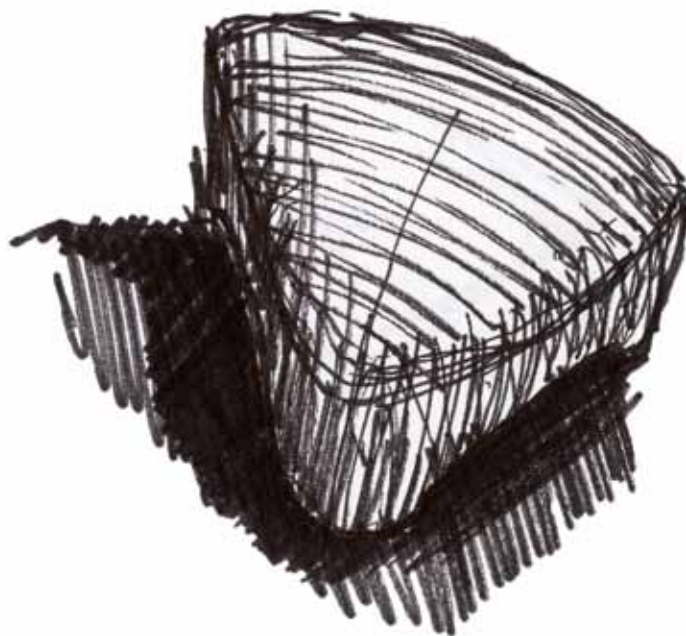


# VOX

Sittmöbel för det offentliga rummet









# VOX

Sveriges lantbruksuniversitet  
Fakulteten för naturresurser och lantbruksvetenskap, institutionen för stad och land

Examensarbete för yrkesexamen på landskapsarkitekturprogrammet 2010

EX0533 Självständigt arbete i landskapsarkitektur, 30hp  
Nivå: Avancerad E

© Anders Wallmark, e-post: anders\_wallmark@hotmail.com

Titel på svenska: VOX - Sittmöbel för det offentliga rummet  
Title in english: VOX - Furniture designed for public places

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

Examinator: Susan Paget,  
Universitetslektor, institutionen för stad och land SLU, Uppsala

Biträdande examinator: Åsa Ehn Hillberg  
Landskapsarkitekt, Tema, Uppsala

Foto: Alla foton är tagna av Anders Wallmark om inget annat anges

Utgivningsort: Uppsala

Keywords: VOX: Furniture, public places, terrazzo, concrete, gummibeläggning,  
sittmöbel, offentliga platser, betong

Online publication of this work: <http://epsilon.slu.se>



# Abstract

A trend in modern landscape architecture is to design pedestrian streets so that vehicles and people move in the same area. By doing this, traffic tends to slow down. On the market though, there is a lack of furniture that corresponds to the requirements of these kinds of public places. Therefore, I have designed this furniture, called VOX, which is planned to be used on streets, schoolyards and squares. One objective has been to promote the product to the industry.

To achieve this, I have been in contact with people from different professions, which have all influenced my design-process. For a time, I collaborated with the municipality of Uppsala who had great interests in my product.

The development of VOX is presented as a design diary which includes early sketches, marketing and the making of a prototype. VOX is made in terrazzo concrete. I have obtained information about the material through books, interviews, Internet and by visiting concrete factories. One chapter in this booklet is a summary of my research and is unique in its kind since compiled publications about terrazzo concrete are rare.

My hope is that this work can be used as a source for inspiration and knowledge, for students as well as for landscape architects in practice.

# Förord

Ett stort tack till alla som hjälpt mig i detta arbete!

Ylva Dahlman

Åke Nordkvist, Markplan/SLU

Ulf Östblom, S: t Eriks

Mats Björkryd, S: t Eriks

Jan Claesson, S: t Eriks

Hans Nilsson, Lekplatskonsulten

Anders Carlehed, Herrljunga Terrazzo

Jörgen Larsson, Strängbetong

Fredrik Sten, Sh Bygg

Sirpa Sergejeff, Forssellstrappan

Agneta Stake, Nola

Young-A Kang, Sweco Infrastructure

Grontmij landskapsarkitekter, Stockholm

Sofia Sandqvist, SLU

Elin Tidbeck, SLU

Karin Åkerblom, Uppsala kommun

Rita Engberg, Fritids- och naturkontoret Uppsala

”Landskapsarkitektur och Kaffe”

Hanna Linde

Erik Karlsson

Johannes Cattani

Fredrik Hast

Linus Hedin

Emma Falk

Mikael Johansson

Henrik Åkman

Sune Holmstrand

Emilie Holmstrand

Min familj

# Innehållsförteckning

|  |    |
|--|----|
| INLEDNING.....   | 8  |
| DESIGNDAGBOK.....  | 10 |
| Skisser januari  | 10 |
| Litteraturstudier och skissarbete  | 11 |
| Inspirationsresa, Stockholm Furniture fair   | 11 |
| Intervju med Peter Eriksson, VD S:t Eriks  | 11 |
| Östra Ågatan & Forumtorget   | 12 |
| Skisser februari   | 13 |
| Studiebesök på S:t Eriks, Leif Sundin  | 14 |
| Handskiss på VOX   | 14 |
| Snarlika former  | 15 |
| Skisser mars   | 16 |
| Studiebesök, Forssellstrappan, Sirpa Sergejeff   | 17 |
| Intervju, Hans Birkholz, Bau Arkitekter  | 17 |
| Studiebesök, Strängbetong och Herrljunga Terrazzo  | 18 |
| VOX digitaliseras  | 20 |
| Plagiat?   | 20 |
| Studieresa, Barcelona  | 22 |
| Handledarmöte  | 23 |
| Gummibeläggning  | 23 |
| Presentation av VOX, Rita Engberg, Fritids- och naturkontoret, Uppsala                             | 26 |
| Samtal med Hans Nilsson, Lekplatskonsulten   | 27 |
| Namngivning nr1  | 27 |
| Presentation av VOX, Agneta Stake, VD Nola   | 27 |
| Concrete Design Competition  | 28 |
| Presentation av VOX, Landskapslaget,   | 29 |
| Presentation av VOX, Mats Björkryd, Produktchef S:t Eriks  | 30 |
| S:t Eriks tackar nej   | 30 |
| Presentation av VOX, Karin Åkerblom och Hanna Linde, Uppsala Kommun                                | 31 |
| Namngivning nr2, VOX får sitt namn   | 31 |
| Möte med Uppsala kommun, Gatu- och fastighetskontoret och Sh Bygg                                  | 31 |
| Möte med Uppsala kommun, Gatu- och fastighetskontoret och Sh Bygg på<br>Dragarbrunnsgatan, Uppsala | 32 |
| VOX får fötter   | 33 |
| Föreläsning för landskapsarkitektstuderter “fem typer av betong”                                   | 33 |

|  |    |
|--|----|
| VOX, prototyp i skala 1:3.....   | 34 |
| REFLEKTION.....  | 44 |
| VOX i det offentliga rummet  | 44 |
| Gummibeläggning  | 45 |
| Terrazzobetong   | 45 |
| Prototyp   | 45 |
| Marknadsföring   | 45 |
| Designprocess  | 45 |
| Likartade möbler   | 46 |
| Avslutning   | 46 |
| TERRAZZO.....  | 49 |
| Sammansättning   | 50 |
| Ballast  | 50 |
| Kornstorleksfördelning   | 50 |
| Mohs tal   | 51 |
| Cement   | 52 |
| Portlandcement, Vitcement  | 52 |
| Vatten   | 53 |
| Dosering   | 53 |
| Tillsatsmedel  | 54 |
| Färgpigment  | 55 |
| Luftporbildande tillsatsmedel, Flyttillsatsmedel   | 54 |
| Armering   | 56 |
| Gjutning   | 57 |
| Temperatur/Väderlek, Betongblandare, Formsläppningsmedel,<br>Vibrering, Härdning, Täckning | 57 |
| Slipning   | 58 |
| Grovslipning, Spackling, Finslipning   | 58 |
| Efterbehandling  | 60 |
| Installationsbehandling, Kalkutfällning  | 60 |
| Offerskydd   | 61 |
| KÄLLFÖRTECKNING.....   | 62 |
| Skriftliga källor, Elektroniska källor   | 62 |
| Muntliga källor, Fotografier och illustrationer  | 63 |

# Inledning

För att landskapsarkitekturen skall kunna utvecklas krävs ett väl fungerande samarbete mellan oss landskapsarkitekter och de aktörer som vi är beroende av. Detta gäller tillverkare av armaturer, lekredskap, möbler etcetera. Om samarbetet inte fungerar hämmas arbetet eftersom vi är beroende av ett uppdaterat produktsortiment som svarar gentemot trender inom landskapsarkitekturen.

Under senare år har gångfartsgatan blivit ett allt vanligare inslag i det svenska stadsrummet. För att hantera en sådan trafiksituation – där flanörer och trafikanter rör sig på samma yta – placeras föremål i gaturummet i form av planteringslådor, pollare cykelställ etc. Dessa fyller dels funktionen att leda trafikanter, men också för att hålla hastigheten nere.

