Our responses to surfaces, consequently, are more likely to powerfully contribute to our holistic experience of place than our response to forms. In short: form has wrongly been crowned king, because form-based cues elicit less of a whole-body, intersensory, and emotional response than surface-based cues do.”

- Goldhagen, 2017, s. 158.

Utifrån Goldhagens framställning kan vi alltså dra slutsatsen att upplevelser av rum, och i förlängningen av arkitektur, är knutna till en syntes av olika intryck som påverkar oss både medvetet och undermedvetet. Vissa faktorer påverkar oss rent fysiologiskt, andra väcker minnen eller associationer till andra erfarenheter, platser eller kulturella uttryck genom metaforisk verkan. Sinnena stimulerar varandra och förstärker genom detta våra upplevelser av rum, men för mycket eller för lite stimulans kan leda till obehag eller uttråkning.

## Rummet och akustiken

”Studies have shown that conscious thought takes place at the same rate as visual recognition. This requires a fraction of a second. [...] Reaction to a new or sudden sound happens at least ten times as fast. [...] Hearing is the only one of our five primary senses that works in three dimensions.”

- Raj Patel, ”Architectural Acoustics”, 2020, s. 4.

Vår hörsel gör oss konstant medvetna om rummet omkring oss och vad som händer i och till och med utanför det. Faktum är att örat tar in hela omgivningen medan ögat är begränsat till det vi ser just nu. Med tanke på hur känslig vår hörsel är och hur lätt vi påverkas undermedvetet av olika intryck, så är det lätt att dra slutsatsen att det vi hör spelar en otvivelaktigt viktig roll i hur vi upplever rum.

Som Goldhagen påpekar, så spelar vår förmåga att orientera oss en stor roll för hur vi bildar våra minnen och i längden våra identiteter. Här har hörseln en viktig funktion. Utan att bli särskilt spekulativ kan jag föreställa mig hur jag rör mig genom en tät och snårig stad. Jag känner inte igen husen eller gatunamnen, men på avstånd hör jag bullret från en genomfartsväg från slutet av en gata och vet plötsligt ungefär var jag är. Ljudet från fotbollskörerna en säker indikator på att jag rör mig i närheten av en stadion och jag har många gånger hittat till ett evenemang för att jag hör sorlet från en

folksamling längre bort i byggnaden. Avsaknaden av ljud kan också vara ett starkt stöd för orientering, som när jag går ut från den støjiga festvåningen ut på gården, där tystnaden lägrar sig.

Ljud är något väldigt rumsspecifikt. Vi har säkert alla minnen av platser som har en speciell klang, speciella bakgrundsljud eller en speciell tystnad. Det är uppenbart att arkitekturen påverkar akustiken och därmed också helhetsupplevelsen av rummet, hur vi läser av det, vilka ”erbjudanden” det ger oss och hur vi i slutändan interagerar med det, oavsett om det innebär att vi går därifrån eller stannar kvar. Ett rum med ett starkt eko kan göra det svårt för oss att höra vad som sägs och en bullrig ljudmiljö kan försvåra vår koncentration när vi löser en uppgift. Baserat på våra mål och behov väljer vi den miljö som passar bäst - här spelar akustiken en lika stor roll som något annat.

Jag har hittills försökt att närma mig upplevelsen av rum och dess påverkan av akustik från ett neurovetenskapligt perspektiv. Även om vi gått in på hur den kognitiva processen fungerar, så kvarstår frågan: hur relaterar det till estetik?

## Atmosfär - upplevelsens estetik

I min frågeställning valde jag att delvis fokusera på möjligheten till samverkan mellan akustik och estetik i gestaltningsprocessen. Jag föreställde mig att "estetik" var ett ord med självklar innebörd. Inte förrän jag på allvar började mitt sökande efter källor upptäckte jag att det i själva verket var betydligt krångligare än så.

I en nätt liten bok med den något illavarslande titeln *Which "Aesthetics" Do You Mean? - Ten Definitions* (2010) listar författaren Leonard Koren inte mindre än tio olika definitioner(!) av estetik, som allt ifrån en ren diskurs om konst och det sköna, till en mer eller mindre slarvig omskrivning för "stil" eller "smak". Den enda definition som riktigt inbegreper det jag var ute efter kom från Johann Gottlieb Baumgarten, den tyske poet som år 1735 myntade begreppet. Koren beskriver hans tankegodts på följande sätt:

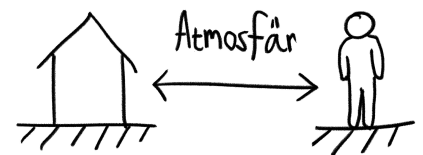
"a new discipline, aesthetics, should investigate feelings and sensations - the essential stuff of poetry - for the purpose of arriving at the goal of poetry, which is perfection, i.e., beauty. (Baumgarten felt really knowledgeable only about poetry, but he intended his aesthetics to eventually encompass all the arts.)"  
- Koren, 2010, s. 15.

Estetiken skulle undersöka känslor och sinnesintryck, med målet att förstå hur man kan åstadkomma skönhet.

Med Golhagens text ekande i bakhuvudet ter sig Baumgarten ovanligt framsynt. Han fick dock aldrig se sin nya disciplin erövra världen, istället snurrade efterföljande generationers estetik-teoretiker in sig i den eviga frågan "Vad är konst?" (ibid. s. 24 ff).

Baumgartens lösa tråd har dock nyligen plockats upp av en annan tysk, Gernot Böhme. I sin *The Aesthetics of Atmospheres* (2017) ger han en ny definition av estetik som studiet av "skapandet av atmosfärer" ("the production of atmospheres") (s. 14), eller "en övergripande perceptionsteori" ("a general theory of perception") (s. 184). *Atmosfärer* är enligt honom de *stämningar* eller *känslomässiga karaktärer* som påverkar vår upplevelse av situationer eller objekt. De är, menar Böhme, "kvasi-objektiva", d.v.s. de beror både på objektiva och subjektiva faktorer (Böhme, 2017, s. 2). Det finns också en intersubjektiv dimension, d.v.s. att två olika subjekt kan uppleva en atmosfär på ett likartat sätt (ibid. s. 30). Om vad de består av säger Böhme följande:

"[...] atmospheres are investigated in terms of what produces them: objects, the qualities of objects, arrangements, light, sound, etc. [...] what matters there is not so much the objective properties and functions of things as their scenic value."  
- Böhme, 2017, s. 184.



### Illustration av begreppet atmosfär

Atmosfären är den stämning som uppstår i mötet mellan objekt och subjekt.



För Böhme är arkitekturen ett av de mest intressanta tillämpningsområdena för atmosfärisk estetik. Funktionalismens klassiska paradig "form follows function" är inte längre lika relevant, istället pekar Böhme på hur miljöers påverkan på användaren blir mer och mer central (ibid. s. 5). Inom arkitekturen blir den viktiga frågan inte vilken form eller struktur m.m. en byggnad har, utan vad den utstrålar till följd av dessa egenskaper och hur det påverkar människors beteendemönster (ibid. s. 129).

Det är alltså, enligt Böhme, viktigare att fundera över den byggda miljöns verkan på människor, snarare än bara dess form och struktur. I någon mån finns nog detta inbyggt i alla arkitektoniska verk: arkitekten föreställer sig en byggnad och tänker "det här kommer bli fantastiskt". Redan där finns en antydning om en önskan att skapa en positiv atmosfär av något slag, men frågan är om arkitekten inte skulle tjäna mer på att fundera över *varför* den blir det, istället för att låta förståelsen för den goda arkitekturen begränsas till en mystifierad aura av professionalism och "bildad smak".

Genom att tänka utifrån atmosfärer får den kreativa processen en verkligt organisk karaktär: varje plats har en atmosfär, som förändras, på ett eller annat sätt, när vi lägger till eller tar bort element. Där inräknas också människorna - deras livsstil, deras kultur, deras egna bidrag till atmosfären är en dynamisk faktor som ändras över tid, både cykliskt genom

dagar och årstider, och linjärt genom förändringar i demografi, vanor m.m.

I atmosfärens förhållande till varandra identifierar Böhme kontrastverkan som något grundläggande: när deras karaktärsdrag sticker ut i förhållande till varandra blir de mer specifika, i motsats till när de smälter samman till en oklart definierad enhet. Det kan vara att de står i kontrast till subjektets humör, eller att de definierar sig mot angränsande atmosfärer - i båda fallen kan de märkas som intryck som justerar vår sinnesstämning (ibid. s. 184).

När man läser Böhmes texter märks det hur mycket tonvikt han lägger vid interaktionen mellan rummet och människan:

”Spatial structures and constellations are not merely seen and assessed, they are also sensed by the body.”

- Böhme, 2017, s. 129.

Detta är i princip samma ”förkroppsligade kognition” (“embodied cognition”) som Goldhagen talar om: syntesen av sinnesintryck relaterad till vår kropp, vår målstyrda avläsning av denna syntes, samt de handlingar som blir vår reaktion - detta hör till vår upplevelse av rum. Jag föreställer mig ett fjärde steg som påverkar denna kognition - hur vi (och andra!) med vårt agerande påverkar atmosfären, vilket leder till att vår läsning av rummet förändras.

Om vi föreställer oss att vi manipulerar en eller flera faktorer i denna process, torde det innebära att atmosfären förändras och därmed vår upplevelse. En av dessa faktorer är onekligen vår hörsel. Böhme ägnar var sitt kapitel åt att diskutera just ljud och ljus specifikt, vilket understryker hans åsikt om deras betydelse. Kanske är det på grund av deras förmåga att avgränsa rum. Böhme skriver:

”Light can create a space, as in the cone of a street lamp into which one can step. Sounds, noises, and music can also create space - self-contained, non-objective ones - as is most impressively illustrated by

listening to music with headphones.”  
- Böhme, 2017, s. 139.

Arkitektur definieras ofta som konsten att skapa rum (“the art of space”) (ibid. s. 176). Beroende på hur vi definierar ”rum” får dock arkitekturen olika roller - dels rum som plats och relation mellan position och omgivning, dels rum som mått och avstånd. Böhme trycker dock på betydelsen av ett tredje förhållande i en mer abstrakt mening: rum som utrymmet för vår kroppsliga närvaro, det rum som vi känner av och som har en emotionell karaktär. Han exemplifierar detta med att lyssna på ljud i hörlurar. Lyssnaren uppfattar sig som inuti ett rum skapat av musiken, ett rum som finns i upplevelsen men inte i den fysiska verkligheten (ibid. s. 180 f).

Ljud och akustiska atmosfärer kan alltså på ett emotionellt och perceptivt plan forma rum utan att egentligen förändra deras fysiska förutsättningar. Detta tycks hänga ihop med Goldhagens beskrivning av hur vi relaterar rum till oss själva och våra kroppsliga erfarenheter. Följaktligen kan akustiska atmosfärer förändra vilka möjligheter till handling vi ser i ett rum, dess ”erbjudanden”. Utan att göra någon större utvikning, kan jag lätt föreställa mig hur denna rumsliga dynamik borde gälla även för ljus, doft, taktilitet, m.m.

## Att komma tillrätta med subjektiviteten

Böhmes utläggningar är fascinerande, dock slår de mig med en viktig insikt: den subjektiva dimensionen i hans teoretiska resonemang är betydlig. Hur ska jag, som arkitekt, kunna förutsäga att de atmosfärer jag försöker skapa verkligen blir vad jag önskar? Och även om jag lyckas frammana en intersubjektiv atmosfär, så kvarstår frågan om vad som händer när människor ifrån en annan kultursfär möter den atmosfären. Hur tillämpbara är egentligen mina egna erfarenheter när de kolliderar med andras? Kan jag verkligen förutsäga alla faktorer, eller riskerar jag att hamna i centrum av ett ohanterbart kaos om jag försöker?

Jag tror inte att man någonsin kan förutsäga exakt hur alla människor kommer att reagera på en atmosfär, eller ens exakt vilken atmosfär som uppstår. Det finns helt enkelt för många aktiva faktorer och på tok för många subjekt, som dessutom reagerar emotionellt och inte (enligt vad jag som analytiker skulle anse) rationellt.

Däremot innebär detta inte att jag omöjligt kan designa med intention om att skapa en särskild atmosfär. Som Goldhagen skriver, är ju inte vår erfarenhet av världen enbart egocentrisk, utan också allocentrisk. Vi kan, i någon mån, föreställa oss någon annans verklighet, och vi kan ju alltid ta hjälp av andra som har goda förståelser av sammanhanget. Vidare kan den egna upplevelsen alltid fungera

som utgångspunkt - alla människor är ju trots allt människor och har i någon mån liknande förutsättningar.

Vidare tror jag att vi får acceptera att vi inte kan vara helt säkra på att något ger den effekt vi hoppas på förrän vi har prövat det. En byggnad är ju trots allt inte färdig bara för att betongen har torkat och materialen är på plats. Samma byggnad kommer garanterat att se annorlunda ut om hundra år, om den då ens finns kvar. Den schweiziske arkitekten Peter Zumthor skriver om hur han till ett projekt valde ut cederträ till en av innerväggarnas beklädnad. När han sedan fick se virket ångrade han sig dock - cedern kändes för vek, för spröd och ljus. Han valde ett mörkare träslag, men först när detta var på plats insåg han att cedern trots allt var bättre. När cederplankorna slutligen var på plats var känslan plötsligt som han önskade (Zumthor, 2006, ss. 25, 27). Kontentan är att det finns en skillnad mellan föreställning och verklighet, och ibland måste man pröva det för att bli säker.

I det här arbetet undersöker jag bland annat akustikens bidrag till upplevelsen av arkitektur. I linje med resonemanget ovan, har jag valt att avgränsa mig till en generaliserande beskrivning utifrån egna erfarenheter, utan att gå in på ett kvalitativt undersökande av den subjektiva upplevelsen. Min förhoppning är att min undersökning kan bidra till en diskussion och utökad medvetenhet om akustikens möjligheter och dess bidrag till estetiken.

## Akustik

### - en teoretisk grund

För att kunna tala om akustik på ett djupare plan, behöver vi få en något mer detaljerad förståelse för vad ljud är och hur det fungerar.

Det vi uppfattar som ljud är i själva verket vibrationer i ett medium (ofta luft eller vatten) som skapar en kedjereaktion av vågor utgående från ljudkällan. För att ett ljud ska uppfattas krävs det att ljudvågorna når en mottagare, eller "lyssnare", som kan höra dem (Andersson, 2017, s. 43 f). Eftersom det krävs energi för att få materian att svänga, så avtar ljudet i styrka ju längre från källan det färdas. Ett ljuds styrka mäts i *decibel* (dB), som är en logaritmisk skala, d.v.s. en förändring med 10 dB upplevs som en fördubbling av ljudstyrkan. Decibelskalans funktion innebär att för varje dubbling av avståndet från ljudkällan till lyssnaren sjunker ljudstyrkan med ca 6 dB (ibid. ss. 59 ff, 160).

Eftersom ljud är vibrationer, innebär det att de förutom en styrka, eller *amplitud*, också har *våglängder*. Våglängden är den sträcka det tar för en ljudvåg att svänga en gång "fram och tillbaka". Den tid det tar för en sådan svängning att äga rum är relaterad till våglängden och kallas *frekvens* (enhet Hz eller svängningar per sekund). Ju högre frekvens, ju kortare våglängd och vice versa. Frekvensen påverkar ljudets tonhöjd: en hög frekvens ger skarpa, "tjutande" ljud (det vi kallar diskant), medan låga frekvenser ger dova, "brummande" ljud (det vi kallar bas).

I själva verket består det vi definierar som "ett ljud" sällan av en enda frekvens, utan av olika frekvenser i olika styrkor. Därför kan ljudet av ett instrument t. ex. ha både bas- och diskantfrekvenser, i varierande styrka över ett spektrum. De ljud som människor kan uppfatta ligger på mellan ca 20 Hz och 20 000 Hz, beroende på ålder och person (Ibid. ss. 46-47, 53-58).

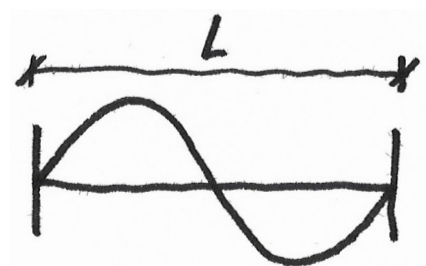
Det finns en viss skillnad mellan det ljud som en ljudkälla ger ifrån sig och det ljud som lyssnaren uppfattar. Föreställ dig att du svävar fritt i luften, med en ljudkälla svävandes en bit ifrån dig. Det ljud som du hör kommer uteslutande att bestå av *direktljud*, d.v.s. det ljud som når dig direkt från källan. Direktljudets styrka påverkas främst av hur starkt ljudet är som källan ger ifrån sig och av ditt avstånd till källan (ibid. s. 160).

Det är dock väldigt sällan som du kommer att befinna dig svävandes i luften med en ljudkälla längre bort. Allt som oftast omges du av väggar, golv, tak, murar, mark och lösa objekt som stenar, växter, möbler, djur, människor, m.m. Alla dessa objekt är, i varierande mån, *reflekterande*. Det innebär att ljudvågorna kommer att reflekteras, "studsas" om man så vill, mot allt som kommer i deras väg. Det ljud som når dig från dessa, kallas således för *reflekterat ljud*. När du hör ett ljud, består det som regel både av direktljud från källan, samt reflekterat ljud som studsar från källan till dina öron via de ytor som hamnar i ljudets väg (ibid. s. 160 ff).

ex:  $f = 6/T$

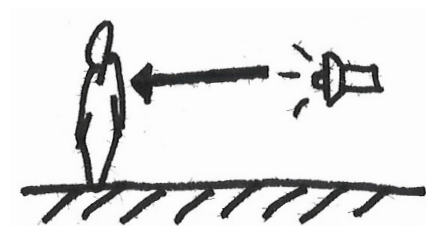
### Frekvens

Antal svängningar per tidsenhet, som en ljudvåg gör "fram och tillbaka".



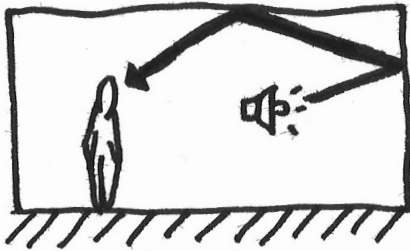
### Våglängd

Den fysiska sträcka på vilken en ljudvåg av en viss frekvens hinner svänga fram och tillbaka en gång. Mäts i meter.



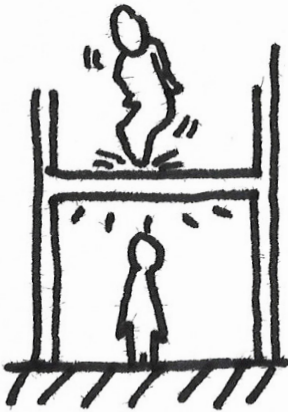
### Direktljud

Det ljud som når mottagaren direkt från källan.



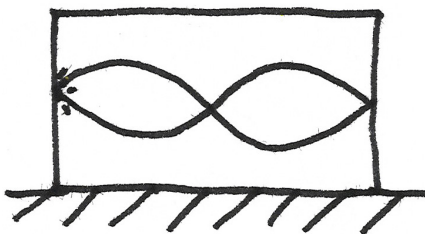
### Reflekerat ljud

Det ljud som når mottagaren som reflektioner från olika ytor i rummet.



### Stomljud

Ljud som sprids genom stommen från ett rum till ett annat.



### Resonans

En naturlig förstärkning av en frekvens vars våglängd sammanträffar med måttet mellan reflekterande ytor.

I princip innebär detta också att ljud som reflekteras från ytor på ett längre avstånd från ljudkällan ofta är märkbart svagare, eftersom det färdats en längre sträcka. När ljudet, efter att källan slutat att låta, färdats tillräckligt långt och träffat med olika ytor, kommer det till slut att ha tappat så mycket energi att det dör ut, d.v.s. det blir ohörbart. Den tid det tar för ett ljud att dö ut kallas för *efterklangstid*. Efterklangstiden ökar generellt med rummets storlek, eftersom ljudet måste färdas längre innan det kolliderar med en yta och därmed tappar energi långsammare (Ibid. s. 151 ff).

Man kan också tala om *transmitterat* ljud, alltså det ljud som tar sig igenom ett material, t. ex. väggarna i ett rum, som kan höras fast ljudkällan inte är direkt närvarande. En relaterad typ är *stomljud*, som helt enkelt är ljud som färdas genom en stomme, ofta ett bjälklag eller en vägg som satts i vibration av exempelvis en borrar eller en hammare, och som sprids till andra rum dit det överförs till luften av den vibrerande stommen. Som sådant upplevs det som ett direktljud som utgår från stommen (ibid. ss. 124, 171 ff).

När ytorna i ett rum är väldigt reflektiva, så att reflektioner färdas långt utan att dö ut, kan det ge upphov till *eko*. Detta sker framförallt i stora rum, eller om två parallella ytor ligger nära varandra så att ljudet studsar fram och tillbaka länge utan att dö ut, kallat *fladdereko*. Ekon gör det svårare att uppfatta ljudets karaktär och kan därför upplevas som störande

i vissa fall (Patel, 2020, s. 45). Enligt Andersson upplevs ekon när reflektioner når lyssnaren 60 ms efter direktljudet (Andersson, 2017, s. 124)

Olika ytor reflekterar olika mycket ljud, beroende på deras fysiska egenskaper. Hårda, täta ytor reflekterar mer ljud, medan mjuka och porösa ytor kan vara *absorberande*. Absorberande ytor "fångar upp" en del av energin, vilket gör att ljudet tappar mer i styrka när det studsar tillbaka. Vilka frekvenser som absorberas beror på ytans tjocklek, hårdhet och porstorlek, m.m. Det är alltså vanligt att vissa frekvenser i ett reflekterat ljud blir mycket svagare medan andra inte påverkas märkbart alls. Eftersom absorption minskar energimängden i ljudet, påverkar den också efterklangstiden. Ju mer absorberande ytor, desto fortare kommer ljudet att dö ut, med viss variation i olika frekvenser förstås. För att beskriva absorptionen i ett rum brukar man prata om *ekvivalent absorptionsarea*, d.v.s. totalen av de absorberande ytorna i ett rum. Denna kan också anges i % utav rumsytornas totalarea (ibid. s. 124 ff).