En trend i Sverige har varit att utforma gångfartsgator till ett torglika gaturum, vilket medför att möbler placeras i gaturummet. Denna trend har inte uppmärksammats tillräckligt av möbeltillverkarna och därför är utbudet ytterst begränsat av sittmöbler som lämpar sig för denna miljö. Detta begränsar i sin tur landskapsarkitektens ambitioner och gestaltungsarbete.

Med mitt examensarbete har jag valt att formge en möbel som kan användas i miljöer där det ställs höga krav på form och kvalité, så som gångfartsgator, torg och skolgårdar. En ambition har också varit att få möbelen i produktion så att andra landskapsarkitekter skall kunna ta del av den.

Möbelen jag formgivit har jag gett namnet VOX.

Arbetet består av tre delar:

1. En designdagbok som följer hela processen från de första skisserna till framtagandet av en modell av VOX i skala 1:3 med de riktiga materialen.
2. En reflektion över processen.
3. Ett kapitel med teknisk materialinformation om terrazzo.

Till min materiella avgränsning har jag valt att arbeta med slipad betong – terrazzo. Materialet är slitstarkt, beständigt, formbart, tungt och snyggt och lämpar sig därför väl för sittmöbler i offentlig miljö.

Litteraturen om terrazzo visade sig vara ytterst begränsad och eftersom jag insåg att jag behövde mer kunskap för att kunna genomföra ett bra designarbete, valde jag att göra en materialstudie. Jag gjorde studiebesök på företag inom betongindustrin och kom på så sätt i kontakt med människor som dagligen arbetar med materialet. Materialstudien kom således att bestå av intervjuer och litteratur.

Kapitlet om terrazzo tar upp betongens uppbyggnad, färgning, armering, gjutning, slipning och efterbehandling. Det skall ses som ett komplement till min designprocess eftersom materialets egenskaper i hög grad styrts möbelns utformning. Jag hoppas också att kapitlet kan vara till stor nytta för den som läser detta arbete i syftet att skaffa sig kunskap om materialet.

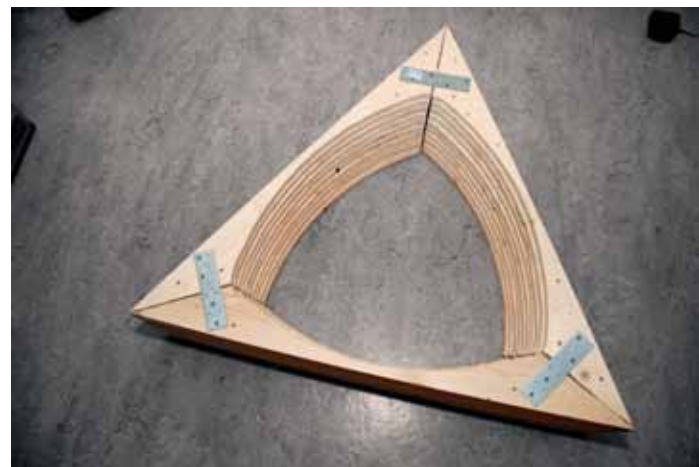


I programmet för detta examensarbete stod det skrivet att en prototyp skulle tas fram av möbeln som jag formgivit. Detta skrev jag för att den som bedömde exjobbet skulle få en så rättvis bild av möbeln som möjligt. Jag har även tagit fram 3D-modeller av möbeln, men dessa kan inte jämföras med att provsitta och känna materialen i verkligheten.

Jag har under hela arbetets gång haft ambitionen att prototypen skulle tas fram av en spekulant. Men då detta skrivs har möbeln ännu inte hamnat i produktion och jag har därför tagit fram en prototyp på eget initiativ med hjälp från S:t Eriks och Lekplatskonsulten. Prototypen har jag av praktiska skäl tillverkat i skala 1:3 så att den skall kunna hanteras för hand och transporteras med bil.

Prototypen finns sedan 2009 att se på Betonggalleriet, Liljeholmen, Stockholm.

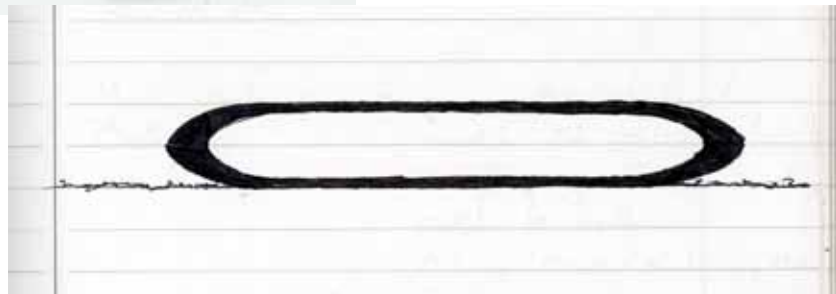
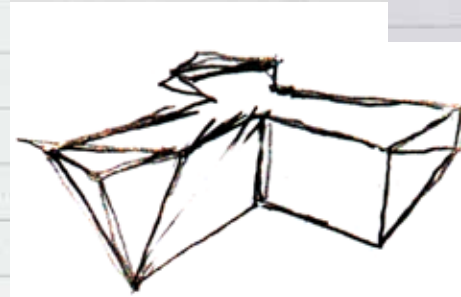
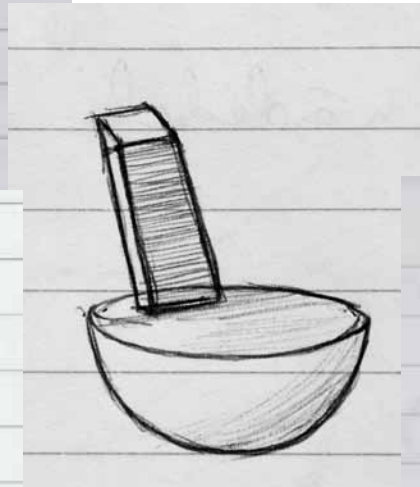
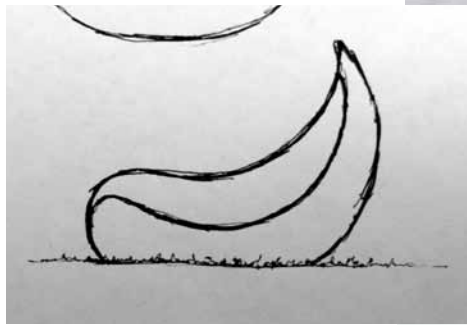
Trevlig läsning!



# Designdagbok

I detta kapitel beskriver jag designprocessen bakom VOX. Kapitlet innehåller bland annat tidiga skisser, marknadsföring och byggandet VOX-prototypen.

Skisser från januari



## Januari - februari

### Litteraturstudier och skissarbete

Under januari och februari lade jag fokus på materialstudier. Jag kände att mina kunskaper om terrazzo inte var tillräckliga för att göra bra arbete. Det finns inte så mycket skrivet specifikt om terrazzo, vilket ledde till att jag gjorde intervjuer med människor som arbetar med materialet, samt besökte betongindustrier för att se hur tillverkningsprocessen gick till i verkligheten.

Parallellt med materialstudierna skissade jag på möbler. Anledningen till att jag gjorde detta, även i ett så tidigt stadium, var för att tillämpa och praktisera de kunskaper som jag tog in. I efterhand har jag förstått att en del av mina tidiga skisser hade varit svåra att realisera. Jag har ändå valt att visa dessa eftersom de illustrerar min inlärningsprocess.

## 7 februari

### Inspirationsresa, Stockholm Furniture Fair

Som inspiration till mitt skissande åkte jag till Stockholm Furniture Fair. Till mässan kommer årligen hundratals formgivare och som visar upp sina senaste skapelser. Att möblerna var anpassade för inomhusbruk hade smärre betydelse eftersom jag gärna samlar influenser från annat håll än inom landskapsarkitekturen.

På mässan presenterades flertalet formgivare som tänjt på det traditionella begreppet och hur stol eller soffa skall se ut. Det fanns en sympatisk lekfullhet som eggade mig att se möbler med nya ögon. Inget är galet så länge det blir bra.

## 18 februari

### Intervju med Peter Eriksson, VD S:t Eriks

Under hela arbetets gång har jag haft ett mål att få min möbel i produktion hos någon möbeltillverkare. Dels för att arbetet i efterhand inte skall kännas bortkastat och dels för att jag personligen inte skulle behöva stå för produktionskostnaden av ett exemplar. Att arbeta mot en marknad gjorde jag även för att få en inblick i hur möbel- och betongbranschen fungerar.

Jag kontaktade därför Peter Eriksson på S:t Eriks för att ta reda på huruvida mitt arbete skulle kunna vara intressant för dem. I detta skede hade jag ännu inte tagit fram någon möbel, men avsikten med intervjun var att ledas i mitt fortsatta skissande.

Peter visade stort intresse för mitt arbete. Detta ledde oss vidare in i en diskussion om vilka faktorer man bör iaktta när man utvecklar en produkt åt ett företag vars kunder till stor del består av offentliga aktörer. Vi diskuterade design, funktionalitet, storlek, möbleringszon, flyttbarhet, klotterskydd, vinteraspekt, drift och underhåll.

Peter berättade bland annat att marknaden idag efterfrågar mer ”arkitektritade” möbler, och att mina intentioner att skapa en snygg och funktionell möbel anpassad för offentliga miljöer låg helt i linje med S:t Eriks.

Diskussionen med Peter Eriksson satte ord på flera faktorer och aspekter som han tyckte att jag skulle tänka på när jag skissade. På så sätt blev de mina begränsande riktlinjer:

### □ **Design**

Utseende kontra gjutform, serietillverkning, färgpigment.

### □ **Funktionalitet**

Möbleringszon, möbleringsmöjligheter, flyttbarhet, klotterskydd, vandalism.

### □ **Vinteraspekt**

Frostsprängning, inlagda värmeslingor, plogbil.

19 februari

## Östra Ågatan och Forumtorget

Efter samtalet med Peter Eriksson ville jag ha ett par platser att utgå ifrån som jag kunde konkretisera de riktlinjer jag dagen innan fått av Peter Eriksson. De platser jag valde var Östra Ågatan och Forumtorget.



Östra Ågatan, Uppsala

ÖSTRA ÅGATAN ligger i centrala Uppsala och har blivit ett populärt stråk sedan gatan gjordes om till gångfartsgata och närheten till Fyrisån ökades. White arkitekter har lyckats gestalta platsen med ett grepp som känns samtida samtidigt som det inte upplevs som störande i den annars kulturhistoriskt känsliga miljön. Mellan huskropparna och körbanorna sträcker sig en slits möblerad med planteringskärl och stenblock som skapar tydliga riktlinjer i det torglika gaturummet. Till denna slits ville jag utforska alternativ på möbler.

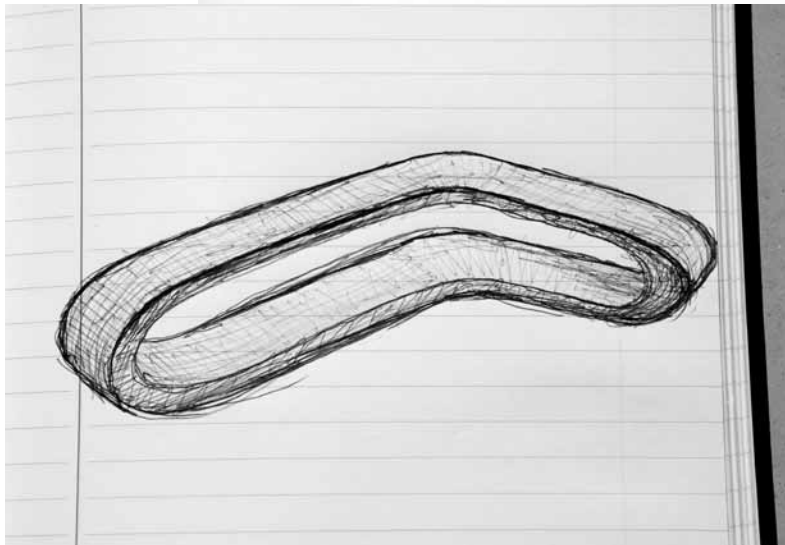
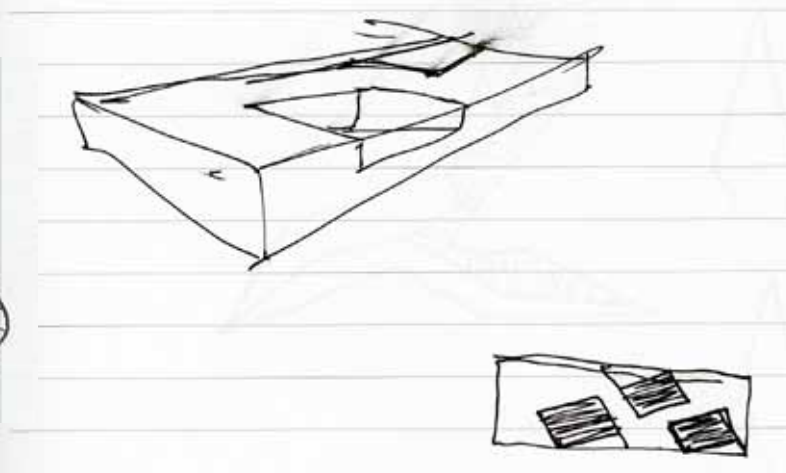
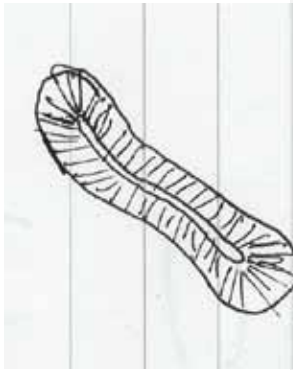
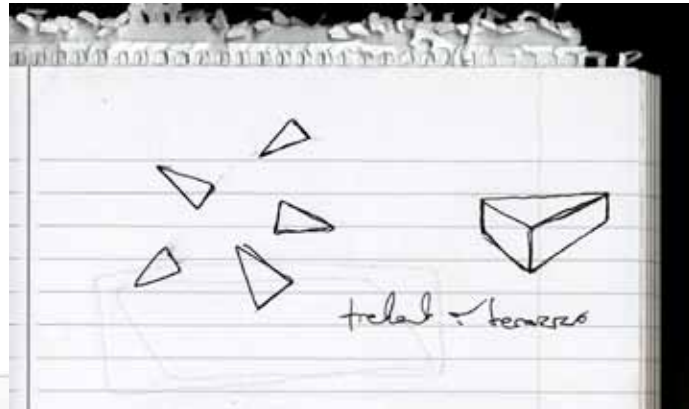
FORUMTORGET ligger också i centrala Uppsala och tappade sitt berättigande som torg efter att man låtit hugga ner de träd som en gång gav rumskänsla och karraktär åt platsen. Nu känns torget platt och tråkigt. Denna yta såg jag som en bra plats att med hjälp av möblemang försöka återskapa en rumskaraktär åt platsen.



Forumtorget, Uppsala



# Skisser från februari



22 februari

### Studiebesök på S:t Eriks, Leif Sundin

Jag fick en guidad tur i fabriken av Leif Sundin, säljare, som visade visade hur hanteringen av färgpigment gick till och hur betongen med ett datoriserat system blandas och kontrolleras.



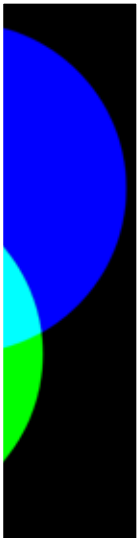
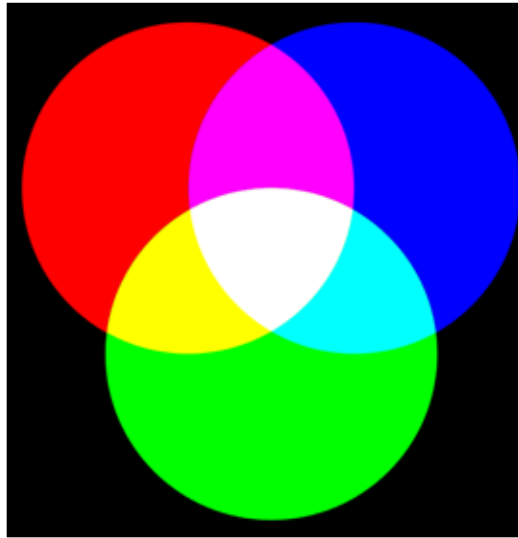
28 februari