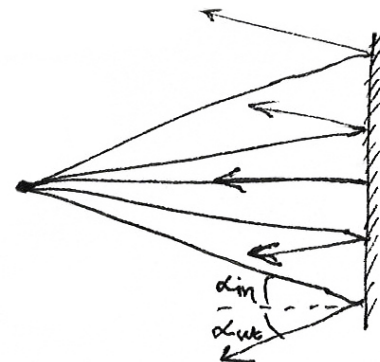
Absorbenter kan se väldigt olika ut och fungera på olika sätt, med det gemensamt att de omvandlar ljudenergin till värme-energi. Det finns tre grundtyper: porösabsorbenter, som överför energin till ett mjukt, poröst material; membranabsorbenter, som överför energin från en styv, någorlunda elastisk yta till dess infästningspunkter; samt hålrumabsorbenter, som överför energin till luften i ett hålrum som avskiljs med en avsmalnande öppning. Porösabsorbenter tenderar att bättre dämpa höga frekvenser över ett relativt brett spektrum, medan membranabsorbenter effektivt dämpar låga frekvenser men över ett smalare spektrum. Hålrumabsorbenter dämpar en viss frekvens väldigt effektivt men inte andra, beroende på hålrummets och öppningens dimension (ibid. s. 128 ff).

Hålrumabsorbenten och membranabsorbenten fungerar på det sätt de gör på grund av ljudvågornas fysiska längder. Alla medier, vare sig det är luftvolym eller fasta objekt, har beroende på mått och materialegenskaper, *egenfrekvenser*, d.v.s. att de börjar svänga av sig själva när de utsätts för vibrationer vars frekvens ligger nära deras egen. Detta kallas *resonans* och effekten blir att den aktuella frekvensen förstärks och blir tydligare (ibid. s. 141 ff).

När ett rum med parallella, reflekterande väggar utsätts för ljud kan *stående vågor* uppstå. Om rummets dimensioner är jämnt delbar med halva våglängden hos en frekvens kommer denna att förstärkas. P.g.a. ljudvågens tryckskillnader kommer

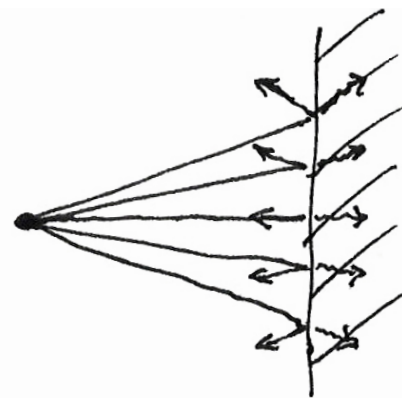
olika frekvenser att förstärkas i olika delar av rummet, vilket innebär att en lyssnare kan stå på en plats mitt i rummet utan att märka av resonansen eftersom ljudtrycket där är noll, medan en annan lyssnare som står t. ex. längs en av väggarna upplever en väldigt stor skillnad. Detta gäller främst låga frekvenser. När man dimensionerar ett rum kan det vara viktigt att se till att man får en jämn spridning av resonanta frekvenser, eftersom för täta intervall med ojämn fördelning kan göra vissa ljud väldigt starka och andra nästan ohörbara, särskilt i det lägre spektrat. Att vinkla väggar och tak några grader från varandra kan minska resonansen avsevärt, men aldrig riktigt eliminera den. Absorption kan till viss del avhjälpa problemet, men ibland till höga kostnader för ett sämre resultat om rummet har dåliga förutsättningar (Patel, 2020, s. 44 ff).

När våra förväntningar inte överensstämmer med en ljudmiljöes verklighet, uppstår det vi kallar *buller*. Dit räknas allt ljud som upplevs som störande, oönskat eller liknande. Det är följaktligen något subjektivt och beror på olika faktorer, som förväntningar, personlig känslighet, förutsägbarhet, möjlighet att kontrollera orsaken eller ej, m.m. Ljudstyrkan spelar dock roll, så därför handlar bullerbekämpning ofta om att minska just denna (ibid. s. 37 ff).



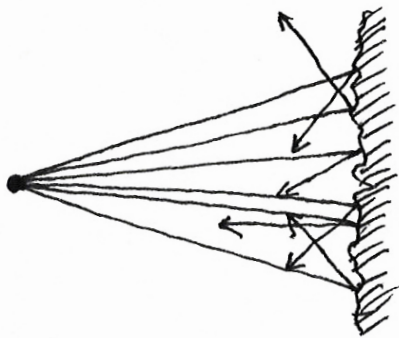
### Reflektion

Hårda, släta ytor får ljudet att reflekteras med likadana infalls- som utfallsvinklar utan att ljudet tappar särskilt mycket i styrka.



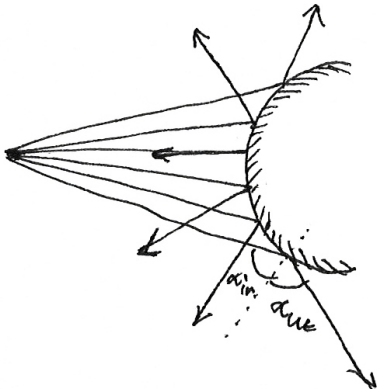
### Absorption

Mjuka och porösa, eller hårda och elastiska ytor, absorberar en del av energin i ljudet och omvandlar den till värme, så att ljudet försvagas.



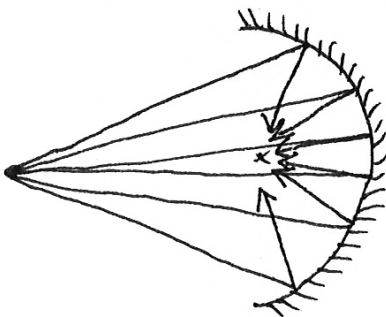
### **Diffusion**

Oregelbundna hårda ytor får ljudet att reflekteras i slumpartade riktningar, vilket ger en mindre "direkt" återklang.



### **Spridning**

Krökta, konvexa ytor sprider ljudet med en jämn fördelning.



### **Koncentration**

Krökta, konkava ytor fokuserar ljudet mot särskilda punkter.

Det enklaste sättet att dämpa ett ljud är att isolera det från lyssnaren. Det kan innebära att en bullrig maskin byggs in i en ljudisolerande kåpa, eller att man sätter upp ett reflekterande bullerplank vid en väg. Generellt gäller regeln att en barriär fungerar bäst ju närmre källan den placeras, inte minst vad gäller låga frekvenser (Patel, 2020, s. 42). Buller kan också till viss del döljas genom *maskering*, d.v.s. att man använder bakgrundsljud för att minska bullrets påtaglighet. Denna lösning har dock en viss begränsning, innan maskeringen i sig blir störande (Andersson, 2017, s. 104 ff).

## Formens betydelse

Vi kan redan ana ljudets starka relation till arkitektonisk form. Material och ytor spelar en stor roll för ljudets spridning, medan rummets mått kan orsaka förstärkningar av särskilda frekvenser. Men rummets form och den interna relationen mellan olika reflekterande och absorberande ytor spelar en lika stor roll som deras beskaffenhet för ljudets spridning och begränsning.

De grundläggande faktorerna för ljudets spridning är som redan nämnts reflektion och absorption. I ett rum där samtliga ytor är reflekterande kommer vi att nås av ljud från alla möjliga håll. I ett rum med helt absorberande väggar, kommer vi i teorin bara nås av direktljudet. I verkligheten finns väldigt få sådana rum, dels eftersom det är svårt att dämpa alla frekvenser med ett material, dels för att vi generellt behöver reflekterat ljud för att kompensera för direktljudet ju längre ifrån källan vi befinner oss. En ytas absorptionsförmåga anges för olika frekvensintervall med det som kallas *absorptionstal*. Detta är helt sonika mängden ljudenergi i % som absorberas av materialet för respektive frekvens (Patel, 2020, ss. 43-48).

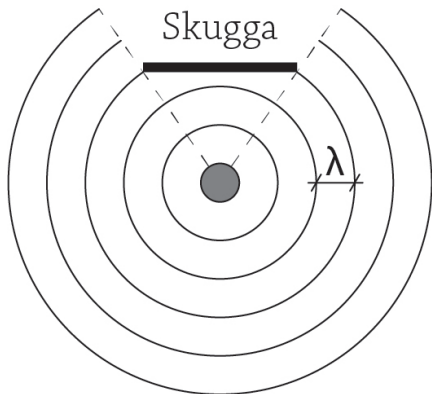
Om du skriker mot en platt, hård vägg kommer du att höra en väldigt direkt reflektion med en tydlig riktning. Få ytor är i praktiken helt släta - materialet har alltid ojämnheter i olika stora proportioner. Dessa ojämnheter gör att ljudet sprids på ett ojämnt och mer oförutsägbart sätt. Beroende på ojämnheternas storlek påverkas olika

frekvenser - stora ojämnheter påverkar lägre frekvenser o.s.v. Fenomenet kallas *diffusion*. Skriker du mot en diffus vägg, kommer vissa frekvenser i ljudet bli mindre skarpa (ibid. s. 45 f).

På en större skala påverkar också rummets form hur ljudet reflekteras. En konvex yta *sprider* ut ljudet åt olika håll, vilket ger en mer jämn efterklang. En konkav yta *fokuserar* istället ljudet till en punkt, motsvarande dess radiella centrum, där efterklangen blir starkare. Ett rum med konkava ytor kan ge upphov till ganska märkliga ljudfenomen, som att du tydligt kan höra orden som en person viskar från andra sidan av ett kupoltak, trots att du vanligtvis inte skulle uppfattat dem på det avståndet (Andersson, 2017, ss. 122-123).

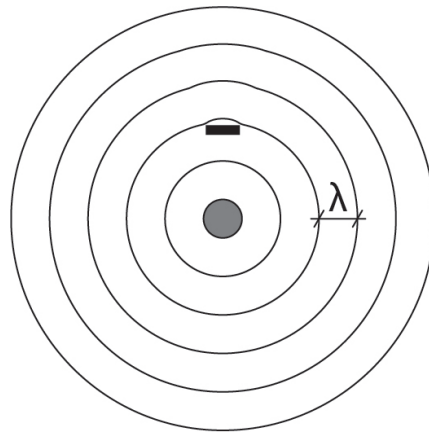
Ljudets vågform ger även upphov till intressanta fenomen när det rör sig runt hinder och genom öppningar. Om ett ljud projiceras mot en skärm, kommer de frekvenser som har kortare våglängder än skärmens dimensioner att reflekteras och det skapas en *ljudskugga* bakom skärmen. De frekvenser vars våglängder är lika långa som, eller större än, skärmens dimensioner kommer istället att böjas runt kanten och fortsätta färdas framåt, så kallad *diffraction*. Avböjningen innebär att ett ljud som möter ett skarpt hörn kommer bre ut sig från hörnet, vilket i princip innebär att hörnet blir en "ny ljudkälla", som sprider direkt ljud, om än något svagare p.g.a. avståndet från ursprungskällan. Detta gäller även ljud som färdas genom öppningar (Nilsson et al., 2005, s. 52 ff.).





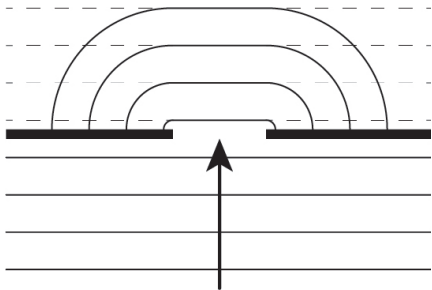
### **Ljudskugga**

En skärm som placeras i ljudkällans väg blockerar de frekvenser vars våglängd är mindre än skärmens dimensioner.



### **Diffraction runt objekt**

En skärm vars dimensioner är mindre än ljudets våglängd skapar ingen skugga eftersom ljudet "böjs" runt den.



### **Diffraction genom öppning**

Ljudvågorna böjs runt öppningens kanter och sprids som från en ny källa.

## Fallstudie - två referenser ur minnet

Jag vet inte om du själv funderat särskilt mycket på hur olika rum låter, eller varför. Självt har jag dock många olika minnen av platser och rum som haft en särskild klang eller ljudbild. För att ge konkreta exempel på hur form och akustik hänger ihop, tänkte jag ge ett smakprov på två stycken rum som etsat sig fast i mitt minne.

Det första exemplet kommer redan från när jag gick i femte klass i grundskolan. Jag vet egentligen inte varför, men när jag letade efter starka minnen av rum med en särskild ljudbild, var detta bland det första som dök upp: "bordtennisrummet" (se illustration), som vi ibland kallade det. Det är egentligen ett gammalt skyddsrum i källaren på Norrtullsskolan, kanske 5-6 meter långt, ca 4 meter brett och säkert 3 meter i takhöjd, väggar, golv och tak uppfört i slät, kall, grå- och vitmålad betong. Genom att gå nedför en trappa från bottenplan, genom en sluss med tunga skyddsörrar i järn på vardera sidan, kommer man in i rummet. Går man rakt igenom och till höger, genom ännu en järndörr, kommer man strax till bild- och formsalen - rummet användes mest som passage.

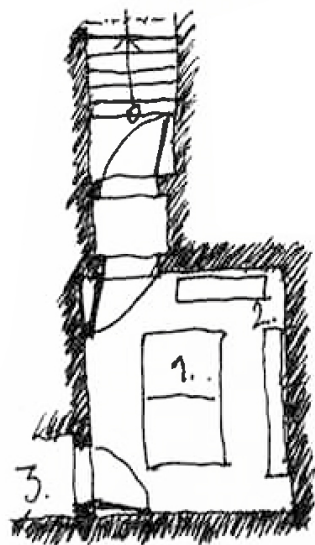
Någon gång hade någon ställt in ett bordtennisbord i rummet och i femte klass tillbringade vi nästan varje rast där nere med att spela "rundpingis". Ofta var vi fler än 10 barn där samtidigt och ljudnivån kunde bli öronbedövande: rop, tal och skratt

ekade mellan väggarna. Det var ofta svårt att höra vad man sa när flera pratade samtidigt och jag minns att jag åtminstone en gång stoppade papperstussar i öronen för att dämpa ljudet.

Att rummet lät som det gjorde är inte så konstigt. De parallella, hårda och släta väggarna och den närmast totala bristen på mjuka absorbenter gav alla förutsättningar för att skapa "slamrande" fladderekon som kunde studsas obehindrat mellan väggarna. Rummet var helt klart inte anpassat för att användas till bordtennis, vilket resulterade i ett av mina äldsta minnen av en akustiskt jobbig situation, en atmosfär av skrån, med en underton av grå, fönsterlös tristess. När man inte spelade pingis där var det inte direkt ett rum man längtade att bli kvar i. Hade det suttit dämpande material på väggarna och i taket, hade ljudvolymen sannolikt varit acceptabel.

I stark kontrast till detta står det andra exemplet jag vill beskriva, nämligen "Kapellet" (se illustration) på Södra Vätterbygdens folkhögskola, där jag tillbringade två år med musikstudier. Kapellet var en väldigt unik plats på skolan, ett rum där termen "atmosfärisk" verkligen passar in.

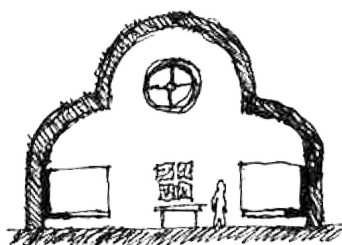
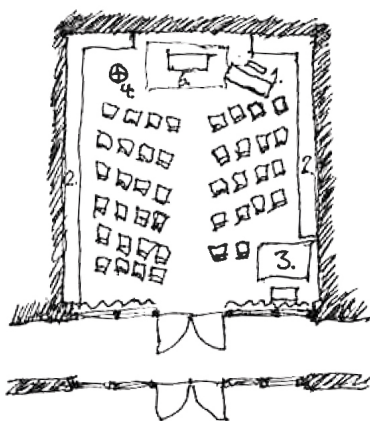
Planens form är svagt rektangulär, kanske ca 8 gånger 10 meter, med fasta, högryggade träbänkar längs långsidorna, stolar i rader på kalkstensgolvet, ett litet altarbord på en stor matta längst fram, med en väggfast, abstrakt altarmålning bakom i röda och blå toner. Här finns en liten orgel och ett piano.



1. Bordtennisbord
2. Bänkan
3. Gång till "bild- och formsalen"

"Bordtennisrummet"

1. Piano
2. Vägghörsel
3. Bänkar
4. Ljusbärare
5. Altarbord



Sektion mot  
altarsidan

## Kapellet

Sidan mot entrén är gjord i träinramade glaspaneler, innanför vilka man kan dra igen tunna, vita draperier som filtrerar ljuset från den smala gången utanför. En av de saker som gör Kapellet så speciellt syns bäst i sektion: de vitkalkade väggarna svänger inåt och välver sig över rummets mitt i en form som påminner om en avhuggen treklöver. Formen kan liknas vid ett slags pelarlöst, treskeppigt rum av tunnvalv, halva på sidorna och ett helt i mitten.

Rumsklangen var kanske uppemot 2 sekunder. Det var ofta ett tyst rum, avskilt bakom draperierna utan några andra rum i närheten och väldigt sällan besökt mitt på dagen. De relativt hårda materialen var kanske också ett skäl till tystnad - minsta viskning eller skrap av en stol svävade kvar i rummet en lång stund och gav upphov till ett svagt sus. Klangen var både direkt och diffus, den gav olika resonans beroende på var man stod. Stod man längst fram vid altarbordet och spelade eller sjöng fick man en behaglig återklang som gjorde det väldigt trevligt att öva eller framträda där med mindre konstellationer.

Att sjunga med hela musiklinjens kör på 40 personer var däremot inte lika behagligt, det blev ofta lite för starkt. Var man runt hälften så många var det dock väldigt praktiskt att stå längs ena långsidan och sjunga - den välvda formen på taken gav då en direkt reflektion som gjorde det lätt för sångare att höra de andra stämmorna, vilket gav bra stöd och gjorde sjungandet lättare. Rumsklangen gjorde det trivsamt att

lyssna till en ensam talare, men om flera pratade samtidigt blev det snabbt otydligt på grund av det lätta ekot.

Atmosfären i Kapellet har etsat sig fast i mitt medvetande. Det var utan tvekan det mest stillsamma rummet på skolan, samtidigt som jag tvivlar på att det var det tystaste. Kanske var det just möjligheten att vara där helt ensam, utan att för den skull vara helt isolerad, som skapade den känslan - folk passerade ju ständigt utanför som sorlande silhuetter bakom gardinen. Det blev aldrig så tyst att tystnaden hördes, aldrig så avskilt att det kändes ensligt.

De bägge rummen jag beskrivit har blivit bestående intryck hos mig, av vitt skilda anledningar. Det ena kanske mest för att jag mer eller mindre tvingades vistas där, det andra för att jag drogs dit för dess atmosfär. Båda är exempel på ett viktigt faktum - ett rums akustik har begränsningar för hur mycket ljud det klarar av, både på grund av volym, material, mått och förväntningar. Bordtennisrummet fungerade (för det mesta) trots sina usla förutsättningar, för att förväntningarna låg på spelet och inte på rummet, och för att rasterna var relativt korta. I längden blev dock minnet av akustiken lika bestående som det av pingisen. I kapellet var toleransen något lägre för att stillheten var väntad, men å andra sidan är det också det minnet som kvarstår. Att skapa en ändamålsenlig akustik kräver alltså rätt mix av förväntningar och form.

## Arkitekturens atmosfäriska potential

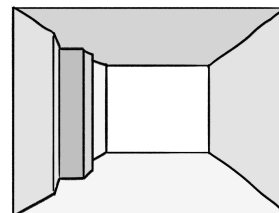
Form och akustik hänger otvivelaktigt ihop, vilket också länkar form och atmosfär samman på ett sätt som inte är exklusivt visuellt. Jag vill därför ägna en stund åt att reflektera över och diskutera vilka akustisk-atmosfäriska egenskaper som skulle kunna tillskrivas olika arkitektoniska element och miljöer.

Vilka de arkitektoniska elementen är kan säkert debatteras till tidsände, men för enkelhetens skull har jag valt att förhålla mig till de mest grundläggande avgränsande och sammanlänkande elementen: väggar, golv, tak, öppningar och inredning.

Väggen är, akustiskt, egentligen inte särskilt olik varken golvet eller taket. I all väsentlighet är den ett avskiljande element, rent akustiskt som visuellt. Stå bakom en vägg, så kommer direktljudet från ditt tal i princip att försvinna. Det som är väggens egenhet är dels dess formmässiga frihet, eftersom det är lätt att vinkla en vägg hur som helst i planriktningen om golv och tak är platta, ofta utan att det kräver någon särskilt avancerad förändring av bäringen i en byggnad. Detta ger största möjliga frihet för väggens utformning, vilket ger möjligheten att styra reflektioner i planens utbredning. Atmosfäriskt spelar väggarnas avstånd roll - är det kort emellan blir rummet litet och trångt, klangen kort och "torr". Är det långt emellan händer motsatsen.

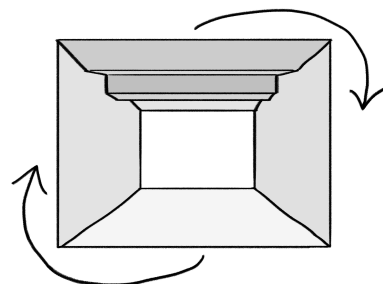
Det andra som gör väggen speciell är dess potential för transparens, som möjliggörs av just dess konstruktiva frihet. Väggen kan vara opak, perforerad, eller transparent. Betydelsen är ungefär densamma för ljud som för ljus: en opak vägg släpper inte igenom något ljud eller ljus, en perforerad vägg projicerar ljud eller ljus (se nedan under öppningen), en transparent (eller transmissiv) vägg släpper igenom vissa frekvenser av ljud eller ljus i olika mängd. I sanning är de flesta väggar transmissiva, eftersom vissa frekvenser kommer ta sig igenom, antingen genom att väggen sätts i svängning, eller genom små otätheter. Möjligheten till finjustering gör dock att man kan använda väggar för att uppnå många olika effekter. Väggen kan också bestå av olika material, som kan reflektera eller absorbera i olika grad.