### Handskiss på VOX

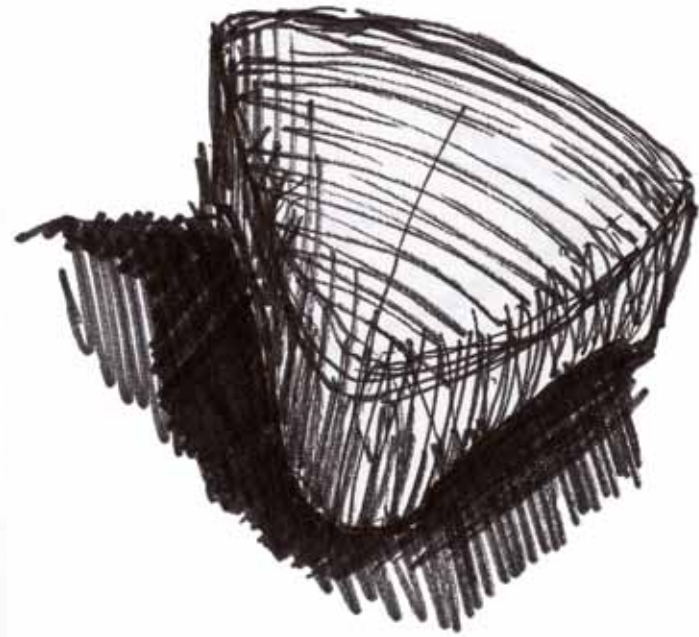
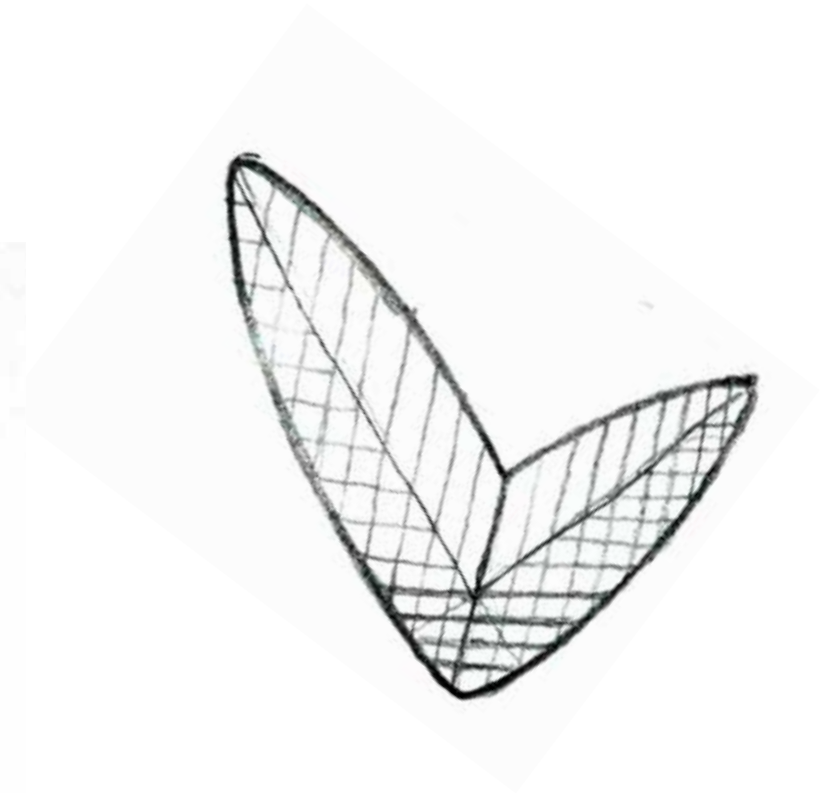
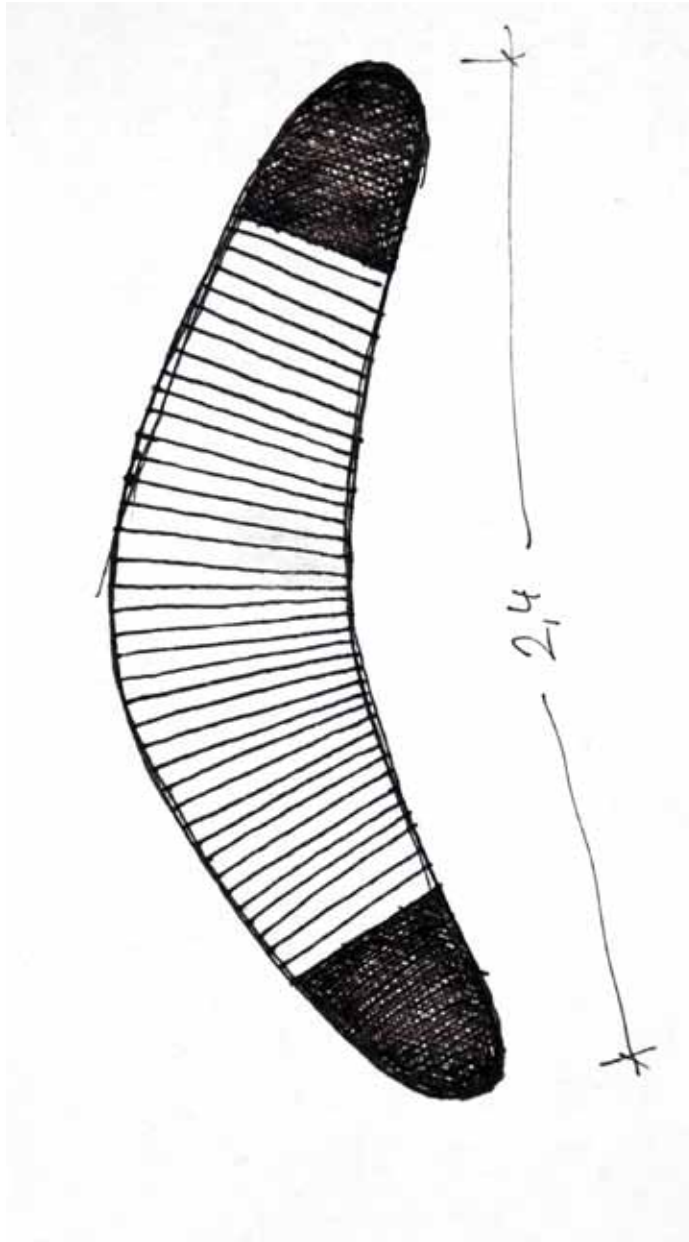
Efter att ha skissat länge med de geometriska formerna kvadraten, cirkeln och triangeln vaknade jag en natt upp med en bild fastetsad på hornhinnan. Jag kastade mig efter pennan och ritade på handen denna geometriska lek där tre cirklar tillsammans bildar en triangel med rundade sidor. Detta kom sedan att ligga till grunden för vad jag senare utvecklade vidare till VOX.

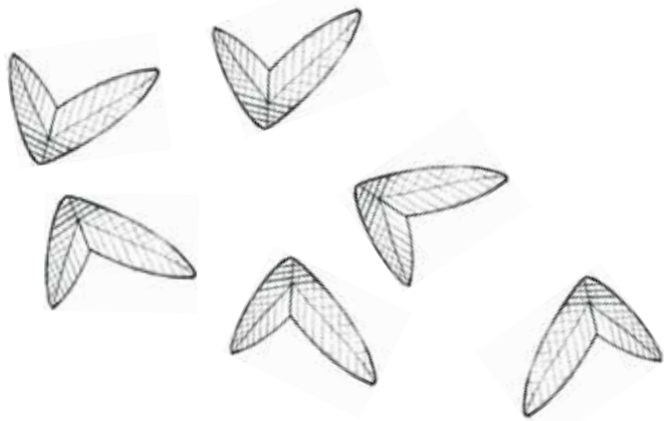
Jag märkte däremot ganska snart att jag inte varit den första som kommit på denna geometriska form. Den visade sig vara klassisk och snart stötte jag på den i många olika sammanhang:





# Skisser från mars





11 mars

## Studiebesök, Forssellstrappan, Sirpa Sergejeff

Efter två månaders litteraturstudier ville jag se hur tillverkningen av terrazzo gick till i verkligheten. Jag kontaktade därför Sirpa Sergejeff på Forssellstrappan i Norberg och bad att få komma på studiebesök i deras fabrik.

Forssellstrappan tillverkar betongtrappor med trappsteg gjorda av terrazzo. Fabriken arbetar efter ett löpande band, vilket Sirpa grundligt gick igenom från ritning till färdig trappa. Idag slipar de uteslutande med industridiamant. Tidigare användes korund men allt eftersom priset på industridiamant gått ner har hela branschen gått över till den hårdare diamanten.



Sex slipar på löpande band

17 mars

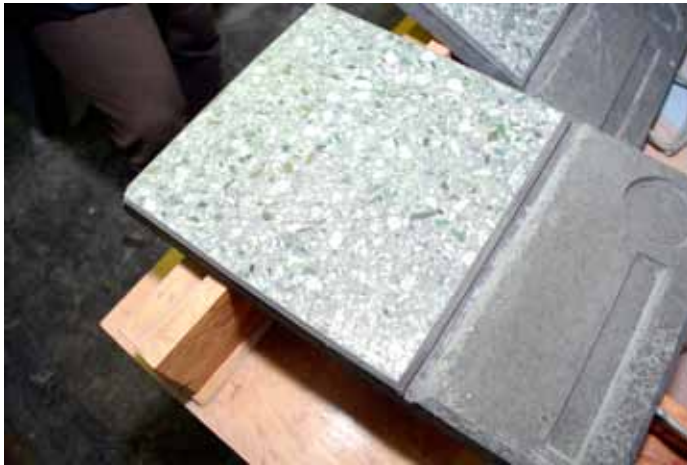
## Intervju, Hans Birkholz, Bau Arkitekter

Efter att ha sprungit på Hans Birkholz möbler på Sergelgatan i Stockholm blev jag intresserad av att veta hur dessa var konstruerade. Jag kontaktade Hans som berättade att de tillverkats på S:t Eriks i Uppsala. Sidorna var ca 5cm tjocka, vilket uppnåts genom att gjuta in frigidolit som plockats ur efter betongen härdat.