Väggar kan alltså skapa ljud- och skuggzoner, reflektera, absorbera och släppa igenom ljud. De kan, beroende på sin form och ordning, förändra vart det reflekterade ljudet färdas. Ur en atmosfärisk synvinkel erbjuder väggen en palett av verktyg för att förändra ett rum. Ta till exempel den perforerade väggen: du kommer kunna höra vad som sägs och görs på andra sidan, själv bli hörd, utan att se eller bli sedd, och diffraktionen kommer att göra varje liten öppning till en "högtalare" som med rätt förutättningar kan få själva väggen att verka vara ljudkällan. Eller ta glasväggen: den kan effektivt dämpa ljud, vilket låter dig se, men inte höra, vad som pågår på andra sidan. Att höra utan att se eller se utan att höra är ett



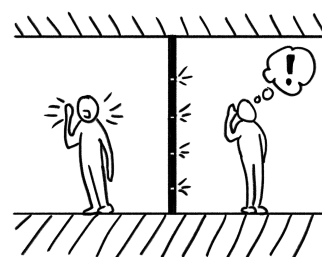
### **Väggen som variabelt element**

Mellan parallella golv och tak har väggen ofta stort spelrum för form...



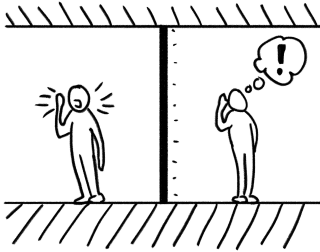
### **Taket som variabelt element**

... och detsamma gäller för taket när det hängs upp mellan parallella väggar.



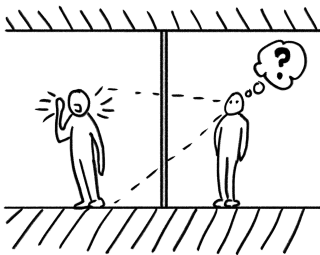
### **Den perforerade väggen**

Varje öppning får karaktären av en egen ljudkälla.



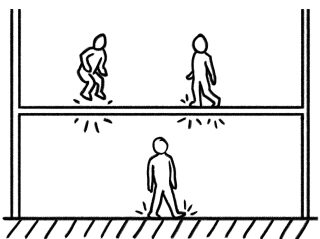
### Den transmitterande väggen

Ljud kan fortplanta sig genom otätheter eller genom väggens egna svängningar.



### Den akustiskt opaka väggen

En vägg som släpper igenom ljus men inte ljud skapar en spänning mellan vad vi ser och vad vi hör.



### Golvet som ljudmembran

Våra rörelser får golvet att ge ifrån sig ljud både till vårt rum och andra.

väldigt effektivt sätt att skapa både spänning eller trygghet, beroende på vår förväntan på det vi ser eller hör.

*Golvet* är inte så olik väggen, med den stora skillnaden att det är den yta vi allt som oftast befinner oss på, vilket medför begränsningar: ett golv kan inte, likt en vägg, bestå av ett tunt lager rispapper på en ram - det måste bära oss. Till stor del går detta givetvis att ta sig runt och även golvet kan vara opakt och transparent, absorberande och reflektivt, o.s.v. Men det mest intressanta rent akustiskt är just det att vi ständigt rör oss på golvet.

Golvets beskaffenhet, dess material, vad som finns under ytskiktet, vilken lutning eller uppbyggnad det har - allt kommer att påverka vilka, och hur starka, ljud vi genererar när vi rör oss i rummet. Dessa ljud kan förändra atmosfären på väldigt olika sätt, eftersom vårt sätt att gå, vår tyngd och våra fotbeklädnader är specifika för just oss. Ljudet kan variera med vår hastighet, eller med vårt humör - är vi arga kanske vi klampar fram, har vi bråttom kommer stegen tätt och jäktat. Kommer vi själva låter det på ett sätt, kommer vi i grupp låter det på ett annat. Golvet är med andra ord ett enda stort ljudmembran, som vi spelar på när vi befolkar en byggnad, och som påverkar rummets atmosfär avsevärt. Ett knarrande golv kan göra oss väldigt självmedvetna eftersom vår minsta skiftning kan få det att ljuda. Ett mjukt golv kan istället få oss att "försvinna" i ljudmiljön.

*Taket* är återigen, liksom väggen och golvet, ett avgränsande element med i stort sett samma potential. Taket gör sällan ljud, om det inte är undersidan av ett golv, men ganska ofta är det vi ser som taket bara ett innertak. Den formmässiga friheten påminner om väggens, eftersom vi sällan rör oss i det. Takets utmaning är kanske just att vi sällan kommer nära det, och är det inom räckhåll kommer vi att märka det - rummet kommer kännas lågt, kanske lite trångt, även om avståndet mellan väggarna är stora. Är det väldigt högt i tak kommer rummet sannolikt att eka en del, rymden uppåt kommer få rummet att kännas större, även om det är ganska litet till ytan - där finns ett utrymme vi väldigt sällan kommer kunna fylla med något annat än luft och möjligen ljud.

Att vi sällan kommer åt taket ger det förstås en viss potential - när vi endast kan nå det med ögat och örat, så är taket kanske vår största möjlighet till atmosfärisk manipulation. Detta faktum gör sig så väl påmint till exempel i barockpalats med målade och stuckade tak, eller i de neoklassicismiska museernas kassetterade och välvda diton. Taket är en plats för manipulation - det kan bölja fram i de mjukaste vågor och samtidigt vara hugget i sten - vi får inte veta förrän vi vidrör det.

*Öppningen* är nog egentligen mer en avsaknad av arkitektur än ett element i sig, men den har ändå en obestridd roll. Hur annars skulle människor, ljud, ljus, dofter m.m. ta sig in i de rum vi skapar? Bara genom att förstå detta förstår vi

också öppningens "magiska" egenskap - att sammanlänka, exponera. Öppningen kan i ett rum skapa närvaro av ting som egentligen är någon annanstans, genom att vi förnimmar dem genom öppningen. Just akustiken kanske är det tydligaste exemplet på detta. Tänk dig att någon skriker i ett rum längre ner i en korridor. Din dörr är öppen och fast personen inte är inne hos dig, hör du tydligt vad som försiggår. Avståndet mattar förstas ljudet och det du hör är egentligen bara en reflektion, men däri ligger återigen något väsentligt - genom att variera det avståndet kan vi skapa märkliga eller spännande ljudbilder.

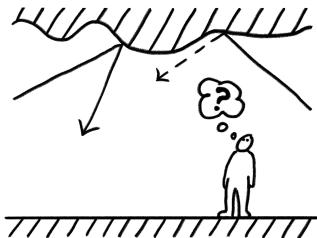
Ljus fungerar i stort sett likadant, men din syn kan inte plocka upp ljuset som faller in genom fönstret och visa dig vad som händer runt knuten. Det kan däremot din hörsel göra med ljudet. Förvisso kanske det studsar så många gånger att det blir omöjligt att avgöra var det kom ifrån, men detta är återigen en möjlighet för att manipulera en atmosfär. Stora, cirkulära kyrkor med valv och sidokapell kan få ljudet att reflekteras så länge att det verkar komma från alla håll samtidigt. Som tidigare nämnts, skapar diffraktion av ljud (och ljus, för den delen) ibland illusionen av att öppningen är ljudkällan. Detta hänger ihop med måtten, men det ger många spännande möjligheter till atmosfäriska experiment.

En öppning är dock inte alltid permanent. Dörrar, fönster och draperier av olika slag är kanske mer att likna med flyttbara väggar, men deras kapacitet för att ändra storleken, transparensen,

eller opaciteten på en öppning. Allt som gäller för väggar kan gälla för en dörr, mer eller mindre. Att på detta sättet variera öppningar är ett enkelt sätt att variera den akustiska atmosfären, allt ifrån att dämpa ljud, stänga dem ute, eller ändra deras riktning.

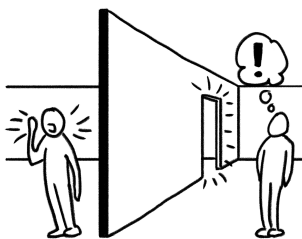
Slutligen har vi också *inredningen*. "Är den verkligen ett arkitektoniskt element?" kanske du invänder. Därom tvista de lärde, men åtminstone den fasta inredningen är ofta en integrerad del av många arkitektoniska verk. Akustiskt kan den spela stor roll, eftersom den introducerar ännu fler möjligheter till reflektion, absorption, etc. Men också rent atmosfäriskt, genom att skapa förväntningar. På samma sätt som en öppning ger oss en fingervisning om vart vi kan gå eller titta, så kan en fast bänk ge oss förslaget om var vi kan sitta eller ligga ner. Dessa förväntningar och erbjudanden kan såklart påverka atmosfären i sig, göra oss på gott humör, få oss att vilja stanna kvar, ge oss fler sätt att uppleva rummet, skapa trivsel, behag, obehag, m.m. Jag vill dock mena att den största förtjänsten med dessa erbjudanden ändå är deras möjlighet att finjustera och ställa in vår uppmärksamhet. Att sätta oss på en bänk under ett träd eller under ett valv kan få oss att inse vilken vilsam eller underlig stämning som ljuden där skapar. Detta är särskilt sant för akustiken, eftersom den påverkas så mycket av var lyssnare och ljudkälla befinner sig.

Inredningen har också, som alla de andra elementen, en viktig egenhet



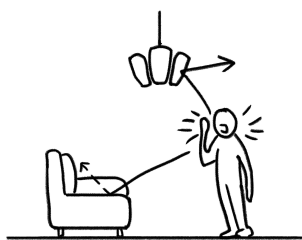
### **Det oåtkomliga taket**

En yta vi inte kan röra kommer inte att avslöja när dess egenskaper varierar.



### **Öppningen som kontaktyta**

Även om vi inte befinner oss i källans direkta närhet kan ljudet nå oss genom öppningar.



### **Inredningens akustiska funktion**

Inredningen kan göra allt som de andra elementen kan men i en mindre skala.

akustiskt. Man skulle kunna säga att alla möjligheter som de andra elementen har, har också inredningen, men i en mindre skala. Detta är väsentligt i sammanhanget eftersom våglängder och mått hör ihop, inredningen kan alltså hantera andra frekvenser. Inredningen kan också drastiskt påverka atmosfären: en lågt hängande armatur över ett bord, kan med rätt utformning bli en enastående reflektor i ett rum med högt i tak. Plötsligt blir det mycket lättare att höra vad din vän på andra sidan bordet säger trots att sorlet i rummet är starkt, just för att ljudet hittar fler vägar att nå fram på. En mjuk soffa i ett hårt rum är givetvis en välkommen sittplats, men också en absorberent som kan ta hand om överflödiga reflektioner. Inredningen kan alltså på samma sätt som de andra elementen förändra atmosfären, men kanske utan att vi märker varför, eftersom vi är så upptagna med att använda den.

I kombinationen av dessa element uppstår arkitektur, som ett resultat av arkitektens avvägningar under gestaltningens gång. Den akustiska dimensionen, som påverkas av vilka val vi gjort i denna komposition, kommer att påverka arkitektens atmosfär. Den är närvarande i alla rum - vi kan ju inte "släcka ljudet" eftersom vi själva gör ljud - och det är därför viktigt att förstå den. När vi väl gör det kommer våra byggnader sannolikt att bli mer spännande, upplevelsefyllda och atmosfäriska.

## Den nödvändiga dekoren

När det gäller kunskap om akustik, så har jag till stor del förlitat mig på boken *Architectural Acoustics* (2020), av Raj Patel. I ett avsnitt skriver han om diffusion - att man för att minska starka reflektioner från rumsavdelare, eller för att sprida ljud över en större yta, använder sig av ojämnheter i ytorna. För att sprida särskilda frekvenser behöver ojämnheterna dimensioneras till ca en fjärdedel av de aktuella våglängderna. Patel skriver:

”In historic buildings this is achieved through the visible primary and secondary layers of architecture (walls, columns, coves) that scatter low to mid frequencies, and decorative details that scatter mid and high frequencies (surface decoration, material roughness and texture). In modern monolithic design, this is generally not achieved inherently and must be planned into design or added to the material.”

- Patel, 2020, s. 46.

För att illustrera sin poäng har han infogat en liten bild på interiören i klosterkyrkan i Melk, Österrike - en prunkande, praktfull byggnad i rokokostil. Tak, väggar, läktare, allt är klätt i omsorgsfullt utmejslade pilastrar, överdådiga ornament av stuckatur, gesimser och listverk, m.m. Bildtexten säger kort och gott ”Sound diffusing surface” (ibid. s. 46).

Patel sätter fingret på en punkt, som debatterats flitigt av arkitekter,

åtminstone de senaste 100 åren sedan Adolf Loos: ornamentens betydelse. Inom modernismen och inte minst funktionalismen har ju ”form follows function” varit mantrat framför andra. Man kan självklart nyansera diskussionen med invändningar om symbolvärdet, ekonomiska faktorer m.m., men faktum är att det, ur funktionalistisk synvinkel, är orimligt att påstå att dekoration är något överflödigt, vilket annars tycks vara en vanlig uppfattning i arkitekturdiskursen idag.

Jag tar tillfället i akt att diskutera detta eftersom jag upplever att det är något som ofta avfärdas som trivialt. Men i själva verket får det ganska stora konsekvenser för hur vi ser på form och dekor, till och med möblering. Möbler kan vara ett additiv, men också en mycket viktig del av själva arkitekturen, eftersom de kan hjälpa till att forma vår upplevelse av rummet. Här kommer den estetiska dimensionen in. Dekoren kan få en funktion, den kan vara något annat än utsmyckning för utsmyckningens skull - men även om den inte skulle vara något annat, så påverkar den ändå atmosfären och därmed vår upplevelse av rummet.

Detta har också med akustik att göra: föreställ dig ett rum där man inte kan prata utan att det ekar på ett irriterande sätt. Det spelar kanske ingen roll så länge rummet bara är någonstans där vi vistas tillfälligt. Men placera ett par stolar i rummet och du kan ändra hela upplevelsen av det. Plötsligt finns möjligheten för mig att sitta där, vilket får mig att uppmärksamma





### *Klosterkyrkan i Melk, Österrike*

Rummets oregelbundna avgränsningar och dess rika dekor bildar färgsprakande diffusoriska element, som stimulerar både öga och öra.

hur obekvämt det är att göra just det någon längre stund, framförallt om jag försöker sätta mig där och prata med någon. Utan att själva rumsklangen ändrats särskilt mycket, så har mina förväntningar, mina förutsättningar och därmed min kroppsliga upplevelse av rummet förändrats.

För att återknyta till dekorens betydelse, blir det tydligt vilken viktig funktion den spelar för upplevelsen av ett rum, både akustiskt och atmosfäriskt. Ytorna är ju, som Goldhagen konstaterat, viktigare för vår perception än rummets form. Deras beskaffenhet, form och utseende kan alltså påverka akustiken, utan att för den skull göra någon skillnad för själva rumsklangen. I slutändan är det ju först när vi hör det som ljudet får betydelse.



# Del 2: Att gestalta med ljud

## Att (upp)finna metoden

Alla processer behöver en metod. För att hitta sammanhang i min gestaltning och hitta verktyg för att arbeta i olika skalor har jag tagit fram följande tre steg. Dessa skulle kunna användas som en generell metod för arkitekter som vill gestalta med akustisk medvetenhet.

1. Programmering & rumsplanering: Här finns den största möjligheten att motverka buller. Genom medveten placering av rum i förhållande till de ljud de förväntas generera och ta emot, underlättas fortsatt gestaltning.
2. Atmosfärisk planering: Med överblick över helheten kan jag göra en generell kartläggning av atmosfärer, för att skapa variation och dynamik mellan programmets olika delar utifrån deras respektive syften.
3. Rumsgestaltning & detaljering: Här går jag ner på rumsnivå och bestämmer mått, ytor, material och inredning/dekor för att uppnå den atmosfär jag eftersträvar.

Jag förutsätter att denna process är mer cyklisk än linjär, d.v.s. att varje steg i processen tillåts influera omtag av de föregående under skissandet.

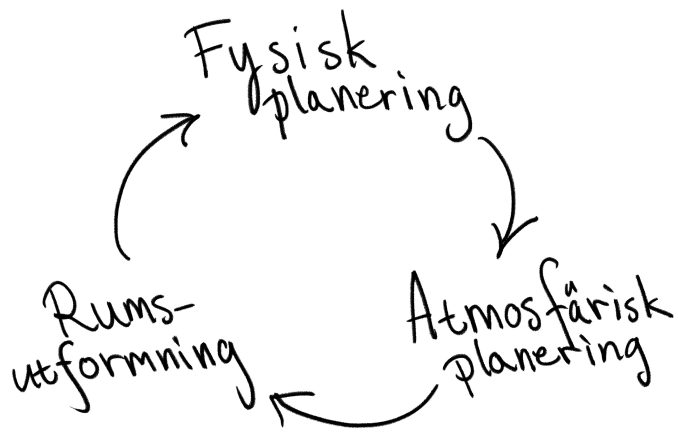
## Plats

Platsen har en viktig relation till en byggnad, både akustiskt och atmosfäriskt. Vilka ljud som omger arkitekturen varierar från plats till plats, med variationer vid olika tider. Dessa ljud, samt andra fysiska faktorer har även inverkan på atmosfären. Därför är platsen viktig även för arkitekturens interiöra gestaltning.

I min gestaltning utgår jag från fastigheten Intåkten 5, belägen i det f.d. industriområdet Annelund i Malmös förstad. På fastighetens norra kant finns en numera oanvänd bryggerilokal från trettiotalet. Området runtomkring har en blandning av parker, bostäder, kyrkor, skolor, kontor, butiker, pubar, samt idrotts- och fritidsrelaterade föreningar och företag.

## Program

Programmet spelar roll för både atmosfär och akustik. Det introducerar förväntningar och funktioner, vilka i sig bidrar till skapandet av atmosfärer och akustiska miljöer, samtidigt som det ger en tydlig utgångspunkt för projektet. Som stöd för min undersökning har jag därför valt att gestalta ett ungdomsvandrarhem (eng. "Youth hostel"), en i grunden publik byggnad med vissa semiprivata och privata funktioner.



*Illustration av skissmetoden*



**Platsen:**

Intäkten 5, Malmö, Annelund.

## Steg 1: rummens disposition

Det första steget i gestaltandet av akustiska miljöer är, som i många andra processer, både det mest övergripande men också kanske ett av de viktigaste, eftersom dispositionen av rum och funktioner påverkar de akustiska och atmosfäriska möjligheterna att genomföra programmet på ett lyckat sätt.

Ur en rent akustik-teknisk synvinkel innebär detta framför allt möjligheten att förebygga buller, genom strategisk placering och separation av rum med olika krav på tysthet med hjälp av buffertzoner etc. I grund och botten handlar det om att reducera behovet av dyra akustiklösningar senare i projekteringsfasen (Patel, 2020, s. 57).

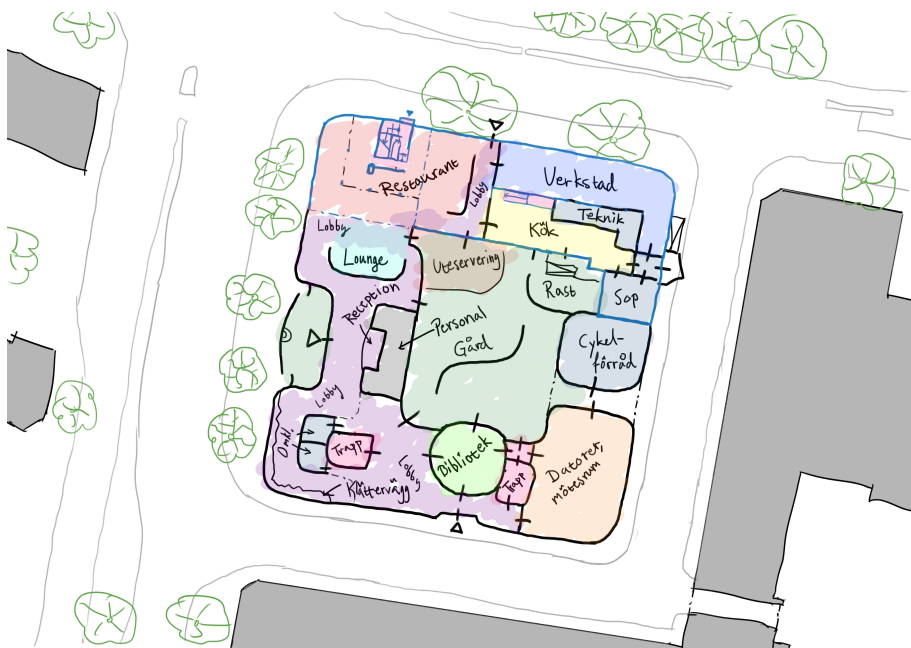
Ser man däremot på saken ur ett atmosfäriskt perspektiv, blir innebörden lite annorlunda. Förebyggandet av buller är förvisso fortfarande relevant när det gäller separation av atmosfärer av väldigt skilda karaktärer. Utöver detta finns det dock flera andra viktiga aspekter: platsens ljud; av programmet genererade ljud; kontraster/likheter däremellan och möjligheten att påverka programmets atmosfärer; olika atmosfärers ljudmässiga beroende eller oberoende av varandra; vilken del av platsen som fysiskt lämpar sig bäst för tillskapande av en ny atmosfär, etc.

I min undersökande gestaltning har jag skissat på hur olika rum av olika karaktär kan disponeras inom mitt program. Till att börja med har jag

definierat platsens ljudmässiga karaktär - i väst och norr, främst ljud ifrån motorfordon och cykel- och gångtrafik, suset från trädens lövverk, samt det mer sällan förekommande klämtandet från den närliggande kyrkans klockstapel. I syd och öst är trafiken begränsad till fotgängare och cyklister, kanske någon enstaka bil då och då. Här är det kanske mest karaktäristiska ljudet det av människor som rör sig eller samtalar i grupp, antingen utanför eller på väg till någon av de verksamheter och fritidsnöjen som finns där under dagens och kvällens timmar.

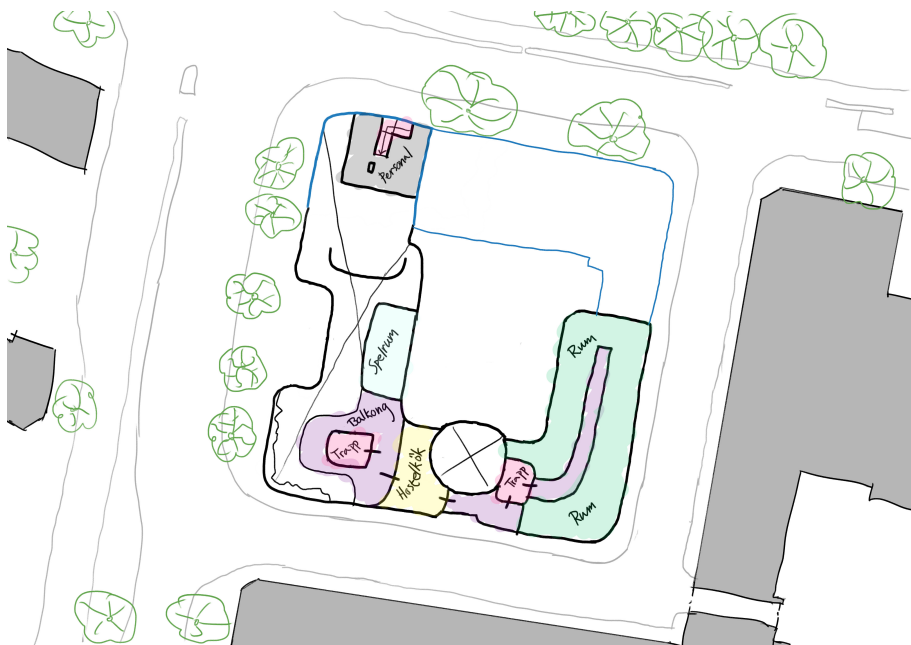
Genom att introducera en byggnadsvolym, som bygger till det befintliga bryggerihuset och bildar en sluten gårdsstruktur, har jag åstadkommit en väldigt viktig förändring av platsens ljudkaraktärer - den nordvästliga, mer "bullriga", trafikbetonade sidan, och den sydostliga, mer tysta, aktivitetsbetonade sidan. Tillbyggnaden *avgränsar* dessa från varandra och förstärker därmed *kontrasten* mellan dem, utan att helt separera dem. Samtidigt åstadkommer den en tredje, ännu mer avskild och rimligtvis lugnare sida: gården på kvarterets insida.

I relation till dessa olika sidor kan jag sedan placera ut de olika funktionerna i programmet utifrån deras krav på avskildhet, förmåga att generera ljud och kapacitet att ta emot ljud. Somliga funktioner, som rum där man endast vistas tillfälligt, eller rum som är i huvudsak avsedda för kommunikation, blir naturliga *buffertzoner* som hanterar ljud som sprids från rum runtomkring.



### Plan 1

Högljudda och ljudtåliga verksamheter närmast vägarna, ljudkänsliga mot gården eller innergatan. Lobby, trapphus och teknikrum fungerar som buffertzoner. Blåa linjer markerar befintliga väggar.



### Plan 2:

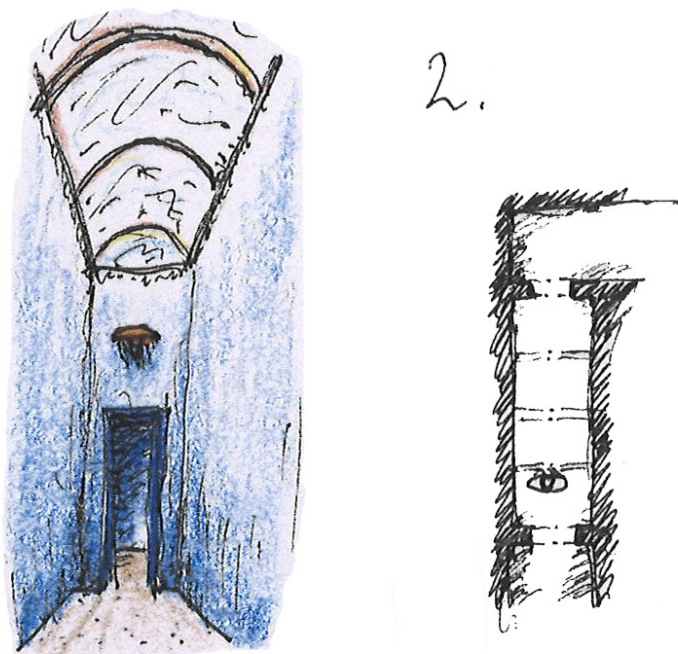
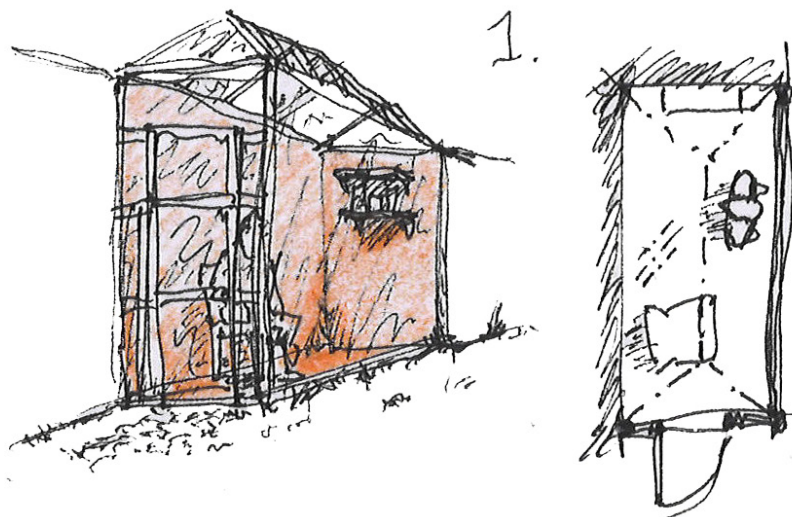
Vandrarhemsrummen placeras inåt och uppåt. Gränsen mellan publikt och privat går i trapphusen.

## Steg 2: en studie i atmosfär

I ett försök att komma underfund med hur arkitektonisk gestaltning kan influeras av Böhmes teorier om atmosfär, gav jag mig på ett experiment. Jag skrev ner olika beskrivande ord i motsatspar - diffus/direkt, platt/kuperad, tyst/ljudlig, m.m - och valde sedan på måfå ut fyra stycken. Utifrån dessa fyra ord gjorde jag sedan två enkla skisser i ett försök att omsätta dem till arkitektonisk form, med målet att åstadkomma atmosfärer laddade med dessa egenskaper.

Efteråt analyserade jag mina skisser: med syftet att utvärdera om jag tyckte mig ha fångat atmosfärerna. Väckte de rätt känslöstämningar i mig när jag tittade på dem? Jag försökte också föreställa mig hur rumsklangen hade varit i respektive rum och ifall denna kunde sägas överensstämma med den önskvärda atmosfären.

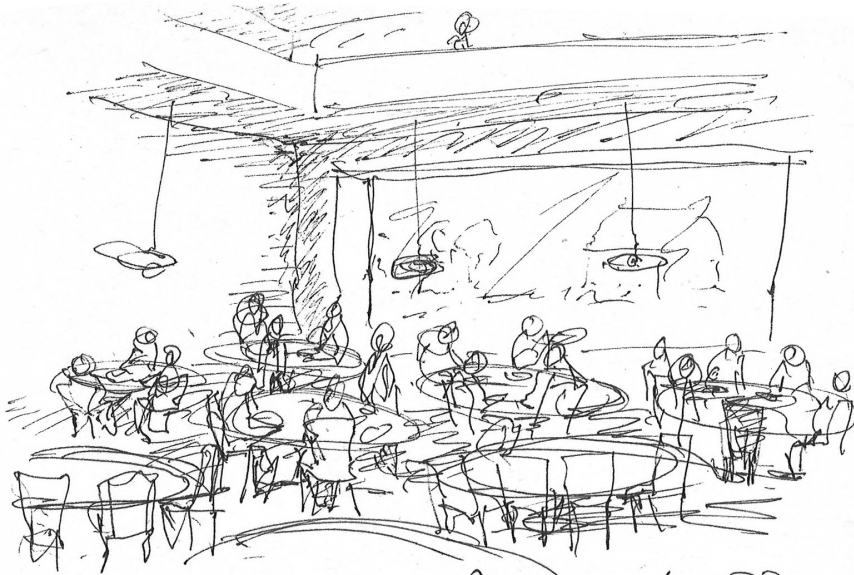
Orden jag använde mig av var: ljus - färgstark - trång - öppen. De sistnämnda kan vid första anblicken kännas motsägelsefulla, men jag antog ändå utmaningen och ritade två snabba skisser över två rum (se bild t.h.). Till viss del tyckte jag mig ha lyckats. Jag insåg att mina bilder väckte många andra associationer, vilket ju för sig inte behöver utesluta att de eftersökta stämningarna inte infann sig - det var ju trots allt ett försök att skapa en liknande atmosfär i två "olika" sammanhang.



### **Illustration**

Skisser av en atmosfär med karaktären "ljus - färgstark - trång - öppen".





Ljus, öppen Et trång samtidigt??

#### Illustration

Skiss av en atmosfär med karaktären "ljus - trång - öppen", med försök till att ta mer hänsyn till akustiken.

Det jag däremot inte lyckats med, var att räkna in den akustiska dimensionen. Det av de fyra orden som jag kunde associera med en rumsklang var "öppen". Efter att ha funderat en stund kom jag dock fram till att inget av de två skissade rummen nog skulle ha låtit särskilt öppet. Deras relativt smala och korta dimensioner hade sannolikt gett upphov till mycket direkt återklang - knappast något man kan förvänta sig i en "öppen" situation, som en sal eller ett torg, där ens egna och andras ljud sprids i en mycket större rymd. Möjligen, att rummet i skiss nummer två skulle kunnat upplevas som öppet genom kontrastverkan, om lyssnaren kom in i det från ett mindre rum med lågt i tak och än mer direkt återklang.

I ett försök att lyckas bättre, skissade jag ännu ett rum - denna gång stort, med högt i tak, nästan atriumliknande. Där skulle mina öron kanske få en upplevelse av ett mer "öppet" rum. Jag insåg att jag lätt kunde skapa en "trång" atmosfär genom att låta rummet i skissen fyllas med bord, stolar och människor i tät placering. Rent akustiskt kan jag även tänka mig att ljudet från många människor och skrapande stolar mot golvet skulle kunna bidra till upplevelsen av trängsel, inte minst om jag förväntar mig kunna passera. Plötsligt börjar vi röra oss från ren form mot ett gestaltat program.

## Programmets atmosfärer

Mitt föregående lilla experiment gav mig följande insikter:

- Särskilda rumsliga atmosfärer kan med fördel konstrueras utifrån ett begränsat antal begrepp som beskriver deras karaktärsdrag.
- För att få med den akustiska dimensionen i en atmosfär, är det viktigt att identifiera de egenskaper som kan knytas till en akustisk upplevelse.
- Kontraster mellan olika akustiker i sekvens kan förstärka upplevelsen av en viss atmosfärisk egenskap.
- Som redan tidigare konstaterats, påverkas atmosfären av subjektets förväntningar, något som kan kopplas till ett *syfte*. Att bestämma ett syfte, ett "program" om man så vill, för atmosfären ifråga kan därför bli ett sätt att introducera vissa allmänna förväntningar.

Som ett förslag på hur man kan arbeta med planering av akustiska atmosfärer har jag gjort en atmosfärisk planering för några av de viktigare funktionerna i programmet.

### **Förgård**

Syfte: gränszon mellan inne och ute, bjuda in och ut.

Karaktär: avskild, fokuserande, riktad.

### **Lobby**

Syfte: sammanlänka byggnadens delar, medge spontana möten och upptäckter.

Karaktär: stimulerande, orienterbar, aktiv, varierad.

### **Bibliotek**

Syfte: lugn och ro för läsning och studier.

Karaktär: lågmäld, omsluten, ombonad.

### **Restaurant**

Syfte: Social interaktion runt matborden.

Karaktär: fokuserande, livlig, social.

### **Lounge**

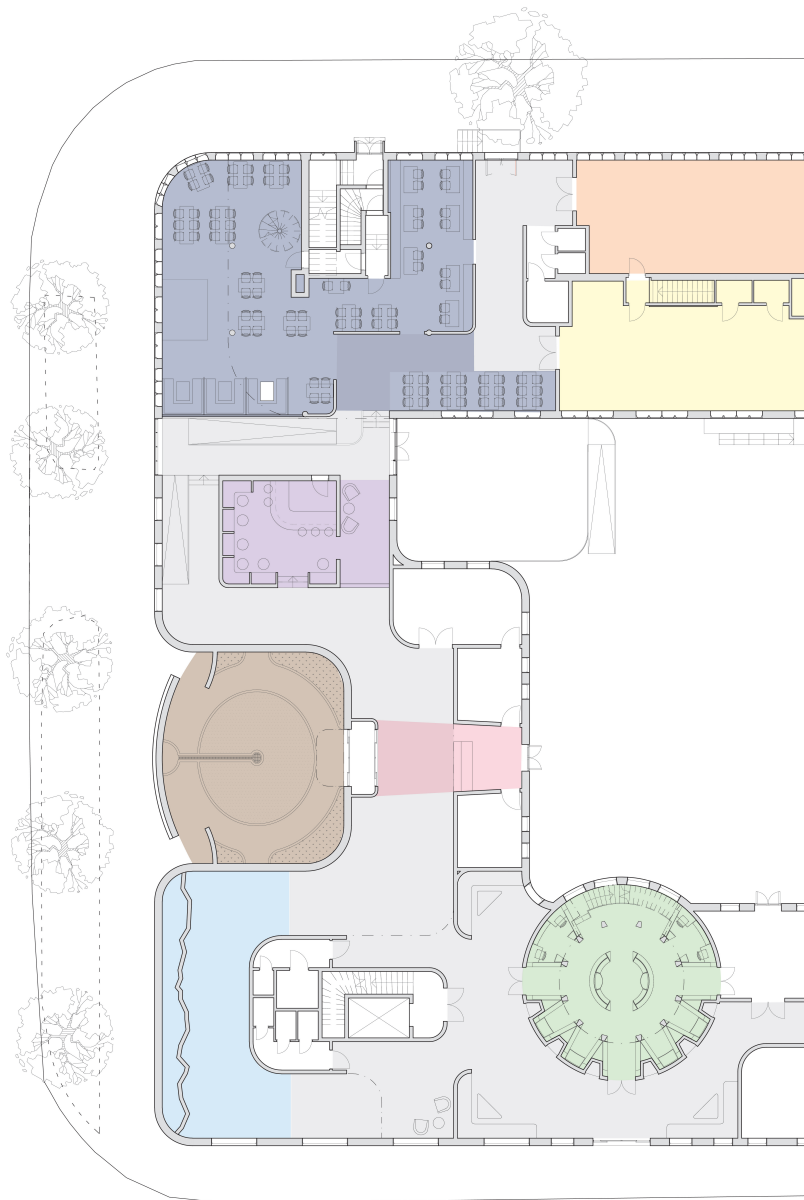
Syfte: Tillfälligt uppehåll, umgänge.

Karaktär: dämpad, social, avslappnad.

### **Vandrarhemsrum**

Syfte: Vila, avslappnat umgänge.

Karaktär: privat, vilsam, lågmäld.



**Plan 1 med färgkodning för program, skala 1:400**

Brun: förgård; grå: lobby; blå: klättervägg; grön: bibliotek; rosa: reception;  
lila: lounge; mörkblå: restaurant; gul: kök; orange: verkstad.

### Steg 3: rumsgestaltning & detaljering

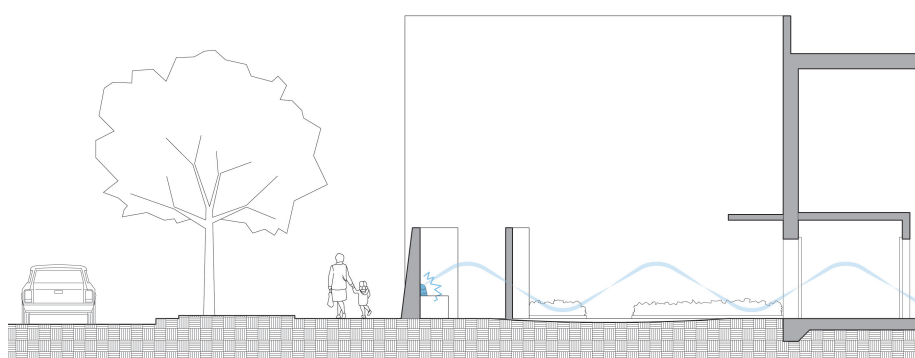
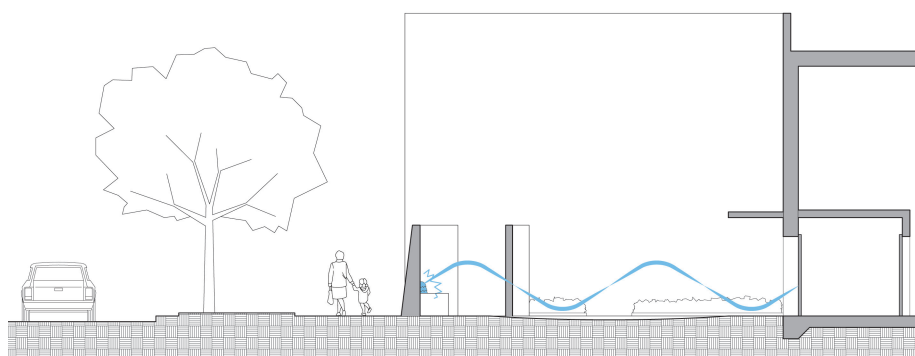
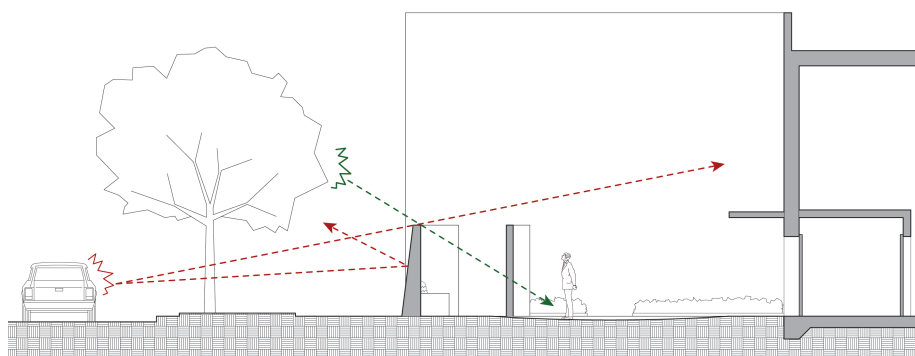
I ett vanligt projekt hade arkitekten troligtvis fortsatt i detta steg med att mer detaljerat utforma och rita upp mer eller mindre varje del av byggnaden. Eftersom min gestaltning i första hand inte handlar om projektet som sådant, har jag valt att gå en annan väg med det här steget. Vart och ett av de olika rummen som jag diskuterar mer i detalj, gör jag snarare utifrån deras akustiska atmosfärer och karaktärer än deras funktionalitet.

Planen är i stora delar öppen både horisontellt och vertikalt, med atrium- och närmast hall-liknande delar. Man behöver inte leta särskilt länge för att hitta exempel på hur populär den här typologin är när det gäller offentliga eller kommersiella byggnader - det är kanske snarare regel än undantag. Just den här sortens öppna strukturer har särskilda utmaningar - och möjligheter - vad gäller spridning av ljud, vilket gör det till en både relevant och intressant miljö för att laborera med.

## Förgården: det resonanta rummet

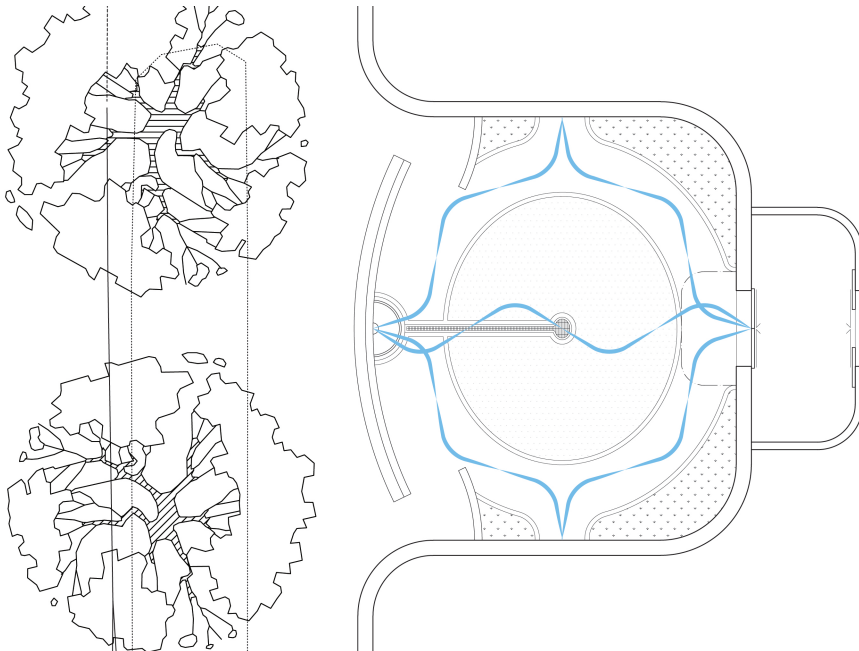
Jag tänkte inleda mina detaljstudier med att diskutera relationen mellan exteriör och interiör. Tidigt i mötet med Böhmes texter insåg jag att jag inte skulle kunna förbise den viktiga skärningspunkten i vilken arkitekturen möter sin omgivning. Denna skärningspunkt kan vara olika skarp eller suddig, men mitt fokus låg snarare på att jag ville ge gränssnittet mellan interiör och exteriör en egen atmosfär, en karaktär av att vara en plats i sig själv: ett mellanrum, där rörelsen mellan inne och ute skulle stå i centrum.