Sittmöbel i terrazzo av Hans Birkholz, Sergelgatan





## 25 mars Studiebesök, Strängbetong och Herrljunga Terrazzo

Studiebesöket på Forssellstrappan hade varit mycket givande då jag fått en grund i hur betongtillverkning går till. Jag kände dock att jag ville se mer och hur andra fabriker hanterade tillverkningen. Därför kontaktade jag Anders Carlehed, försäljningsingenjör på Herrljunga Terrazzo. Anders var mycket mån om att jag skulle få all tänkbar hjälp som jag kunde tänkas behöva. Han kontaktade i sin tur Jörgen Larsson, säljare på Strängbetong, så att vi alla tillsammans kunde träffas för att snacka terrazzo.

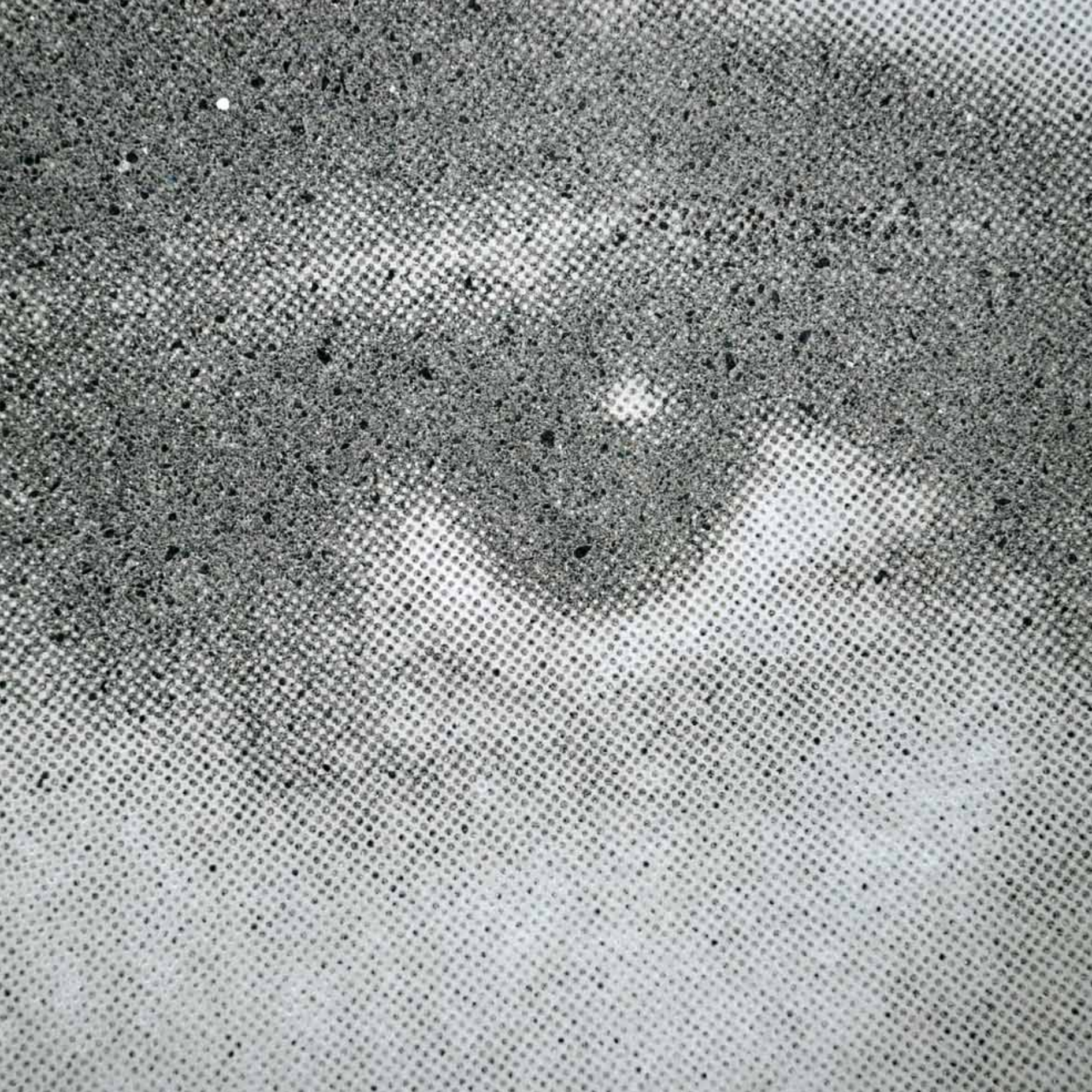
I Herrljunga fick jag en lång föreläsning om terrazzo. Jag fick även tillfälle att ställa en mängd frågor som dykt upp under mitt arbete. Jag fick information om proportionering, dimensionering, pigmentering och annat som kom att påverka utformningen av VOX. Bland annat fick jag lära mig att armeringsjärn måste ha ett täcksikt av 25 mm betong för att inte rosta. Det innebär att minimitjockleken på VOX måste vara minst 6 cm.

Besöket avslutades med en guidad tur genom Strängbetongs fabrik.

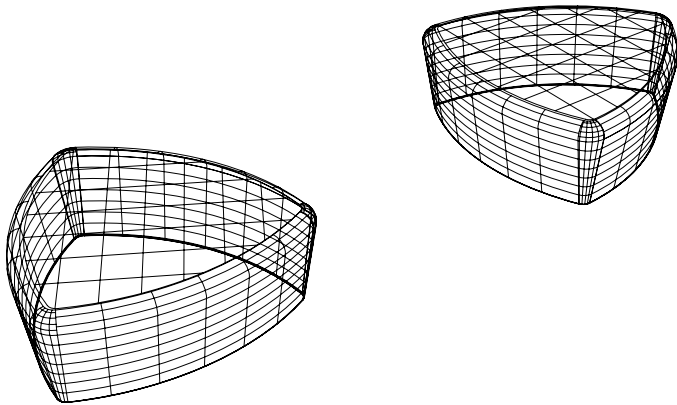


*Wallenbergmonumentet av Charlotte Gyllenhammar,  
frilagd ballast*









## 26 mars VOX digitaliseras

VOX geometriska form är uppbyggd av tre cirklar som tillsammans bildar en triangel med rundade sidor. Beroende på cirkelnas diametrar, får triangeln en mer eller mindre rundad form. Genom att bygga upp denna geometri i AutoCAD, kunde jag testa och se vilken form som passade bäst, se nästa sida.

Av de fyra alternativen, valde jag att fortsätta med den mest rundade formen, nr 1, då den gav ett mjukt och inbjudande intryck. Därefter rundade jag av hörnen, varvid VOX form i plan var färdig. Storleken på VOX blev 1,2 meter mellan varje hörn så att två vuxna människor skulle kunna sitta bredvid varandra.

Därefter framställde jag en sektion av VOX där jag valde att runda av toppen för att möjliggöra ytavrinning och för att det samspelade med resten av det runda formspråket.

Rekommenderad sitthöjd för handikappade bör ligga mellan 45 – 50cm. Jag valde en något lägre sitthöjd, 43 cm, för att göra den mer anpassad för barn och ungdomar.