Förgården vänder sig mot väster, mot den mest trafikerade gatan längs tomten. Ljuden från bilar och trafikanter är det som ger den här sidan dess karaktär. För att förgården överhuvudtaget ska ha en chans att få en distinkt atmosfär så behövs kontrast. Ett bra sätt att erhålla detta är att avgränsa gården med en mur som kan reflektera bilaras dån tillbaka ut i gatan och skapa en skuggzon på gården. Diffraktionen kommer visserligen göra att de allra lägsta frekvenserna når över den, så helt tyst blir det inte, men tillräckligt för att skapa en skillnad i ljudnivå om muren är något högre än en människa. Den här skillnaden gör också att ljudet från vindens sus i trädens lövverk kan uppfattas tydligare på gården: kronorna är tillräckligt högt upp för att ljudet ska ta sig ner innanför muren. Atmosfären på gården har akustiskt fått en karaktär av "ute, men inte på gatan".



### Sektioner genom förgårdens symmetrilinje, skala 1:200

Murens avskärmande funktion (överst), stående vågor av fontänljud mellan muren och dörren (mitten), resonansen bryts av att dörrarna öppnas (nederst).



**Plan, förgården, skala 1:200**

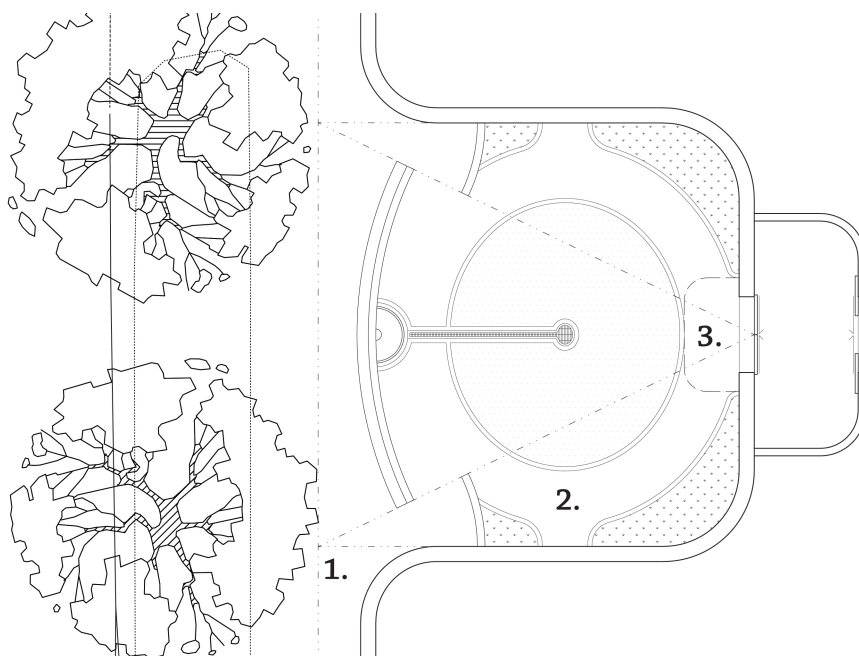
Illustration som visar sambandet mellan ljudvågor av en särskild våglängd och gårdens mått. De stående vågorna reflekteras mellan muren, den stängda dörren och väggarna som omsluter gården.

Muren har dock en dubbelsidighet. På gården hörs gatan, men på gatan hörs inte gården. Man kan inte sänka den för mycket, inte heller perforera den, eftersom dess effekt skulle gravt förminska. Därför behöver gården ett eget ljud, ett sätt att nå ut. Ett ljud som ofta dyker upp på offentliga platser utomhus, och som många verkar uppskatta, är ljudet av porlande vatten från en fontän. Jag insåg att ett sådant ljud var precis vad jag behövde för att förstärka kontrasten, både mellan gata och gård, samt mellan gård och inomhus.

Jag ville också skapa en tydlig riktning så att akustiken kunde förstärka karaktären av transition. Jag lekte med tanken på hur man skulle kunna få rummet att accentuera den sekvensen och kom fram till att använda mig av fontänen för detta ändamål. Jag hade ju nämligen ett element som kunde skapa variation och dra uppmärksamheten till sig: dörren. En reflektiv dörr av hårt material skulle kunna skapa resonans för särskilda frekvenser som förstärker dem naturligt (se bild t.v.). När dörren öppnas för att någon passerar ut, skulle reflektionen upphöra och därmed resonansen. Jag hittade en källa som beskrev frekvenserna i ljudet från en vanlig springbrunn och utgick från den (Miljković, 2019, s. 1078). Jag valde sedan ut några våglängder som var karaktäristiska för ljudet och hittade gemensamma multiplar, som jag sedan baserade gårdens mått på: 10 m mellan muren och dörrens yta, 11,18 m mellan de vinkelräta ytterväggarna - ganska lagom mått för en mindre gård.

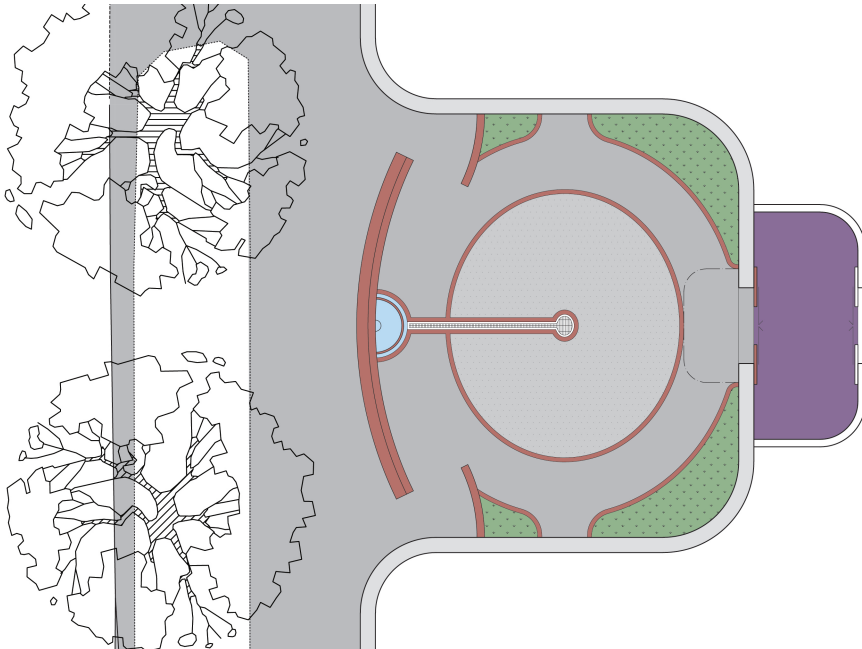
Att ha två riktningar med resonans ger en väldigt intressant effekt: förstärkningen förändras medan man rör sig. Detta beror på att ljudvågorna har en punkt där de svänger, där ljudtrycket alltså är noll. Genom att utforma gångbanan runt gården efter reflektionsmönstret leds besökaren ut och in ur resonanta punkter, vilket får ljudet att ändra karaktär allt eftersom man rör sig. De olika frekvensernas våglängder gör att de förstärks på olika ställen - det är alltså inte fråga om att hela fontänens ljud blir starkare beroende på var man står, utan att olika delar av ljudet, olika klangfärger om man så vill, framträder i varierande grad allteftersom man flyttar sig.

Eftersom förgården nu har sitt eget ljud innebär det att man kan rita upp en sekvens hela vägen från gatan till gården (se bild t.h.). I steg 1 passerar besökaren längs trottoaren förbi en av öppningarna i muren. Formen på en av de mindre murarna gör att ljud från fontänen reflekteras inifrån gården, koncentreras i gånglinjen och får den förbipasserande att momentant uppleva ljudet av porlande vatten - en bjärt kontrast mot det monotona bruset från bilvägen. I steg 2 har besökaren gått in på gården. Vinden susar, någonstans i bakgrunden hörs bilarna fortfarande, men i centrum av ljudbilden är det starka porlandet från fontänen. Besökaren kan vandra fram och tillbaka över gången, eller våga sig ut på gruset i mitten och höra hur knastret blandar sig med de övriga ljuden, medan brunnen i mitten ger ifrån sig ett lätt gurglande.



**Plan, förgården, skala 1:200**

Illustrationer av koncentrationspunkter, gånglinje och rörelsesekvens. De konkava murarna koncentrerar ljudet mot särskilda punkter där fontänljuden förstärks.



**Plan, föregården, skala 1:200**

Illustrationer av materialitet: ljusgrå = putsväggar; mellangrå = grus; mörkgrå = stenplattor; grön = växtlighet; lila = mjukt golv; rödbrun = polerad granit; blå = vattenspegel.

Kanske öppnas dörren av att någon går ut och plötsligt ändras hela rummet, uppmärksamheten vänds omedelbart mot öppningen, för att sedan åter slås av bruset när dörren slagit igen. I steg 3 rör sig besökaren mot dörren för att gå in i byggnaden och passerar då genom den punkt dit muren fokuserar fontänens ljud. Även om resonansen är bruten, gör sig fontänen påmind en sista gång innan besökaren passerar in och dörren sluts bakom. Kommer man inifrån blir sekvensen den omvända, men det första och sista man möts av kommer fortfarande att vara fontänen.

För att hjälpa fontänen att sprida sitt ljud behövs reflektiva material. Polerad sten, som granit, har en mycket hård och slät yta och lämpar sig för att fokusera ljud mot de önskvärda punkterna. Växtlighet längs kanterna och grus i mitten ramar in gången av gatsten som binder samman dörren och gatan. Ljudet av steg mot stenen är detsamma som på trottoaren och lär överväldigas av fontänens resonans. Väl innanför dörren försvinner stegen nästan helt, på en mjuk golvklädnad av ett absorberande material, kanske heltäckningsmatta eller grov textilväv.

Föregården är ett exempel på hur man akustiskt kan förhöja upplevelsen av rörelsen genom ett gränssnitt. Att introducera ett ljud som får bli rummets eget och låta arkitekturen stödja dess klang kan skapa en distinkt atmosfär som bryter mot exteriör och interiör. Denna kontrast kommer att bli värdefull även för att definiera entrérummets atmosfär.

## Interiöra utsnitt

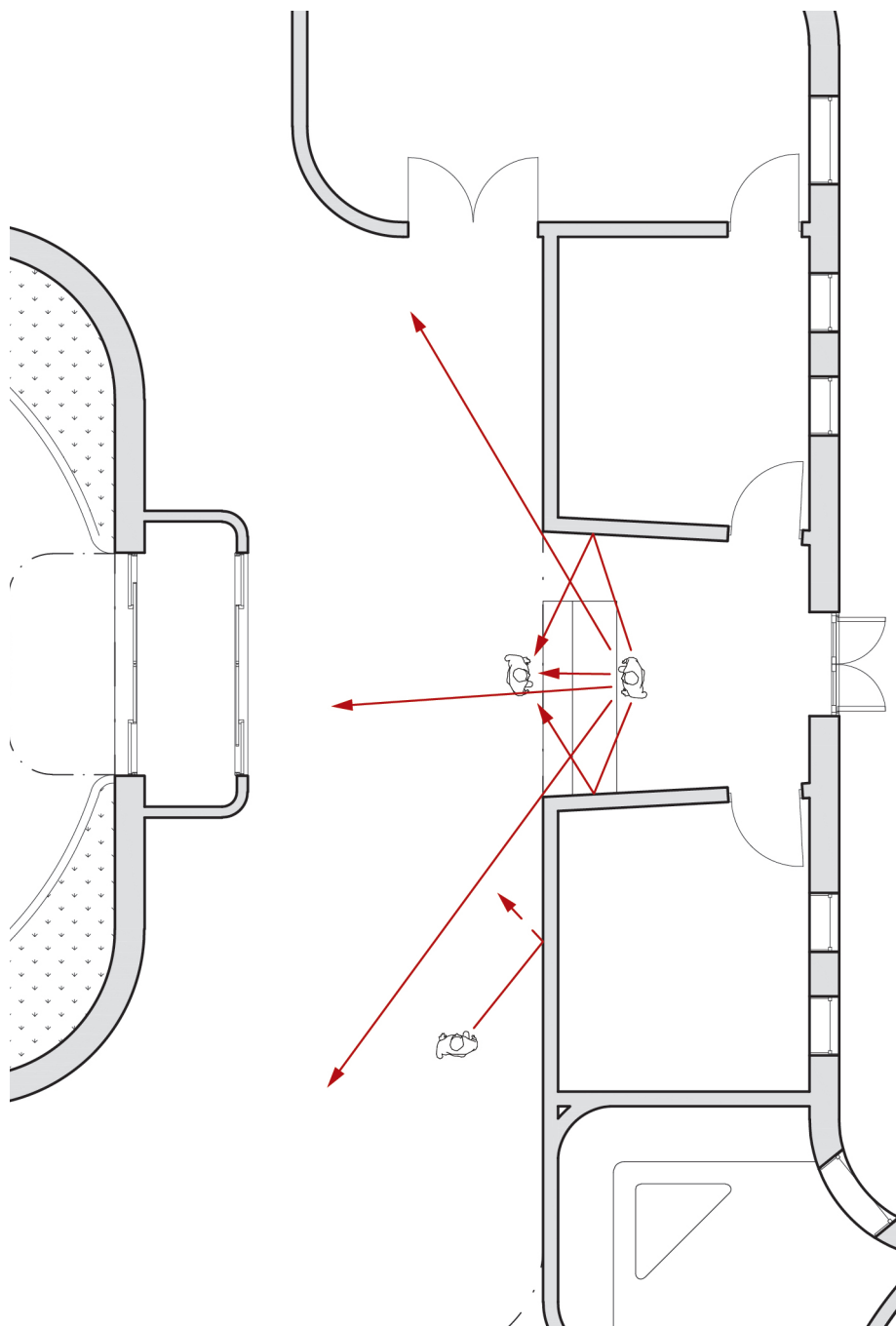
En byggnads insida har dramatiskt annorlunda förutsättningar än dess exteriör. Dess klimat är mer stabilt än det exteriöra, dess organisation i en mindre skala och med tydliga begränsningar. Akustiskt är den stora skillnaden att ljuden är instängda, de kan inte på samma sätt dö bort i rummen utan att först möta på mängder av ytor och lyssnare.

I mitt tentativa undersökande av akustisk atmosfär har jag valt att göra nedslag i några av de funktioner som jag skissat på inom programmet.

### Receptionen: det första intrycket

Det första som möter den som kommer in ifrån gården är receptionen. Receptionen är navet i den stora lobbyn och är platsen för mötet med verksamheten, att bli välkommen på, att ställa frågor och få svar. Talet är i centrum och talförståelsen viktig, inte minst för besökarna. Samtidigt kan receptionen inte vara bortkopplad från resten av funktionerna, den behöver ett visst mått av kontakt för att sättas i sitt sammanhang.

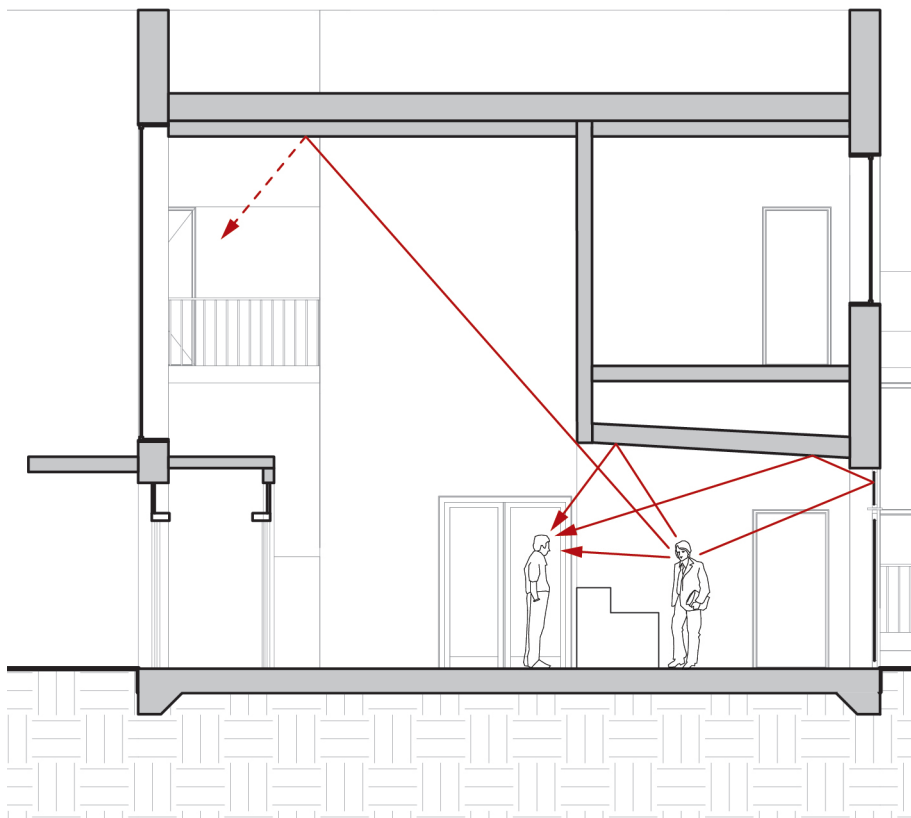
Receptionen bygger sin akustiska atmosfär på en suddig gräns med en tydlig riktning - som en strålkastare med stark kärna och suddiga gränser. Balansen mellan direktljud och återklang, en viktig faktor för taltydlighet, är nyckeln. Väggarna kring



*Plan, receptionen, skala 1:100*

Receptionens avgränsande väggar skapar ljudskuggor mot lobbyn och fungerar som riktande reflektorer.





**Sektion, receptionen, skala 1:100**

Ljud som går ut i lobbyn klingar ut och dämpas av taket istället för att reflekteras för att ge direktljudet företräde.

disken vinklas utåt, vilket gör den lilla alkoven till ett stöd för receptionistens röst, som reflekterar ljudet mot besökaren och entrén. Direkt framför disken stiger takhöjden till närmast det dubbla och får reflektionerna i rummet att minska i styrka med det ökade avståndet, vilket ger ljudet från källan tydligt företräde. För den som rör sig bort från disken får avståndet från ljudkällan, samt ljudskuggan från alkovens väggar, direktljudet att minska drastiskt ju längre ifrån man kommer.

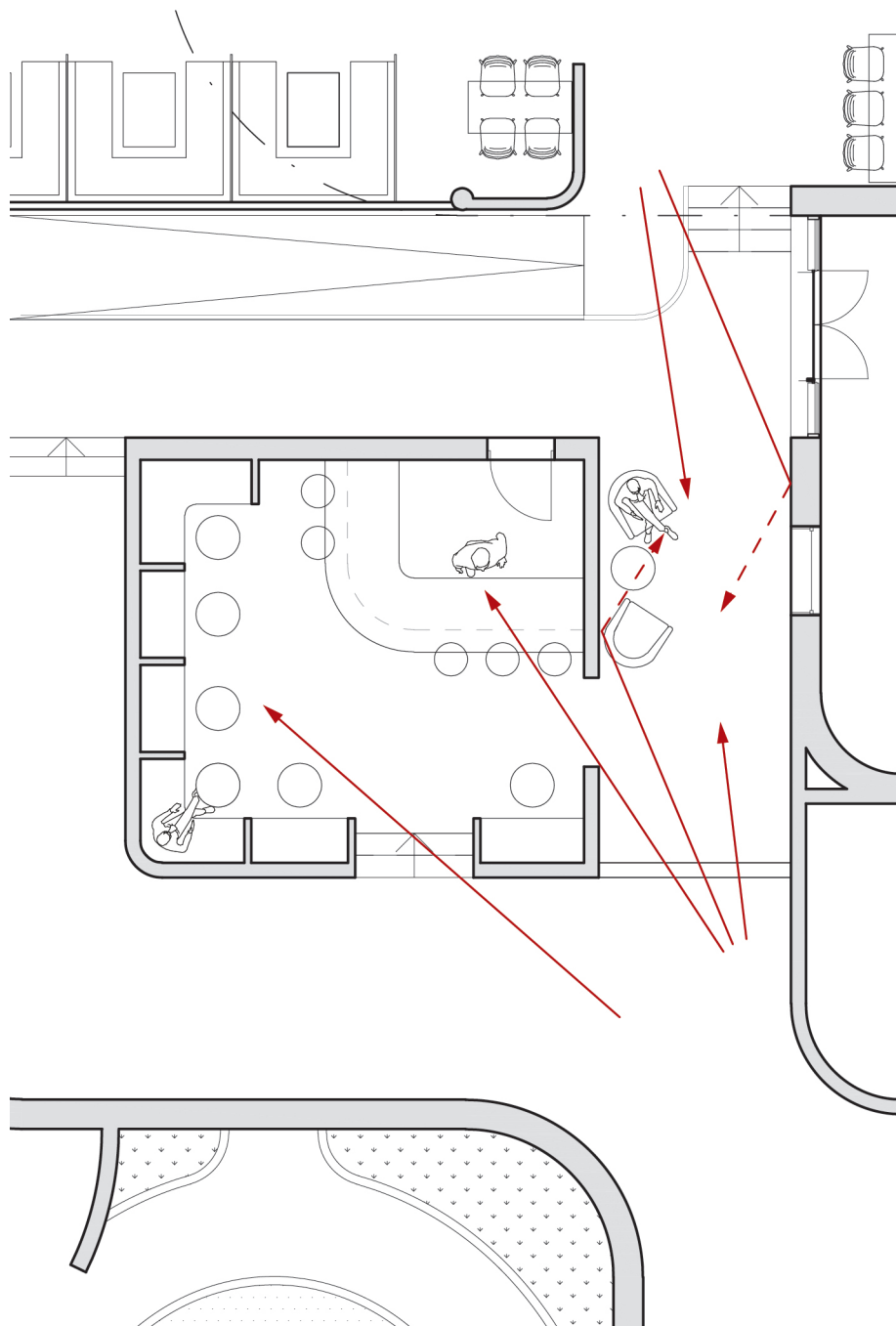
Ljudläckaget från de andra delarna av den öppna lobbyn kommer att blanda sig med ljudet från samtalen vid disken. Här krävs en noga avvägd balans, därför ger receptionen vissa förutsättningar för hur rummen omkring planeras och vilka material som väljs.

## Loungen: ensam bland andra

Strax norr om receptionen, längs den ena av två riktningar, ligger en liten lounge med bardisk. Loungen är rummet för det lilla sällskapet, eller för den som söker ensamhet utan att för den skull isolera sig.

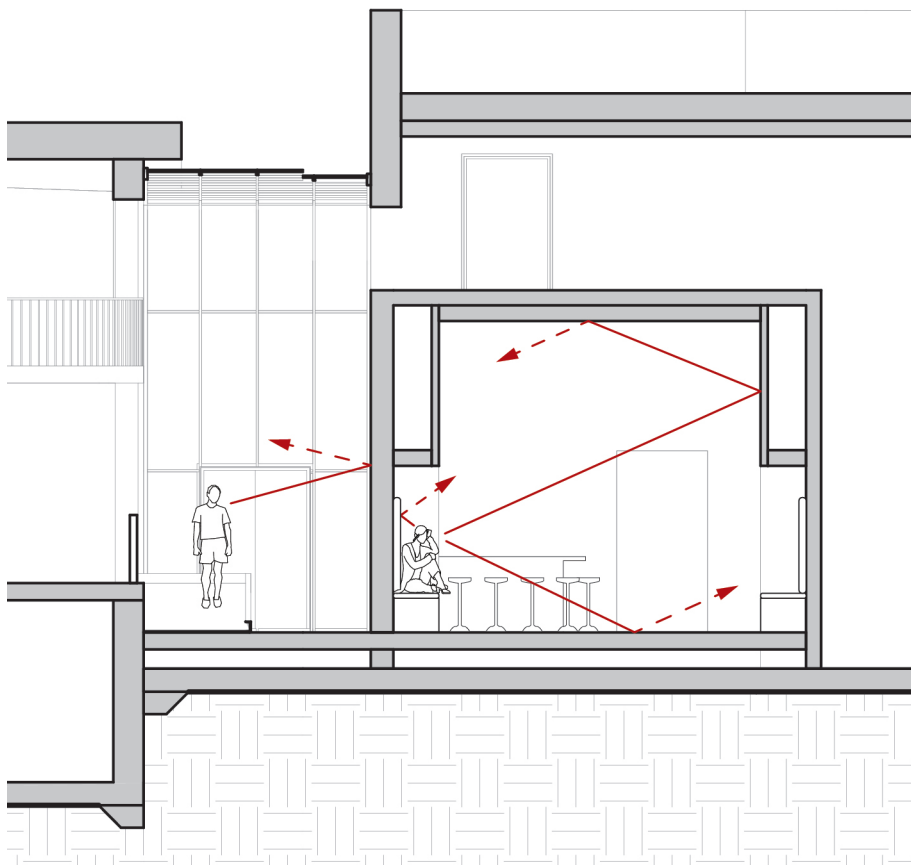
Loungen består av två delar - en omsluten del som avgränsas tydligt av väggar och ett eget innertak, samt en del som öppnar sig mot lobbyn på två sidor. Bägge delarna är upphöjda några trappsteg från marknivån. Trots att de hänger ihop och har samma funktion har de två distinkta akustiska atmosfärer - en omsluten, en öppen. De två atmosfärerna har det gemensamt att de strävar efter avskildhet, men i varierande grad. Med absorberande väggar, tak, golv och inredning, blir ljuden som alstras inom loungen dämpade och kortlivade. Ljuden utifrån leds in på ett kontrollerat sätt för att bilda en behaglig bakgrund, samtidigt som rummen skuggas av väggar på väl valda ställen. På så sätt tappar inte loungen kontakten med det som händer runtomkring, men håller sig lite vid sidan av.

Inne i bar-delen kantas väggarna av små nischer, beklädda med dynor som gör dem behagliga att sitta i och som absorberar utgående reflektioner. Deras omslutande väggar kan också verka diffusoriskt på frekvenser i det lägre spektrat, men inte minst ser de till att skapa ljudmässiga mikroklimat som separeras från varandra. Nischerna riktar sig mot bardisken, som är den mer



**Plan, loungen, skala 1:100**

Den tvådelade loungen är omsluten av lobbyn och har en begränsad kontakt med den genom sina öppningar.



**Sektion, loungen, skala 1:100**

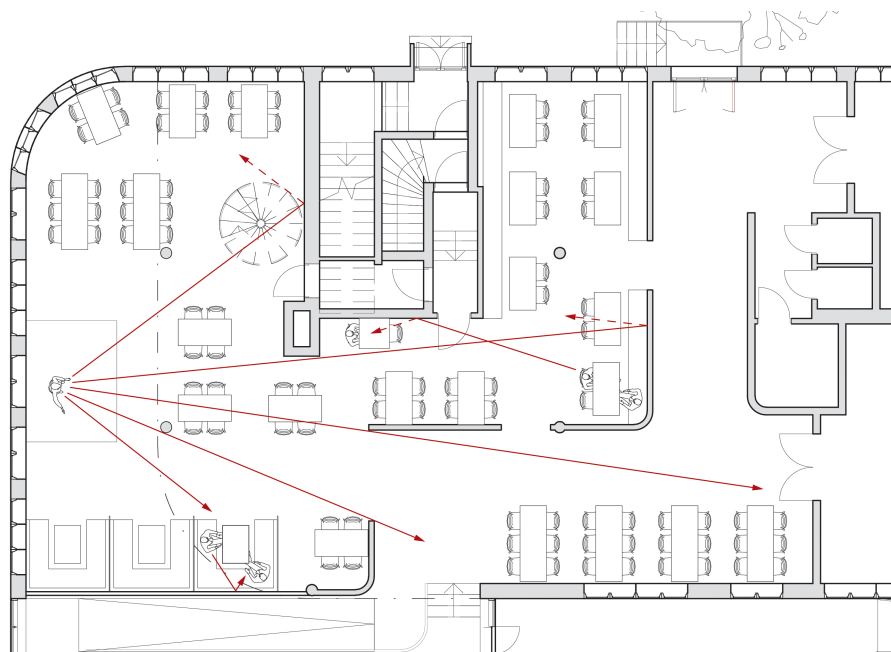
Loungen är både avskild och dämpad. Ljuden inuti absorberas och klingar snabbt ut.

”permanent” ljudkällan i rummet och utgör en lågmäld bakgrund. Den andra delen utanför bar-rummet är mer exponerad mot lobbyn, med högre i tak och smitvägar för ljudet i ändarna. Besökaren kan göra sin närvaro känd utan att bli alltför exponerad och får samtidigt möjlighet att ta in sin omgivning.

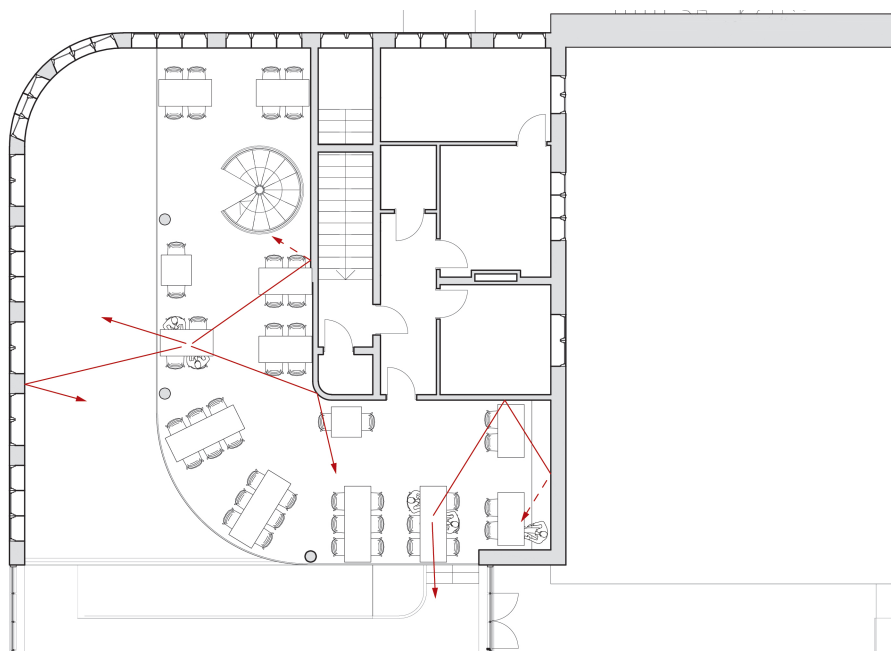
Loungen är också i sig ett avskiljande element. Dess placering och form är avsiktligt menad att både avgränsa och sammanlänka: istället för att gå hela vägen upp till taket är bar-rummet en fristående ”kloss”, som släpper igenom ljud från restauranten och lobbyn på flera sätt. Den genererar också ljudskuggor som spelar in i lobbyns atmosfär (se följande kapitel).

## Restauranten: det sociala rummet

Längst norrut i byggnaden, inrymd i en redan befintlig byggnad, ligger restauranten. Matplatsen är ofta lika mycket en plats för gemenskap som för ätande och den är även en intimt atmosfärisk plats. Dofter och smaker, tallrikar, glas och bestick som klingar, röster, skrammel från köket och inte sällan bakgrundsmusik, ibland live från en scen: allt detta ska samsas i ett och samma rum, finjusteras till en atmosfär som behåller fokus på sällskapet. Livligheten som uppstår när många människor är på samma plats är viktig, men får inte ta överhanden - då blir det svårt att höra vad bordsgrannen säger och svårt att tala utan att höja rösten.



Den där livligheten, den passiva kontakten med andra, är orsaken till varför restauranten är ännu ett sammanhängande rum. Väggar på väl valda ställen avgränsar restauranten från lobbyn, som löper genom dess utkant. En del av den befintliga byggnadens andra våningsplan har blivit en balkong, öppen på västsidan ner mot första våningen, där en scen för livemusik placerats. Avstånd, väggar och bjälklag gör restauranten till ett skiktat rum med tydliga zoner - närmast scenen har musiken större företräde, i den sydöstliga delen gör sig köksljuden mest påminda, i den nordöstliga änden kan man ibland höra arbetet i verkstaden, o.s.v. Dessa ljud blandar sig med gästernas egna och bildar det sorl som maskerar samtalen och gör borden till "öar" av ljud.



**Plan 1 & 2, restauranten, skala 1:200**

Väggar på väl valda platser skapar ljudskuggor och dämpar reflektioner för att se till att ljudnivån inom restauranten blir jämn med variationer i de olika delarna.



**Sektion, restauranten, skala 1:200**

Armaturer och avskiljande reflektorer är en del av den fasta inredningen och skapar små akustiska "mikroklimat".

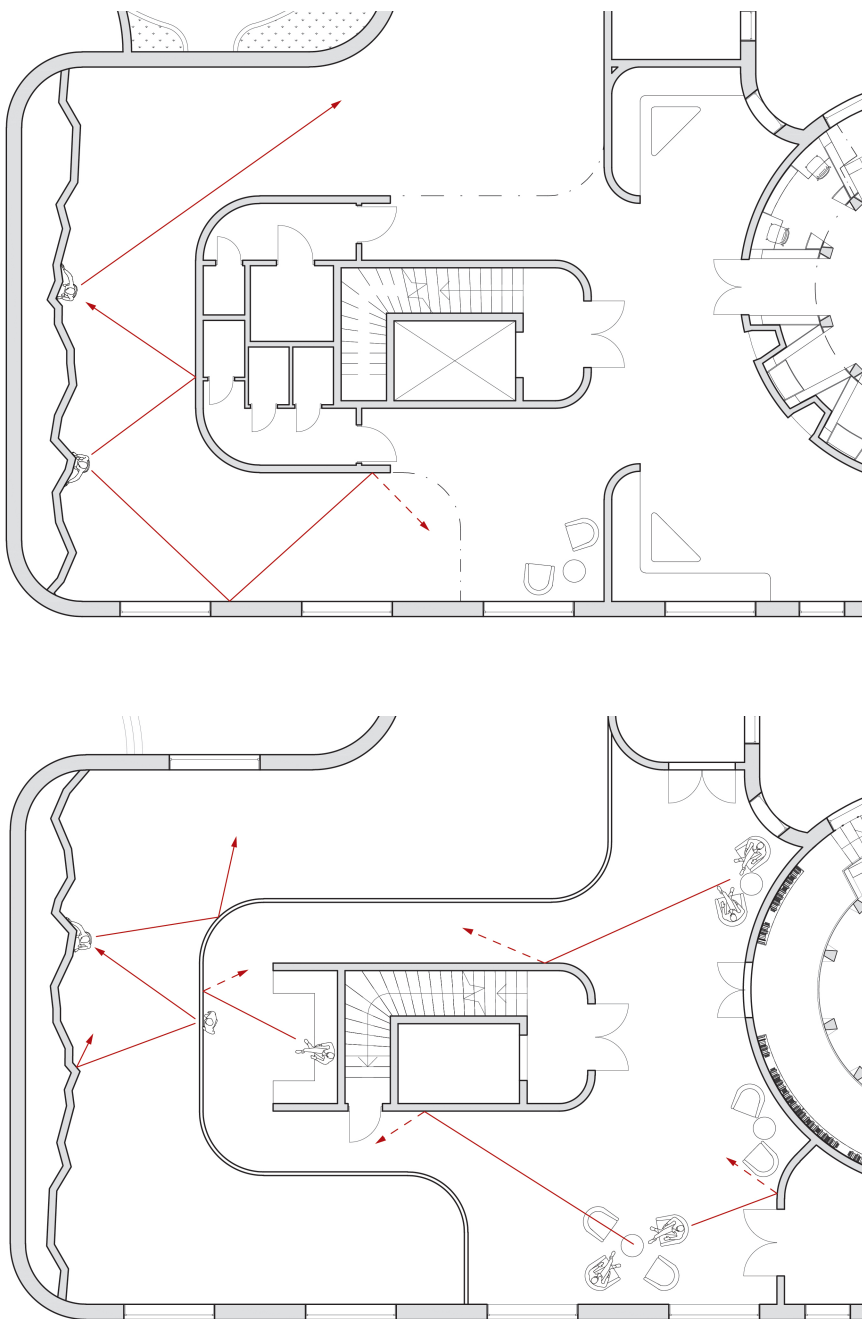
Sorlet är nödvändigt, men alla som någon gång suttit på en fullsatt restaurang vet hur snabbt det kan bli för mycket. Ljuden vi vill höra måste alltid vara tydligare än dem vi inte vill höra, annars tappar vi fokus. "Öarna" får inte översvämmas, de behöver bli akustiska mikroklimat som står ut från mängden. När vi inte längre måste skrika för att höras är sannolikheten större att ljudnivån i hela rummet sjunker. Här kan inredningen spela roll: konkava armaturer, placerade på en lagom höjd kan ge samma effekt som ett valv som ger talet fler vägar att nå fram. Förses de med dämpande material på ovansidan kan de även reglera det sorl som reflekteras från taket. Låga skärmväggar kan bilda bås runt vissa bord som ger både skuggning från sällskapet intill och liknande stöd som från en reflektor ovanför. Dessa kan göras i glas för att inte bryta siktlinjer och dessutom fungera som membranabsorbenter vid låga frekvenser.

Materialval på väggar, innertak och golv är viktiga. Absorbenter på väl valda ställen bryter ekon och balanserar ljudspridningen. Man ska inte heller glömma besökarna - de är i sig goda absorbenter. De varierar förstås i mängd, men färre besökare betyder också färre ljudkällor. Genom att kartlägga behovet av absorbenter får arkitekten eller inredaren en större möjlighet att påverka lösningarna som väljs - en fullständig nödvändighet för den som vill åstadkomma ett samlat helhetsintryck.

## Klättrväggen: känslan av höjd

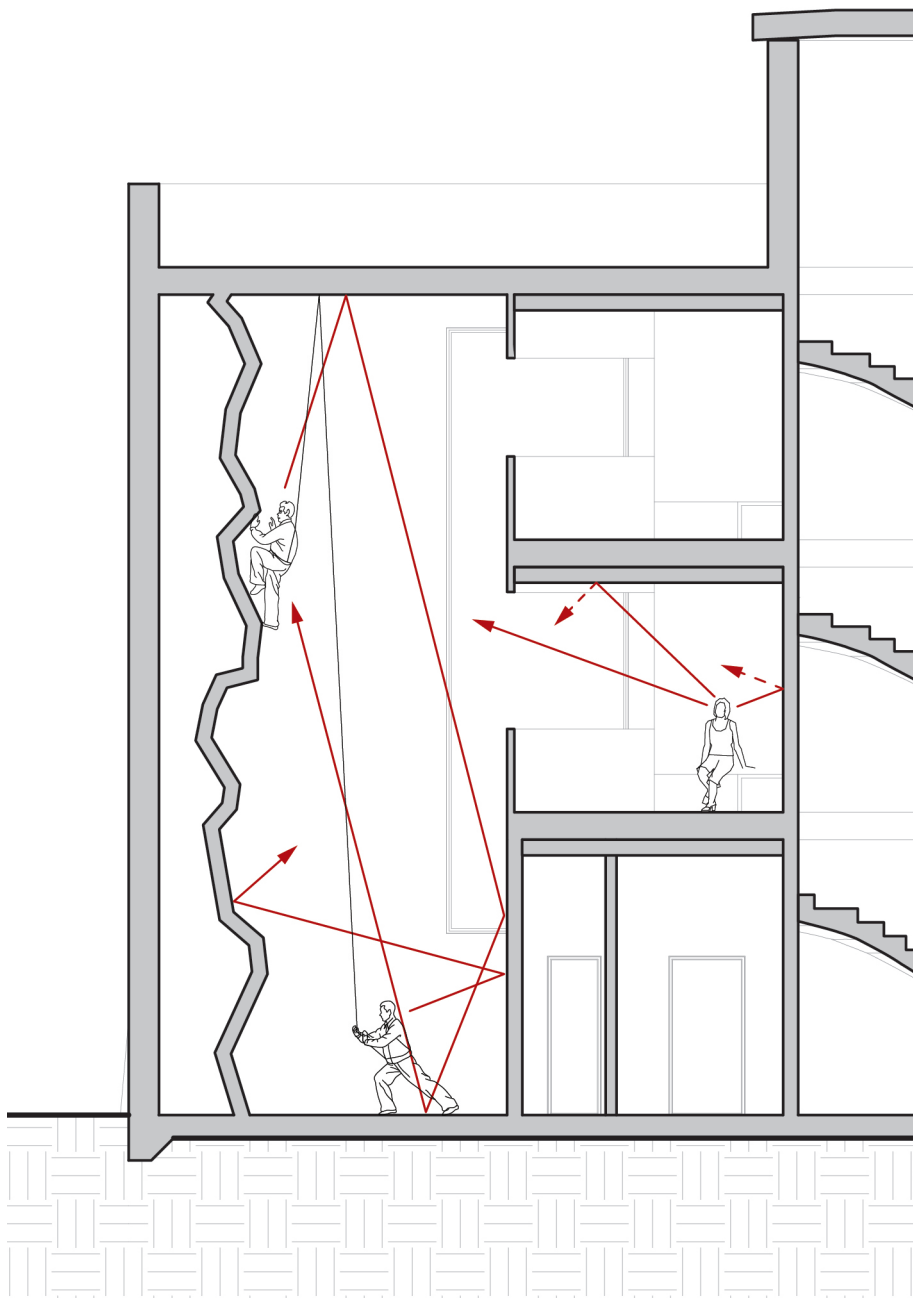
Om vi befinner oss tillbaka i receptionen och denna gång går söderut, kommer vi runt hörnet att mötas av tillrop och dunsar från människor i rörelse. Här hittar vi klättrväggen - tre våningar hög sträcker den sig ända upp till taket. Runt trapphuset intill kragar balkonger ut på de övre våningarna som tillhör vandrarhemmet, likt stora åskådarlåktare.

Rummets höjd är på sätt och vis metaforisk i sin akustik. Avstånden och volymen är stor nog att generera svävande ekon, något som inte sällan karakteriserar den bergsmiljö som väggen försöker simulera. Ekon uppstår när reflektioner når lyssnaren 60 ms efter direktljudet, vilket innebär en ungefärlig färdväg på ca 20 m. Rums höjden krävs för att klättringen ska bli tillräckligt utmanande, men den ger också möjligheter till att bygga upp en atmosfär av höjd, avstånd och utmaning. Ju närmre taket man klättrar, desto tydligare blir alla de små ljuden av ens ansträngningar när det studsar tillbaka från taket. Detta förutsätter hårda väggar, golv och tak, med en begränsad absorption. Som ytterligare reflektorer fungerar de opaka räckena längs balkongerna. Golvets konstruktion kan ge effekt åt rörelser, exempelvis genom att läggas på ett undergolv som låter det röra sig en aning, vilket får dunsar och steg att höras tydligare (givetvis utan att gå till överdrift).