## 28 mars Plagiat?

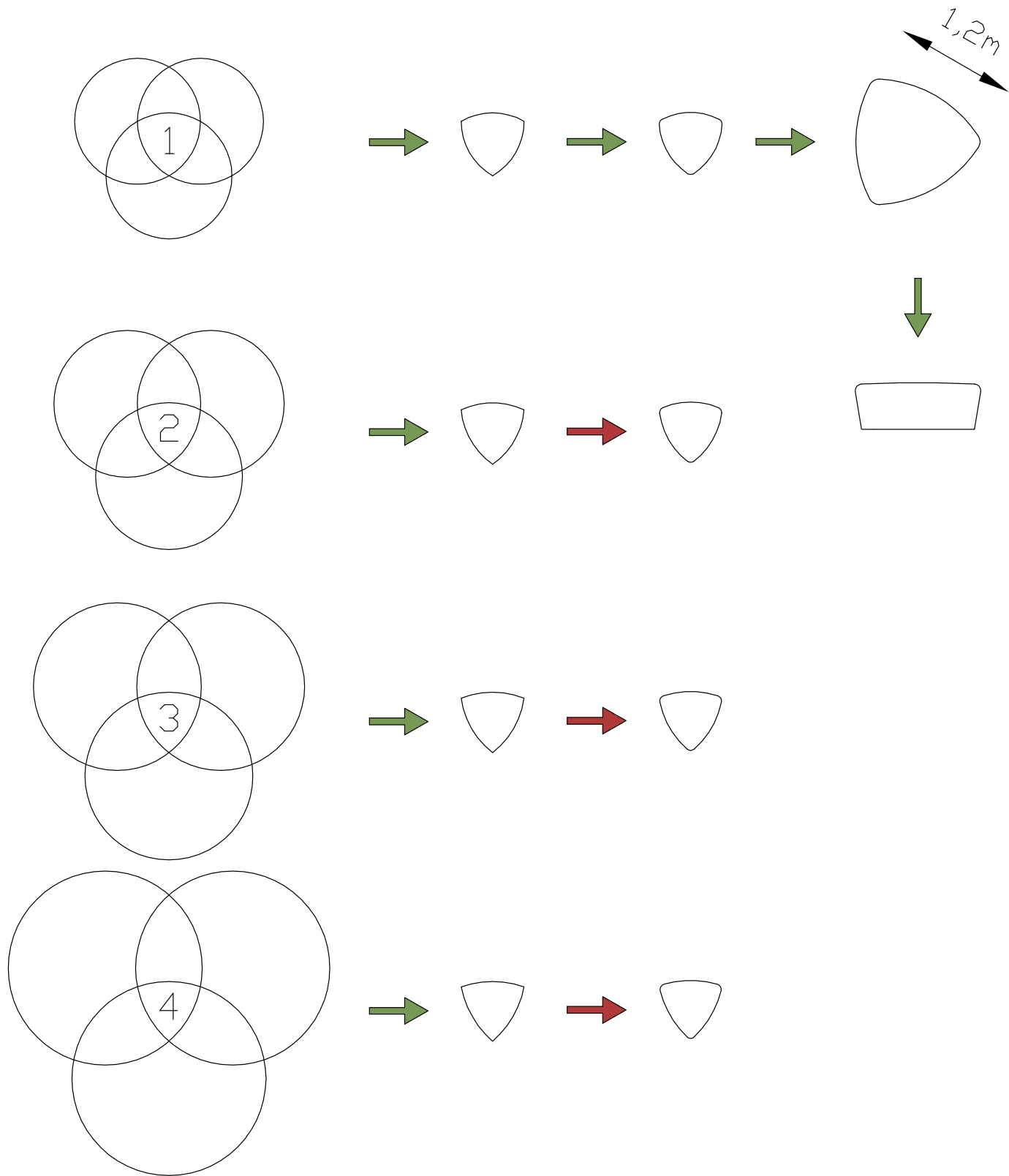
Den 28 mars kontaktade jag landskapsarkitekt Sofia Sandqvist för lite support i 3D-visualiseringen av VOX. När Sofia fick se möbeln såg hon ett eventuellt problem som skulle kunna få mitt projekt att gå i graven – hon tyckte sig minnas att hon sett en liknande möbel tidigare. Vi sökte på internet och hittade Åsa Drougges möbel vid Fittja centrum. Även hon hade använt sig av samma rundade triangulära form, men i övrigt kunde vi konstatera att de var tämligen olika. Åsas möbel är betydligt större och är inte avsedd att flyttas. Den känns ritad för just Fittja Centrum och inte som en möbel för serietillverkning. Den triangulära formen är något spetsigare och sidorna faller rakt ned. Ovansidan är platt och har en yta av trätrall.

Jag kunde pusta ut och fortsätta mitt arbete.



*Sittmöbel av Åsa Drougge, Fittja Centrum*







*Lungo Mare, Escofet*

## 7-10 april Studieresa, Barcelona

I mars och april månad hade jag lagt ner mycket tid på att skissa. Embryot till VOX fanns, men även andra möbler som jag ville utveckla vidare. Tiden rann iväg och det började bli dags att välja en möbel för att komma vidare med examensarbetet. Valet var dock svårt och jag kände att jag behövde få perspektiv på mitt skissande för att kunna fatta ett beslut. Jag reste därför tillsammans med två klasskompisar till Barcelona.

När jag är på resande fot rensas min skalle och jag blir klartänt och stimulerad. Jag älskar att se hur kreativa lösningar har tillämpats, vilket öppnar för nya sätt att se på arkitektur.

Från morgon till kväll spatserade vi längs Barcelonas gator och beundrade den fantastiska arkitekturen. När vi gick längs gator och torg kändes VOX som det solklara alternativet att fortsätta arbeta med. Jag föreställde mig hur väl VOX skulle passa in längs många av de gator och torg som vi passerade.



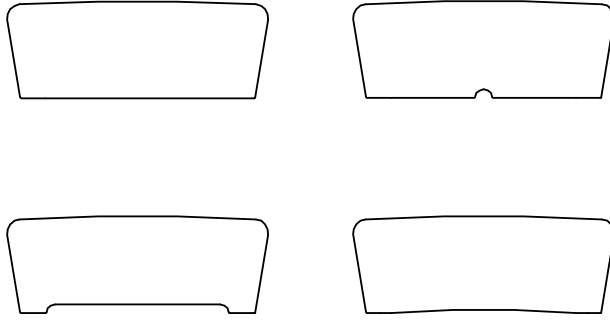
*Nigra, Escofet*



*Rambla del mar, Barcelona*



*Passeig Maritim de la Barceloneta*



## 14 april Handledarmöte

Jag och min handledare Ylva Dahlman träffades över en kopp kaffe på Café Fågelsången där jag gjorde en presentation av VOX. Jag fick bra feedback och Ylva hade egentligen bara ett frågetecken – hur skulle möbelen flyttas?

Den modell av VOX som jag visade för Ylva låg helt horisontellt mot marken. På denna fanns inget att kroka fast möbelen i. Vi diskuterade alternativ och kom fram till en utformning där möbelen med hjälp av kran kunde lyftas då band surrades fast undertill.

## 17 april Gummibeläggning

Tanken att kombinera betong med en gummibeläggning hade jag tidigare väckt då jag 2006 besökte Grontmij's upprustning av Vasaparken i Stockholm. Jag föreställde mig då vilka möjligheter det fanns att kombinera gummibeläggningen med andra bärande underlag än mark.

Jag ville nu testa detta på VOX och började skissa på olika utföranden. Jag föll tillslut för en form som något avviker från VOX, se nästa sida.

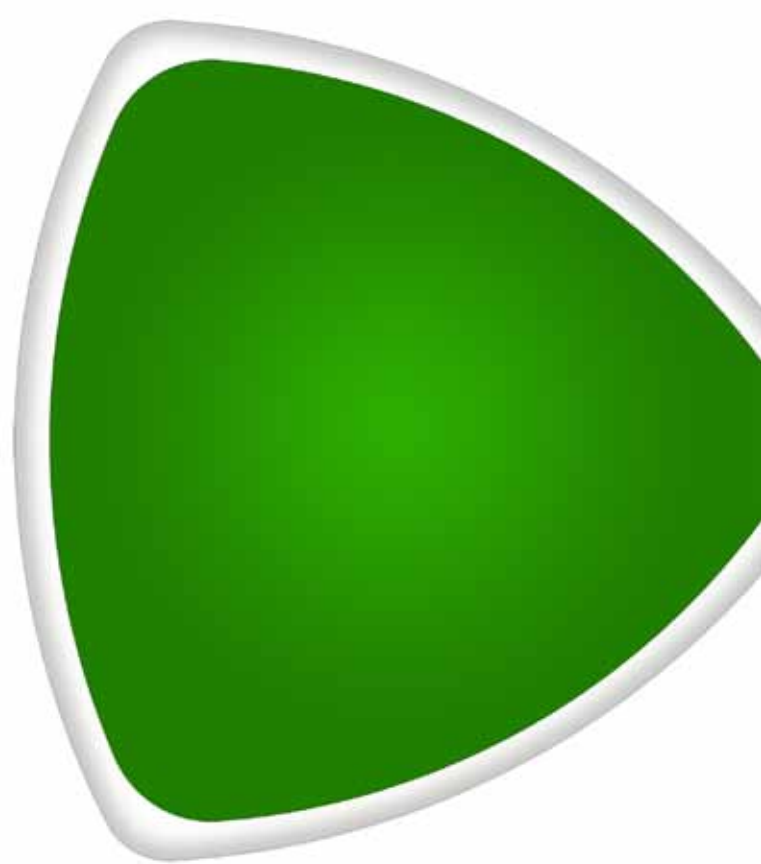
Jag gillade hur de båda konturerna spände mot varandra, vilket också ledde till en praktisk fördel eftersom det gav mer betong i hörnen som är möbels kvalitetsmässigt känsligaste punkt.