### **Plan 1 & 2, klättrväggen, skala 1:200**

Reflekerande och absorberande ytor i balans ger distinktion åt atmosfärerna vid klättrväggen och balkongerna. Ljud kan samtidigt "spilla ut" i lobbyn.



**Sektion, klättrväggen, skala 1:100**

Hårda ytor möjliggör ett eko som förstärker rummets känsla av höjd, medan korta fladderekon motverkas av den diffuserande klättrväggen. Balkongens kontakt med atriet begränsas längre in från räcket.

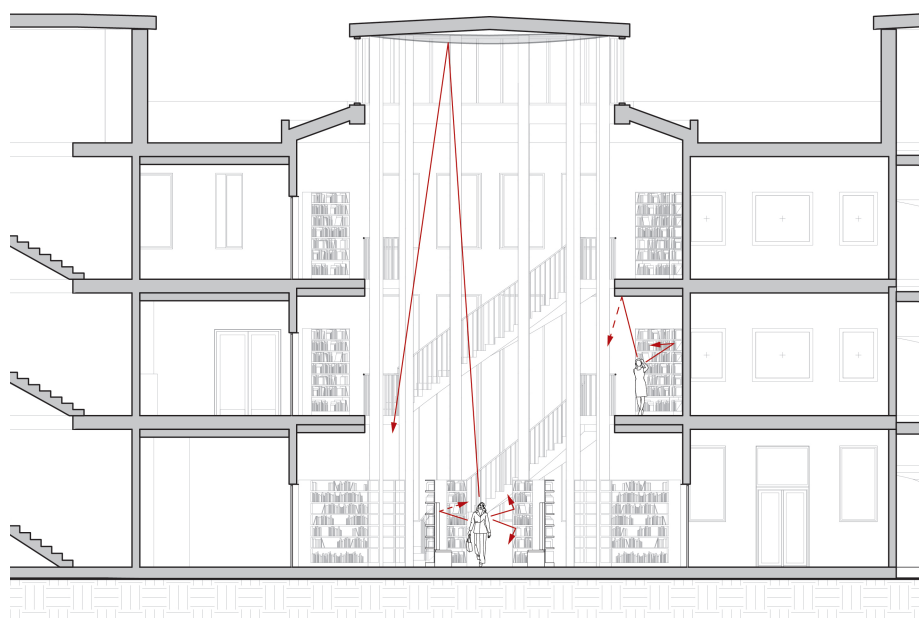
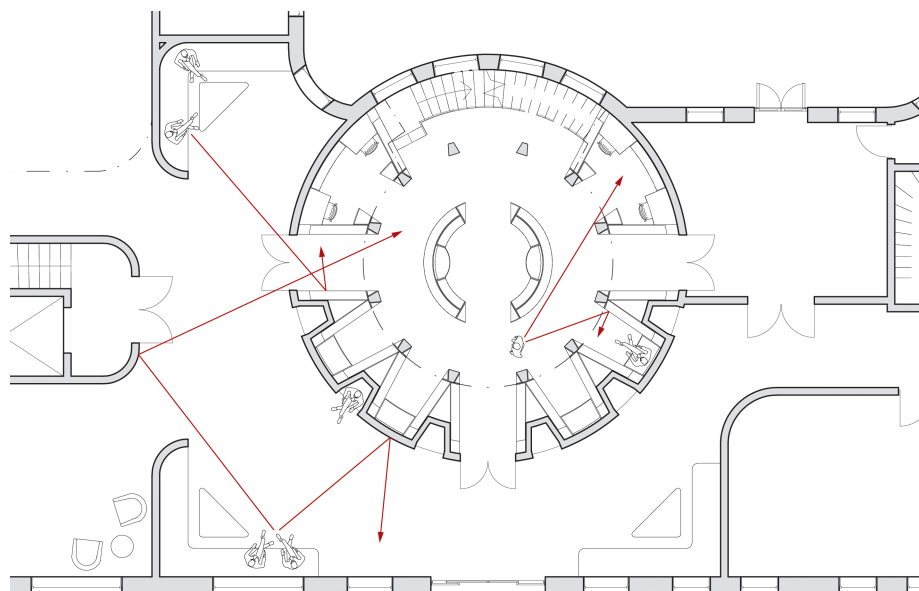
Själva klättrväggen är i sig ett intressant exempel på hur man kan utnyttja ett inredningselements förutsättningar. Väggens skulle kunnat vara platt, men kan göras ojämnt buktande, skrovlig och vinklad åt olika håll - den blir ett enda stort, diffuserande element, som förmår sprida ut klangen på ett oförutsägbart och varierande sätt.

Klättrväggen och balkongerna har olika syften - balkongen är vandrarhemmets uppehållsytor, inte helt olika loungen i funktion. Det finns utrymme för ett auditivt utbyte och en viss kontakt: i balkongens periferi kan en besökare luta sig mot räcket och interagera med dem som befinner sig på väggen eller på golvet - denna kontaktyta kan liknas vid den ena änden av en akustisk gradient. Den andra änden är längst in mot väggarna som avgränsar bibliotekets övre plan och vandrarhemmets kök - här måste rummet ta hand om en annan värld av ljud, främst från slammer med köksredskap och konversationer, kanske musik från en högtalare. De här ljuden får inte bryta den fokuserande atmosfären av utmaning som råder vid klättrväggen. Lösningen för denna akustiska gradient stavas absorption, framförallt i tak och golvmaterial. Vart sittmöblerna placeras kan till viss del hjälpa till att styra ljudkällornas koncentration.

## Biblioteket: det diffusa rummet

Längst i söder, där lobbyn mynnar ut i en sidoentré, finns biblioteket, ett rotundaliknande, koncentriskt rum med ett atrium i mitten. De flesta bibliotek är kända för sin tysta, tillbakalutade atmosfär och detta exempel är inget undantag. Tystnad är dock i viss mån något svårhanterligt - ljudisolering och dämpning är förvisso viktigt för att åstadkomma tystnad, men om det blir alltför tyst kan minsta ljud som bryter den upplevas störande. Det kan också innebära att vi börjar höra - och störa oss på - fler av våra egna, mer subtila ljud, som flåsande andetag eller sväljningar som vi kanske annars inte skulle lagt märke till.

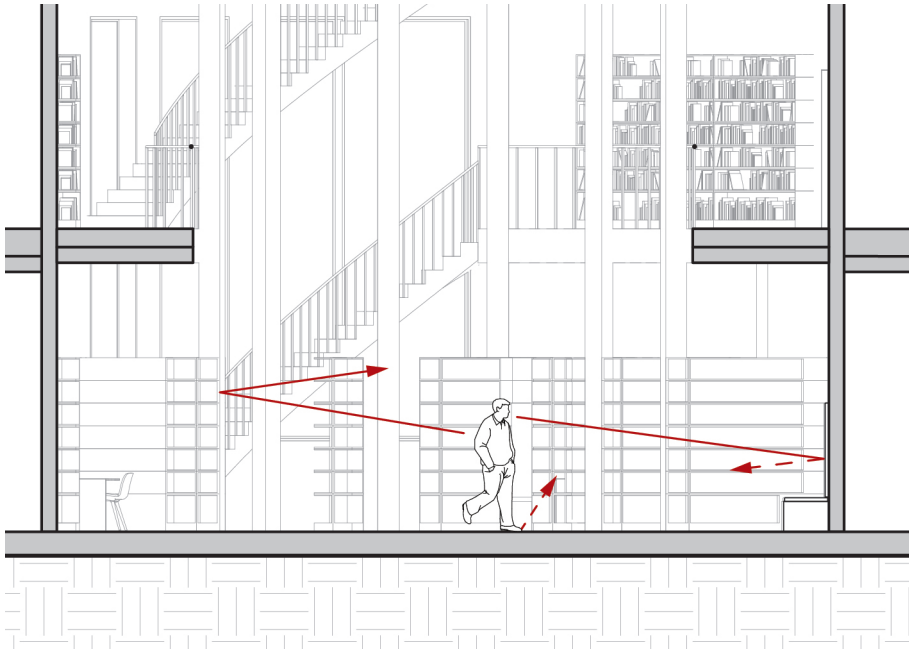
Detta gäller kanske inte minst rum där vi vistas med andra, eftersom vi nästan alltid har möjlighet att påverka våra egna ljud (se avsnittet om buller i teoridelen). Hur kan man då uppnå en atmosfär där ljud finns, men där de är mindre påtagliga? Jag tror att diffusion kan bli en del av lösningen. I ett diffust rum är reflektionerna inte lika starkt riktade, de kommer i bästa fall från alla håll samtidigt. Diffusa ljud är svåra att riktningbestämma, på samma sätt som en molnig himmels jämna belysning gör det svårt att placera var solen befinner sig. De blir mindre tydliga och därmed potentiellt mindre störande. Den akustiska atmosfären blir jämn och lite dämpad, kanske jämförbar med hur dimma smetar ut konturerna av byggnader och personer som vi ser.



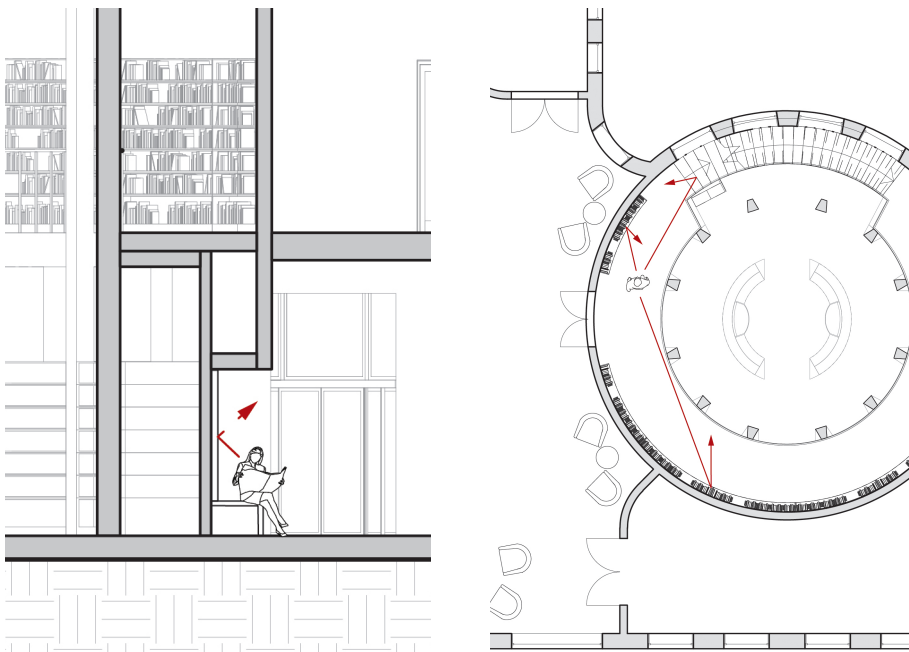
### **Plan 1 & sektion, biblioteket, skala 1:200**

Reflektioner utifrån och inifrån biblioteket sprids i slumpartade riktningar av diffuserande väggar, inredning och böcker. Innertaketets välvning förhindrar ekon i mitten av det höga rummet.





Just diffusion kan väl sägas vara en naturlig konsekvens i ett bibliotek. Rader av böcker, ordnade efter helt andra system än bredd, höjd, tjocklek och material, ger naturliga medföljande möjligheter till att bryta upp förutsägbara reflektionsmönster i slumpartade riktningar. Böckernas närvaro - bibliotekets varande - blir själva förutsättningen för dess atmosfär. Detta gäller dock främst frekvenserna i de mellersta och högre spektrumerna. För att diffusera det lägre, krävs ojämnheter och barriärer i en helt annan skala - själva rumsskalan. Detta åstadkoms av väggarna, som med sina krumbukter inte bara skapar nischer på insidan, utan även på utsidan mot lobbyn, där de blir behändiga sittplatser. Balkongerna och innertaken delar upp och riktar om i höjdlid, inredningen i sidled.



Ett antal läsebord placeras så att de skuggas av hyllorna från ljudkällor i gången. För absorption tjänar de inbyggda sittplatsernas dynor, som på väggarna även blir behagliga ryggstöd - en elegant och multifunktionell lösning. Ett mjukt golv dämpar besökarnas steg - tal och annat maskeras av lobbyns ljud genom dörrar som kan stängas eller öppnas vid behov.

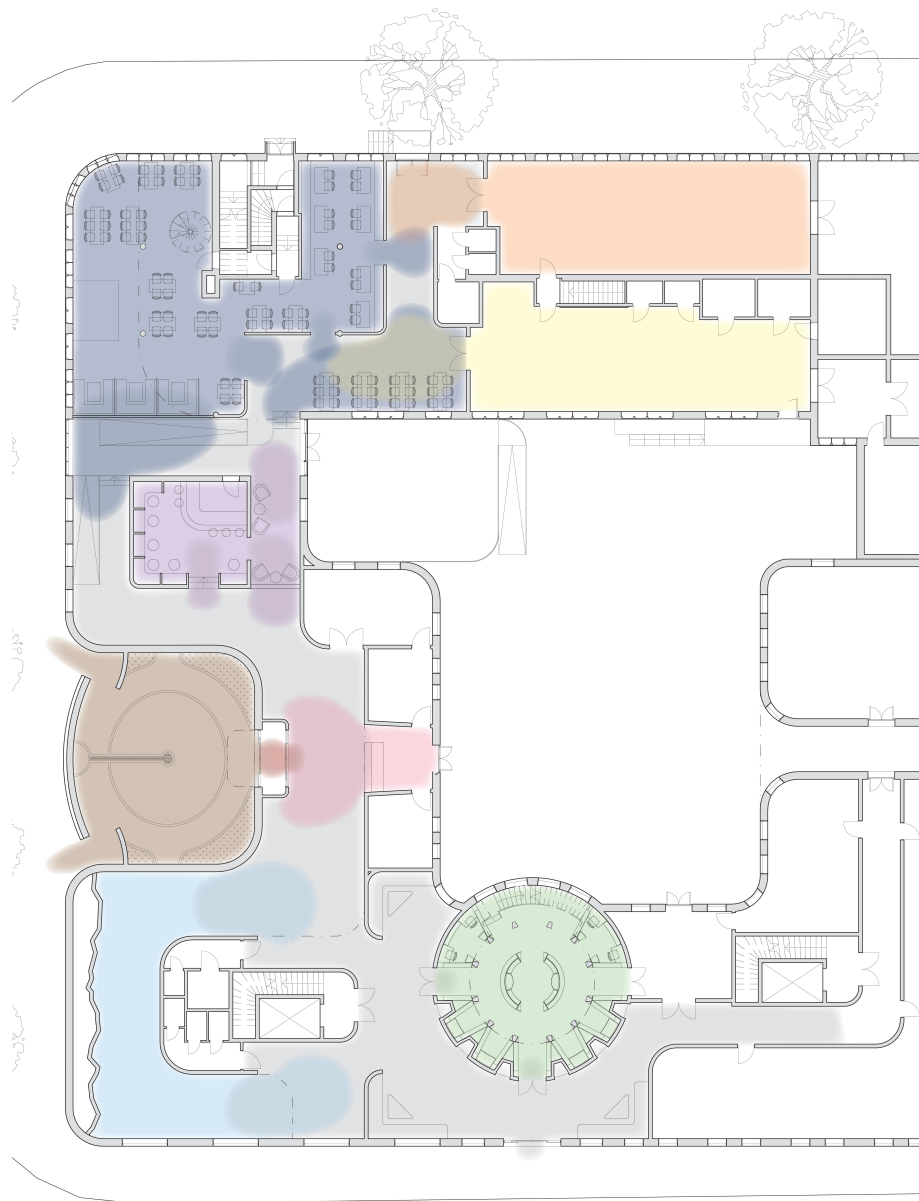
**Sektionsutsnitt & plan 2, biblioteket, skala 1:100 respektive 1:200**

Inredning och nischer kan både skapa ljudskuggor, absorbera och diffusera, samtidigt som de smälter in i rummet som delar av en medveten gestaltning.

## Lobbyn: ljudet av rörelse

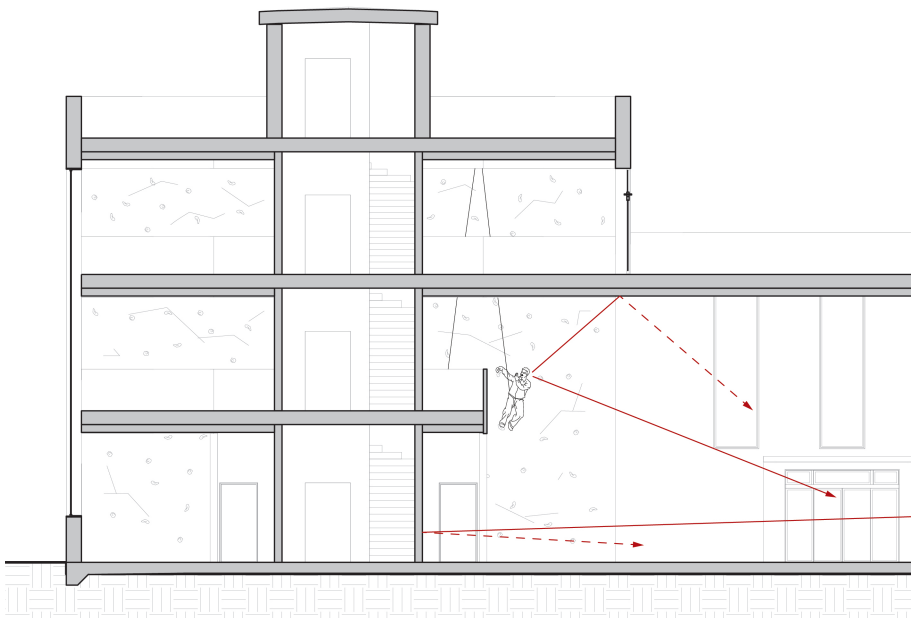
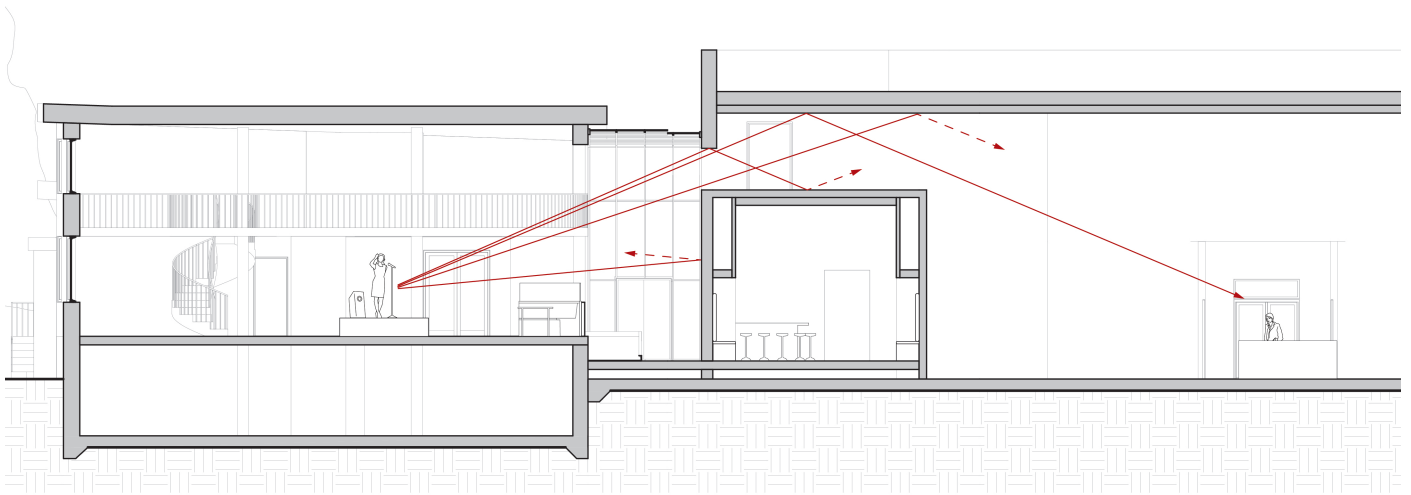
I vår vandring genom de tidigare utsnitten har vi ständigt kommit i kontakt med ett ytterligare rum som inte diskuterats i detalj: lobbyn. Dess huvudsyfte är att sammanbinda de olika delarna av programmet på bottenplan - logistiskt, men även auditivt. Den kommer att vara en plats för flöden av människor i rörelse, som genererar och reagerar på ljud, den kommer att bli en blandningszon där dess egen atmosfär färgas av de ljud som strömmar ut i den från rummen intill. Den kommer också att kunna fungera som en buffert, som tar hand om de ljud som den tar emot. Detta gör den, i grunden, varierad.

Rent atmosfäriskt innebär variationen stora möjligheter för ett rum som är avsett för rörelse - variationer i akustiken berättar vad som finns i närheten eller längre bort, de kan väcka vår nyfikenhet och hjälpa oss orientera oss. Dess snirkliga form erbjuder många möjligheter till att bakom hörn dölja saker för ögat, medan örat successivt får glimtar av vad som händer längre fram. Det finns förvisso rum som kanske inte gör så mycket väsen av sig - som biblioteket. Där får lobbyn agera ersättare: med inbjudande sittgrupper tillåts människor uppehålla sig och samtala, så att kontrasten mellan tal och tystnad blir påtaglig och förstärker bibliotekets egen atmosfär.



**Plan 1 med kontaktzoner mellan olika atmosfärer, skala 1:400**

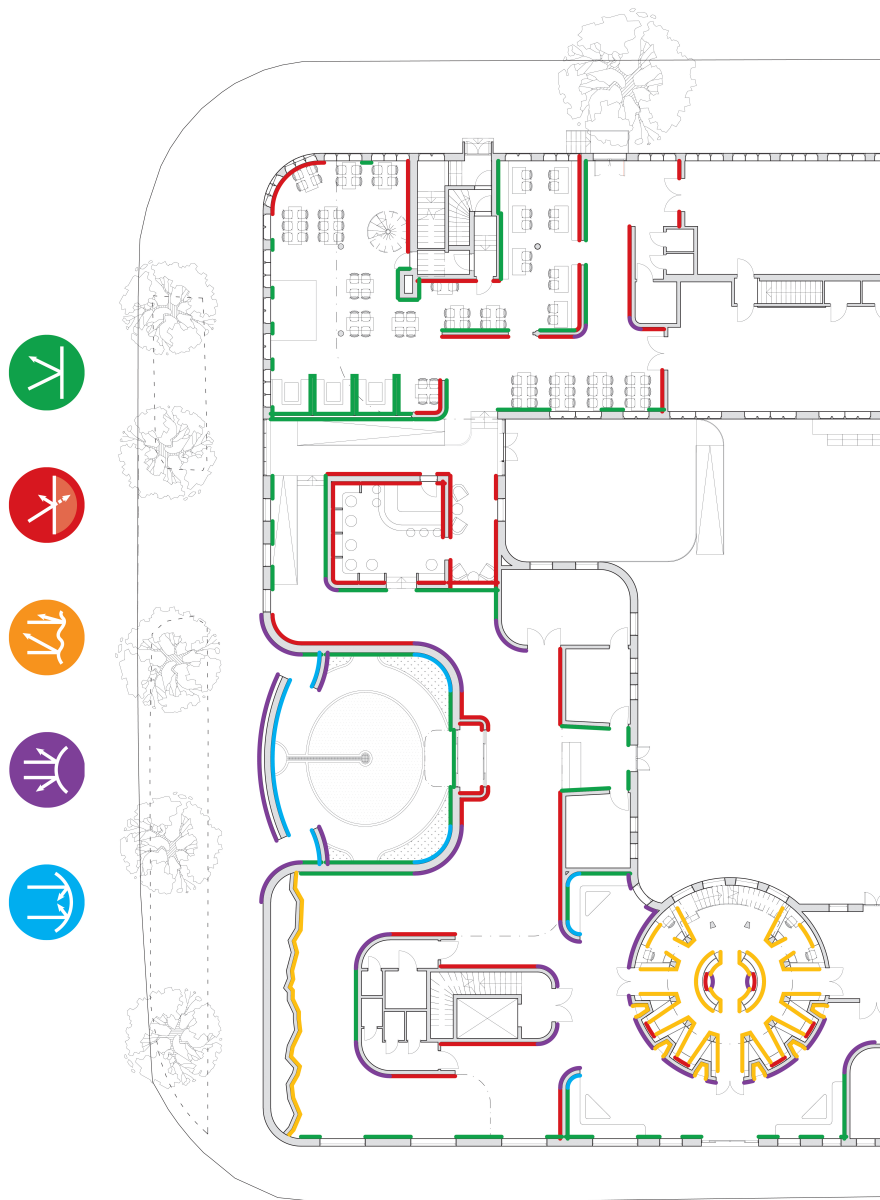
Lobbyn syns i grått. Illustrationen är en abstraktion av hur programmets atmosfärer färgas och färgas av sig i kontakt med lobbyn och varandra.



**Sektionsutsnitt, lobbyn, skala 1:200:** Ljudspridning från restaurangens scen (överst) och från klätterväggen (nederst).

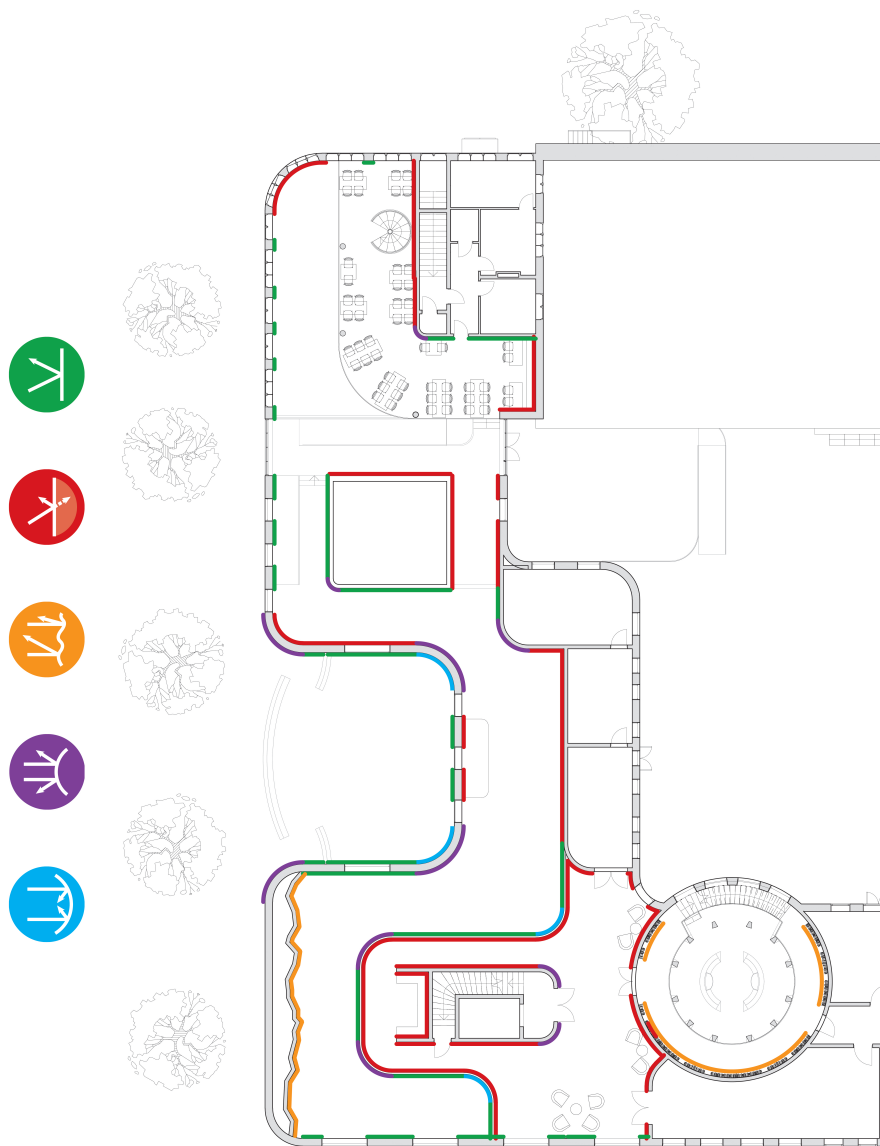
Lobbyn kommer onekligen att ta färg av programmet, men dess öppna utformning och rymliga karaktär gör den också sårbar för dessa läckande ljud. De ibland extrema måtten kan generera kraftiga ekon eller lågfrekvent resonans, därför är det av stor vikt att ta hänsyn till balansen mellan absorption och reflektion.

Om nu lobbyn karaktäriseras av allt runtomkring, vad är då dess sammanlänkande atmosfäriska enhet? Hur vet vi att vi lämnat lobbyn när den ständigt förändras? Svaret kan vara andra faktorer än de akustiska, som en sammanhängande visuell gestaltning. Det skulle dock, rent akustiskt, kunna vara just rörelsen. Lobbyns golv kan ha en sammansättning som är likadan genom hela byggnaden, som i bästa fall kontrasterar mot rummen omkring. Kanske ett stumt golv i kalksten eller betong, så att ljuden av våra steg först hörs när bakgrundsljuden är låga nog? Eller ett golv av parkett som får våra steg att höras tydligt, så att det hörs att vi är i rörelse? Det är en fråga om finjustering, som påverkas av alla de andra valen. Det öppna rummet behöver vara kompromissernas rum, annars blir det lätt överbelastat och rörigt.



#### **Plan 1 med ytegenskaper, skala 1:400**

Väggarnas ytor med dominerande akustiska egenskaper: grönt - reflektion; rött - absorption; gult - diffusion; lila - spridning; blått - koncentration.



**Plan 2 med ytegenskaper, skala 1:400**

Se nyckel för färgkoder på föregående sida. Genom överskådlig planering av ytors egenskaper kan man skapa sig ett helhetsgrepp över gestaltningens akustik. Detta kan komma till stor nytta när man senare i projektet går in i detalj på val av material och konstruktionslösningar.

## Diskussion

Jag skulle vilja återgå till de frågor jag ställde i inledningen:

- Vilken roll spelar ljudmiljön för vår upplevelse av arkitektur?
- Hur kan akustik och estetik samverka i arkitektonisk gestaltning?

Den första frågan skulle kunna besvaras med: "större än vi kanske tror". Det kan låta banalt, men om du som läser rannsakar din egen syn på arkitektur, så kanske du kommer att hålla med. Pallasmaa verkar trots allt ha något att komma med. Inte minst när arkitekturen blir en konsumtionsvara, en produkt som vi upplever lika ofta, ibland kanske mer, genom bilder som vi ser i böcker, på internet och i TV-program. Vi verkar ha glömt vilken kraftfull faktor som vår hörsel är för vår närvaro i den fysiska verklighet vi lever i. Eller i den virtuella eller den fiktiva, för all del. Stumfilm är ett praktexempel på detta: det krävdes ju en pianist för att riktigt effektivt förmedla handlingen.

Vår hörsel är många gånger det sinne som bäst uppfattar ett rum. Den kan ge oss information om hur stort det är, vilken form det har, vilka material det består av - till viss del också vad som försiggår innanför och på andra sidan väggarna. Synen har klara begränsningar i jämförelse, den kräver dessutom ljus för att fungera, till skillnad från hörseln. Varken synen eller de andra sinnen är förstås oviktiga, men vad jag försöker säga är att vi inte kan

fortsätta ignorera det faktum att det vi bygger, som arkitekter men även som beställare, ingenjörer, inredningsdesigners, landskapsarkitekter, stadsplanerare, etc., kommer att bli fattigare, ineffektiva och mindre långlivat så länge vi underskattar akustikens bidrag till det vi formger. Goldhagen skriver att även om synen är det sinne som upptar mest hjärnkapacitet, så arbetar den aldrig utan att också blanda in intryck från de andra sinnen (Goldhagen, 2017, s. 121).

Detta synestetiska sätt att betrakta vårt mänskliga förhållande till byggd miljö öppnar upp för en kritik av de definitioner av estetik som stannar vid det visuella eller vid våra intellektuella tolkningar av det vi ser. Inte bara för att det blundar för betydelsen av andra sinnesintryck, utan också för att det förminskar den roll som vår undermedvetna, rent kroppsliga respons spelar i vår kontakt med världen. Jag har insett att denna del av upplevelsen är viktig, även om jag inte gått särskilt djupt in på den i min studie. Det har på sin höjd rört sig om oprövade teorier om hur ljudets karaktär kan spela roll. Säkert finns studier om hur olika frekvenser och styrkor triggar spontan respons i våra kroppar - om inte, är detta ett område som borde undersökas mer.

Det spontana är däremot högst närvarande i Böhmes atmosfärer. Begreppet tangerar ju både den objektiva och den subjektiva dimensionen av upplevelser, den spontana och den responsiva reaktionen, liksom syntesen av olika sinnesintryck. Som teoretiskt

begrepp tyckte jag, redan efter några raders läsning av Böhme, att det var briljant. Det lyckades innefatta både helheten och delarna på ett sätt som var enkelt att förklara och som utgick ifrån det mänskliga perspektivet. Jag blev så förtjust av Böhmes skarpa framställning att jag kom fram till att min andra fråga snarare borde varit "Hur kan akustik berika estetiken i arkitektonisk gestaltning?" Akustik och estetik var inte längre två skilda saker, utan delar av en symbios.

Efter att ha försökt konkretisera tanken om atmosfärer kom jag dock fram till att det var ett knepigare begrepp att använda rent metodiskt. Jag kom underfund med att jag i mitt arbete inte skulle kunna undersöka var del för sig - det hade krävt ett examensarbete i tidsåtgång för att studera varje enskilt sinnes inverkan, för att inte nämna hur många hyllmeter man skulle kunnat skriva om syntesen. Jag fick alltså nöja mig med att utforska den akustiska delen. Ändå stötte jag snabbt på patrull: hur undersöker man verkan av en enskild del, när det är, som både Böhme och Goldhagen anmärker, helheten som är avgörande? Svårigheten i detta kan illustreras med hur torftigt det kändes att prata om reflektioner, absorption och material i jakten på en särskild akustisk atmosfär, när jag själv konstaterat att förväntningar, samt associationer av form, färg, ljus, taktilitet, etc., sannolikt skulle påverka själva upplevelsen av ljudbilden.

För att överhuvudtaget kunna bilda mig en uppfattning om det jag ritat,

behövde jag ju veta *hur det lät*. Det kan vara svårt nog att minnas klangen i ett rum, men än svårare att föreställa sig klangen i ett rum som ännu inte finns. Jag trodde mig tidigt ha hittat lösningen på detta: auralisering. Auraliseringen är helt enkelt för örat vad visualiseringen är för ögat. Problemet var att den teknik som fanns tillgänglig för mig antingen var för simpel eller instabil för att ge tillförlitliga resultat, eller för komplicerad och tidskrävande att konfigurera och simulera med för att använda som intuitivt skissverktyg, åtminstone inom tidsramen för min undersökning.

Här finns ett hål som skulle behöva fyllas för att ge förutsättningar för arkitekter. Tekniken har kommit otroligt långt vad gäller visuella renderingsmotorer och analysmodeller för klimat och ljus m.m. som många kan använda endast med en enkel video som instruktion. För auralisering finns i princip inget sådant - bortsett från en programvara vars kommersiella licens i skrivande stund kostar ca 160 000 kr(!). Detta kan vara på väg att förändras - i december 2022 presenterade Microsoft "Project Acoustics" en ny modul för spelutvecklarprogrammet Unreal Engine. Denna verkar ha löst problemet med svårigheterna att förutse t.ex. diffraktion, men har i skrivande stund ännu inte uppdaterats med en fulländad simulation av rums ljud (Unreal Engine, 2022). Det finns med andra ord hopp om att pålitlig och användarvänlig teknologi för auralisering snart kommer vara tillgängligt till ett rimligt pris. Till dess

att dessa metoder blir allmängods, kommer akustisk simulering för gestaltningsprocesser fortsätta att vara något mystiskt och otillgängligt.

Det finns dock, som mitt material visar, metoder för att uppskatta hur ljud brer ut sig, studsar, bildar resonans och minskar i styrka allteftersom det färdas, metoder som i princip utövas med papper och penna. Med tabeller över absorptionskoefficienter, exempelritningar, samt enklare datorsimuleringar av efterklangtid och hur strålar studsar (i t.ex. insticksmodulen "Pachyderm" för modelleringsprogramvaran Rhino) kan vi uppskatta vad som i runda slängar krävs för att vår ljudbild ska bli som vi hoppas. Auraliseringarna får vi föreställa oss med ett öra tränat genom studier av redan byggda exempel. Det är en mindre exakt metod och den kräver erfarenhet, men den fungerar sannolikt bra i en skissprocess så länge komplexiteten inte blir för stor. Förr eller senare, beroende på projektets dignitet, kommer ändå en akustiker att behöva konsulteras för att se till att allt blir rätt. Genom att använda just dessa skissmetoder har jag kommit en bit på vägen, även om jag anser att de behöver testas i detaljerade beräkningar och simuleringar innan de akustiska atmosfärer jag föreställt mig kan tas för gällande.

Något jag insett under arbetets gång är hur stor nytta jag haft av att tänka i termer av "förkroppsligad perception" (embodied perception). Den framställning som Goldhagen gör om hur vår kropp är instrumentet för vår

upplevelse är visserligen inte inriktad enkom på hörseln. Icke desto mindre har hennes sätt att tänka på kroppen som vår måttstock och referenspunkt, allt eftersom jag skissat på mina studier, vuxit fram som en av de bästa metoderna för att föreställa sig vilken verkan ett akustiskt fenomen skulle kunna ha på en människa. Det förefaller mig helt rimligt att ett rums atmosfär upplevs som trång eller liten när vi hör ljudet av vår röst studsa tillbaka på bägge sidor nära oss. Jag har lagt märke till att denna metod har ett stort värde för hur jag kan förstå rumsupplevelser, inte bara för örat utan även för de andra sinnena, en insikt jag kommer att bära med mig.

Jag tror också, att i denna förkroppsligade perception ligger en del av lösningen på hur vi kan förutse det subjektiva elementet i en atmosfär. Vi kan, som Goldhagen beskriver, utifrån våra egocentriska upplevelser, även till viss del göra allocentriska uppskattningar av andras möjliga upplevelser. För detta behövs en förmåga till föreställning, och av egen erfarenhet från musikalisk komposition vet jag att det är något man kan träna upp till en nivå där fantasin inte landar så långt ifrån hur det faktiskt blir. Atmosfärer med flera beståndsdelar kan säkert simuleras till viss del, men i slutändan är det nog både enklare och snabbare att låta det ske i huvudet.

Därmed inte sagt att det inte behövs forskning inom området. Jag skulle gärna ta del av undersökningar om hur människor reagerar, medvetet



och undermedvetet, på atmosfärer av olika slag. Komponenter skulle kunna justeras experimentellt och effekterna dokumenteras och analyseras. Neurovetenskapen kan säkerligen ge nya infallsvinklar på hur atmosfärer hänger ihop och hur sinnena influerar varandra. Jag har inte kunnat låta bli att lägga märke till hur min gestaltning synbart färgats av så mycket mer än akustiska hänsyn, hur mycket jag än försökt isolera det, och när jag föreställt mig rumsklanger, har där alltid funnits bilder av de rum som klingar.

En sak som står klart för mig är att akustiken har potential att öppna nya vägar för form och gestaltning inom arkitekturen. Ögat må vara kung, men det är inte ensamt på tronen: örat har minst lika stora anspråk på vår förståelse av världen. Detta gäller i badrummet lika mycket som i konsertsalen, även om vi av förklarliga skäl tänker mer på hörseln i det senare fallet, och jag är övertygad om att de byggnader, kvarter och städer som kommer att åldras bäst in i framtiden är de som inkluderar det akustiska perspektivet. Med kraftfulla, intuitiva verktyg, en förnyad syn på estetik och med kroppen som måttstock kan vi mycket väl bli de arkitekter som förverkligar dessa visioner.

## Källor

Andersson, Johnny (2017). *Ljud, buller & vibrationer*. Stockholm: Svensk byggtjänst.

Böhme, Gernot (2017). *The Aesthetics of Atmospheres*. Abingdon: Routledge.

Fraker, Harrison, Siöström, Peter, Foteva, Atanaska (2021). *Minding the City: Field Notes on Neuroscience and the Poetics of Sustainable Public Space*. ORO Editions.

Goldhagen, Sarah Williams (2017). *Welcome to your world: how the built environment shapes our lives*. First edition. New York, NY: Harper, an imprint of HarperCollinsPublishers.

Koren, Leonard (2010). *Which "aesthetics" do you mean?: ten definitions*. Point Reyes, Calif.: Imperfect Pub.

Miljković, Dubravko. (2019). *Analysis and Synthesis of Fountain Sound*. DOI: 10.23919/MIPRO.2019.8756941.

Nilsson, E., Johansson, A-C., Brunskog, J., Sjökvist, L-G., Holmberg, D. (2005). *Grundläggande akustik*. Tredje upplagan. Lund: LTH.

Patel, Raj (2020). *Architectural Acoustics : A Guide to Integrated Thinking*. London: RIBA Publications.

Unreal Engine (2022). *Microsoft Project Acoustics in Unreal Engine 5 | GameSoundCon 2022* [video]. <https://www.youtube.com/watch?v=MAMz9dSHU04> [2023-02-22]

## Bildkällor

### **På s. 29:**

Eichmann, Gerd. 2006. *Interior of Melk abbey church* [Fotografi]. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stift\\_Melk-Kirche-04-2006-gje.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stift_Melk-Kirche-04-2006-gje.jpg) [2023-01-30]

### **Samtliga övriga bilder och illustrationer:**

Författarens egna.

## Övriga verktyg och hjälpmedel

### *Amroc - THE Room Mode Calculator*

Ett bra verktyg för att bättre förstå, uppskatta och testa stående vågor i enkla rätvinkliga rum. Ta med en högtalare med bra basåtergivning till ett sådant rum, skriv in dess mått och spela upp en av de resonanta frekvenserna genom att hålla muspekaren över den. Gå sedan runt i rummet och hör hur ljudet ändrar karaktär beroende på var du står! Här finns också en länk till en intressant förklaring av resonans och stående vågor, under fliken "Articles".

<https://amcoustics.com/tools/amroc>

### *Pachyderm Acoustical Simulation*

Det förmodligen bästa verktyget för akustisk beräkning som finns tillgängligt för 3D-programmet Rhino. I Pachyderm kan du visualisera och animera ljudutbredning, analysera modeller och få fram data som efterklangstid, ljudstyrka, Speech Transmission Index, m.m. Pachyderm har även en funktion för auralisering, som dock i skrivande stund inte levererar särskilt bra eller tillförlitliga resultat. Pachyderm tar heller inte hänsyn till diffraktion då det arbetar med strålbaserade beräkningar och inte vågbaserade.

<https://www.food4rhino.com/en/app/pachyderm-acoustical-simulation>

### *Tontechnik-Rechner - sengipelaudio*

Gör enkla beräkningar av ljudstyrka, ljudtryck och ljudintensitet. Mät upp längden på ljudets kortaste väg mellan ljudkälla och lyssnare - antingen direktljud eller reflekterat ljud - och skriv in den i fältet "distance to sound source". Klicka sedan på "calculate" så får du en uppskattning av hur mycket ljud som når fram till lyssnaren i dB (utan hänsyn till absorption för reflekterat ljud). Här finns även beskrivningar av olika begrepp, t.ex. direktionalitet, som kan vara bra att ha koll på för att bättre förstå hur ljudkällor fungerar.

<http://www.sengpielaudio.com/calculator-soundpower.htm>



LUNDS  
UNIVERSITET