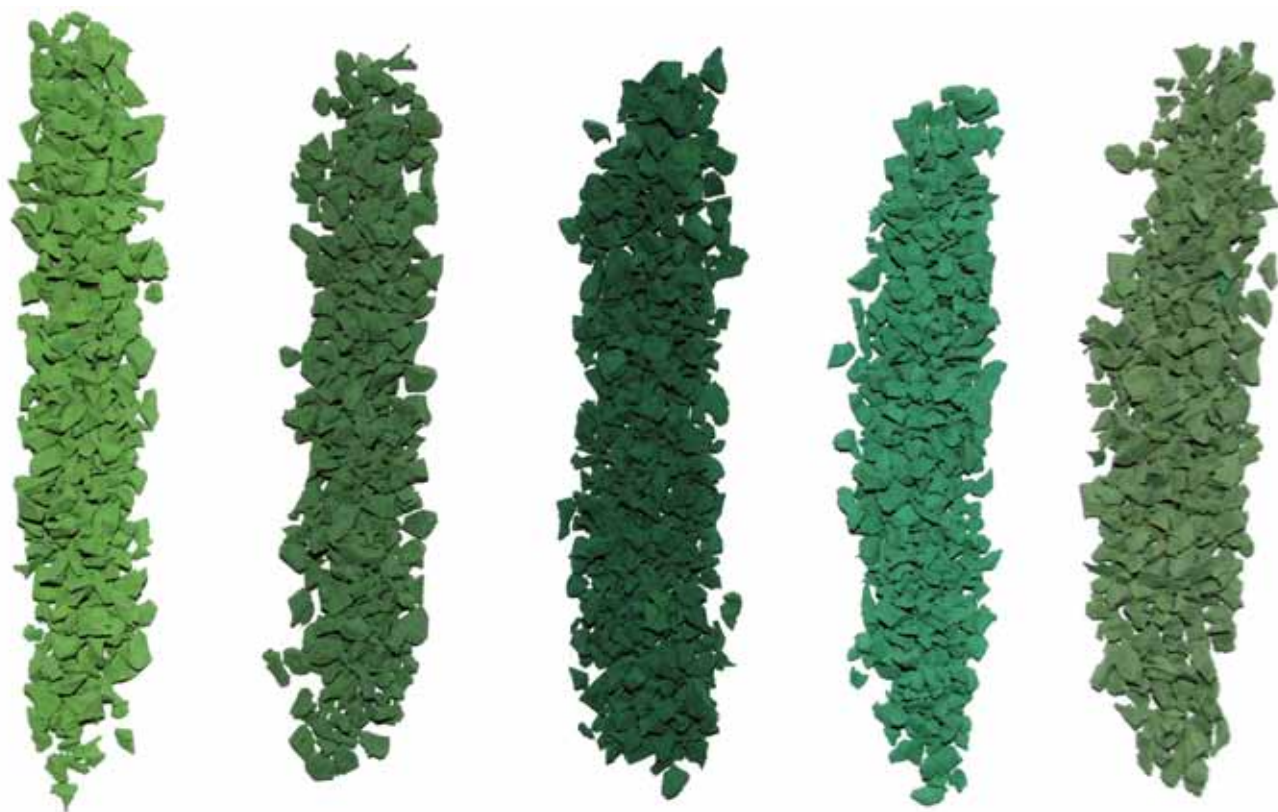
VOX stomme av betong fick en något nedsänkt yta för att inte gummit skulle sticka upp. På så sätt underlättades även gjutningen av betongen eftersom VOX gjuts upp- och ned och formen då får en plan botten. Gummibeläggningen gavs en något välvd form för att samspela med resten av möbels sfäriska form. På så sätt möjliggjordes även ytavrinning. För genomskärning, se sida 28.

Fördelen med gummit var förutom den mjuka sittytan att den kan färgas, vilket gav utrymme för den som använder VOX att anpassa den till platsen.



Vasaparken, Stockholm, Grontmij landskapsarkitekter





*Gummibeläggning från Melos, skala 1:1*



24 april

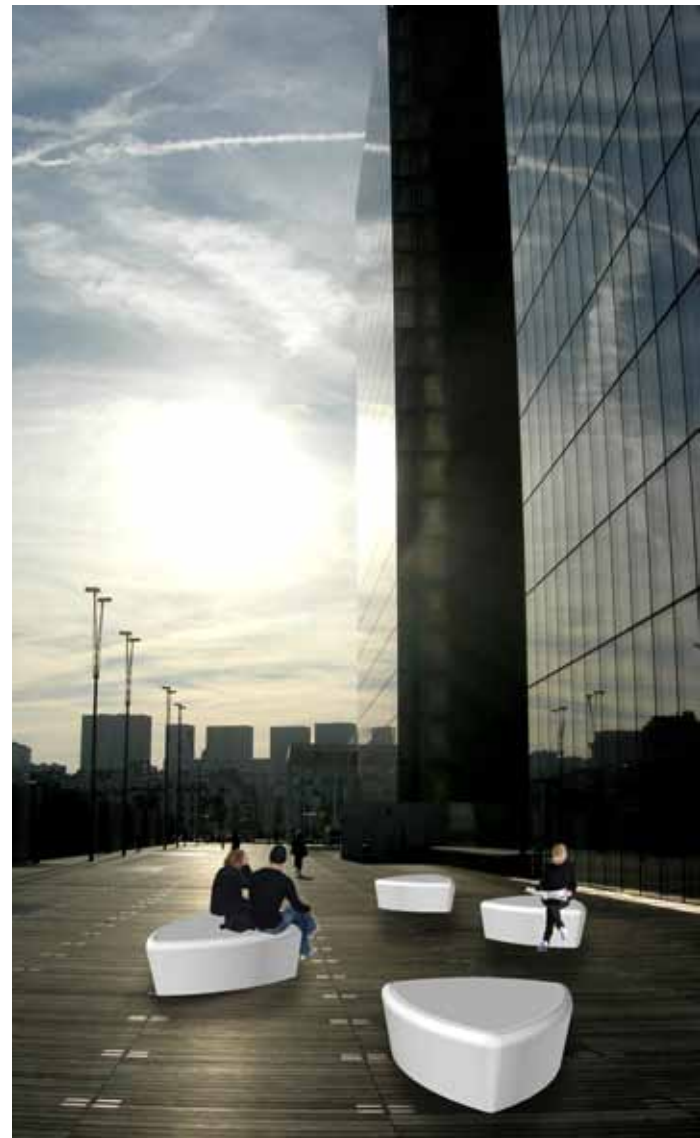
## Presentation av VOX, Rita Engberg, Fritids- och naturkontoret, Uppsala

VOX är designad för offentliga miljöer, så som skolgårdar, torg och esplanader. Eftersom kommuner är en stor beställare av sådana möbler, kändes det naturligt att gå till just kommunen för en bedömning av arbetet. Jag vände mig därför till Rita Engberg som är parkplanerare på Fritids- och naturkontoret i Uppsala kommun.

Vårt möte inleddes med att jag presenterade VOX och bilder och berättade om mina intentioner med möbeln. Efter detta diskuterade vi allt från materialval till miljöer där VOX skulle kunna passa in.

När jag som student får kritik från utomstående, har jag alltid varit rädd för att personen i fråga inte är helt ärlig med sitt utlåtande – att han eller hon är för snäll mot ”studenten som gjort sitt bästa”. Ritas kommentarer kändes dock helt uppriktiga, trots att hon gav mig tillfredsställande kritik. Rita konstaterade att VOX kunde vara användbar för Uppsala kommun och bad mig att återkomma om den hamnade i produktion.

Rita tipsade mig att kontakta Agneta Stake på möbelproducenten Nola.



*Fotomontage för presentation*



29 april

## Samtal med Hans Nilsson, Lekplatskonsulten

Parallellt med examensarbetet läste jag en materialkurs vid SLU. Under ett av kurstillfällena höll Hans Nilsson från Lekplatskonsulten en introduktions-föreläsning om gummibeläggning. I samband med detta fick jag tillfället att få kommentarer på gummibeläggningsen på VOX. Hans studerade mina ritningar och kunde konstatera att de var fullt genomförbara. Han berättade att beläggningsen inte behövde vara tjockare än 10mm och att den kunde förtillverkas för att monteras med lim på plats.

6 maj

## Namnngivning nr1

Till och med den 6 maj hade VOX gått under arbetsnamn som ”Trekanten”, ”Soffan” och ”Pablo”. Jag ville dock att den skulle få ett kort namn som klingade positivt och var lätt att memorera.

Ett tag lekte jag med namn som började på ”tri” och ”tre”, vilket resulterade i flertalet tråkiga och förutsägbara namnförslag.

Två år tidigare hade jag varit engagerad i en dansklubb som vi döpte till Invit. Efter att ha sett en affisch från klubben blev jag påmind av namnet vilket jag tyckte kändes fräscht och passande bra för en möbel - en invit att sätta sig.

8 maj

## Presentation av VOX, Agneta Stake, VD Nola

Nola var den första potentiella kund som fick se VOX (Invit). Presentationen var därför mycket viktigt för mitt fortsatta arbete och självförtroende.

På Nola blev jag väl bemött av företagets VD, Agneta Stake. Vi slog oss ned över en kopp kaffe och jag presenterade mitt material. Agneta gillade formen och sättet jag arbetat med stora öppna ytor, något hon tyckte låg helt rätt i tiden. Dessvärre arbetade Nola med att ta fram en snarlik produkt till VOX. Jag var helt enkelt för sent ute.

OP258

# INVIT

soft sweet concrete  
combining rubber and concrete into a sofa

Rubber surfaces has been widely used over the last decade. Today it is mostly used on playgrounds. This material is great for outdoor use and can be shaped into almost any form – just like concrete. Invit is a hybrid of rubber and terrazzo concrete, shaped into a sofa.

## Arrangement

The triangular shape of Invit allows for innovative ways to furnish public places. Apart from traditional outdoor furniture, Invit does not necessarily have to be arranged in strict patterns to fit in. It can be placed either as a solitaire or in groups. The sofa is too heavy to be moved manually, however tied to a crane, it can easily be lifted.

## Materials

The sofa is made out of prefabricated concrete that creates one durable piece. Reinforcement is added to strengthen the construction and the concrete has a minimum thickness of 60 mm.

All visible surfaces of the concrete are polished terrazzo, which creates a stylish look that interplays well with the seat.

A layer of rubber covers the top of the sofa which creates a soft and comfortable seat. It is glued onto the concrete and can easily be replaced if needed.

Under the seat, the concrete is perforated to enable drainage.

Heat coils can also be embedded into the concrete to create a warm seat for cold winters.

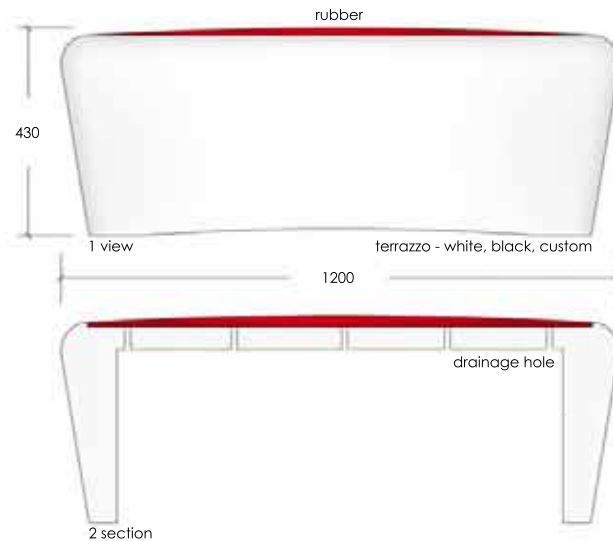
Rubber is available in any colour, this allows the sofa to be adapted to match its surroundings.



easy to colour



easy to arrange



inspiration

20 maj – 4 juni

## Concrete Design Competition

Efter beskedet från Nola försökte jag att med nya medel istället nå ut till betongindustrin. Concrete Design Competition är en Europeisk tävling för studenter inom arkitektur och design. Betongindustrin i de totalt nio tävlande länderna bildar en egen jury varvid tre vinnare utses från varje land. Sverige och Norge tävlar gemensamt.

Årets tema - Implicit Performance - gick ut på att utforska hur betong kan användas tillsammans med andra material. Eftersom detta gick hand i hand med mitt examensarbete, ägnade jag två veckor åt att producera ett tävlingsbidrag. Tävlingen var ett chanstagande, men samtidigt en investering. Om jag vann skulle VOX få publicitet, vilket i sin tur hade kunnat leda till framgång.

Veckorna efter inlämningen, före juryn gjort sitt utlåtande, rådde sträng sekretess för tävlingsbidragen. Denna period var frustrerande eftersom jag inte fick presentera VOX för något företag. Nu hängde allt på tävlingens utfall.

Den 4 juni fick jag beskedet av tävlingsledningen att jag inte var en av vinnarna. Aningen besviken på domslutet tackade jag nej till att närvara vid prisceremonin som arrangerades i Bergen, Norge. Samtliga vinnare studerande vid just Bergens Arkitektskola, vilket jag tyckte kändes lite olustigt.

Tävlingen blev en förlust, men det presentationsmaterial som jag tog fram kom jag senare att kunna använda för andra presentationer. I och med tävlingen lärde jag mig allt mer att argumentera för VOX.

18 maj

## presentation av VOX, Landskapslaget, landskapsarkitekter

Landskapslaget tog under våren 2008 över projekteringsarbetet av Dragarbrunnsgatan i Uppsala. Målet var att göra gatan till en gångfartsgata, där trafikanter samsas på de gåendes villkor. Trottoarkanter skulle tas bort, vilket gjorde att motorfordon måste ledas på annat vis. Landskapslaget var därför på jakt efter tyngre betongelement och hade, via en bekant, fått nys om mitt examensarbete.

Jag skickade mitt tävlingsbidrag från Concrete Design Competition, men tyvärr visade de inget större intresse för möbeln.

25 juni

## Presentation av VOX, Mats Björkryd, Produktchef S:t Eriks

Enligt min tidsplanering skulle en prototyp till VOX byggas under sommaren 2008. Nu var det halvvägs in i sommaren och jag hade ännu inte hittat någon spekulant till möbeln. Tiden började bli knapp och jag var nära att ge upp tanken på att få den såld. Som ett ljus i mörkret fick jag tillslut tag på Mats Björkryd som är produktchef på S:t Eriks. Han lät intresserad av min produkt och vi bokade in ett möte.

Denna dag var jag taggad till tusen. Med undantag för en energidryck hade jag inte förberett mig över huvud taget. VOX hade präglat mig ett halvår och jag visste mycket väl vad jag snackade om. Presentationen gick suveränt. Mats gillade VOX och var övertygad om att det fanns en marknad för den. Han gillade formen, möbleringsmöjligheterna, att den var enkel att serie-tillverka och framför allt att beställaren lätt kunde välja färg efter eget önskemål.

Enda frågetecknet som Mats hade var hur jag ställde mig till att tytan inte slipades utan behöll sin råa betongyta. Jag tyckte att detta borde vara upp till beställaren och att båda alternativen därför borde finnas.

Vi diskuterade hur man skulle kunna bygga en portabel gjutform för VOX som skulle kunna installeras i S:t Eriks fabriker runt om i landet. På så sätt skulle man komma närmare kunden och minska transporterna av betong vilket är både kostsamt och dåligt för miljön.

Att samarbeta med en gummiastaltsläggare såg inte Mats som något hinder. Från dom skulle man med jämna mellanrum kunna beställa sittytor i större partier. Mats hade så klart inte sista ordet gällande beslut att ta in VOX i sortimentet, så nu var det bara att vänta på vad S: t Eriks beslutade på nästa produkthemöte, vilket skulle äga rum veckan därpå.

1 juli

## S: t Eriks tackar nej

En vecka efter presentationen på S: t Eriks fick jag beskedet att de inte hade plats för VOX i sitt sortiment. De skulle däremot se till att möbeln hamnade på agendan vid ett senare produkthemöte.

5 augusti

## Möte Karin Åkerblom och Hanna Linde, Uppsala kommun

Till Dragarbrunnsgatan i Uppsala hade man ännu inte funnit någon lämplig möbel som kunde placeras längs gatan. Letandet gick nu under projektnamnet ”Pucken” och leddes av landskapsarkitekt Karin Åkerblom på Uppsala kommun. Karin hade fått höra att jag ritat en möbel som skulle kunna vara lämplig för gatan och jag blev därför inbjuden att presentera VOX.

På kommunen hade man alltid föreställt sig en rund möbel, därav projektnamnet ”Pucken”. Karin och Hanna Linde fastnade för VOX triangulära form och möjligheterna att möblera den i grupp. De gillade även sittytan av gummiastfält som enkelt kunde bytas ut och ge en annan karaktär till möbeln beroende på säsong eller evenemang. Bland annat nämndes SM-finalen i bandy där ytan givetvis skulle få samma orange färg som bandybollen.

Presentationen gick bra och jag blev därför kallad till en ny presentation där även Gatu- och Fastighetskontoret och byggföretaget Sh bygg skulle närvara.

10 augusti

## Namngivning nr2, VOX får sitt namn

Tills nu hade VOX gått under namnet Inuit, men eftersom detta namn inte gör sig på engelska sökte jag efter alternativ. Och så en kväll läste jag VOX på en gitarrförstärkare i replokalen. Namnet kändes rätt från första stund. Det var kort, snyggt i tal och skrift och enkelt att memorera. Jag föll även för ordets uppbyggnad av tre bokstäver, vilket samspelade med möbelns triangulära form.

19 augusti

## Möte med Uppsala kommun, Gatu- & Fastighetskontoret och Sh Bygg

Vid detta möte gjorde jag i princip samma presentation som jag gjort för Karin Åkerblom och Hanna Linde två veckor tidigare. Nu närvarade även Gatu- & Fastighetskontoret och Fredrik Sten från Sh Bygg som åtagit sig uppgiften att tillverka den blivande ”Pucken” på Dragarbrunnsgatan.

Jag fick god respons och de såg stora möjligheter att använda VOX längs gatan. De gillade dels formen - att den skulle fungera väl både i grupp och som solitär. Jag fick även bra gehör för sittytan av gummi.

Gatukontoret ville gärna att möbelns tjocklek ökades så att konstruktionen kunde stå emot en eventuell påkörning med fordon.

Även storleken på VOX diskuterades och vi kom fram till att en något större form skulle få den att passa bättre i den storskaliga miljön. För att komma vidare med detta beslöt vi oss för träffas igen, men på Dragarbrunnsgatan, för att testa olika storlekar.



5 september

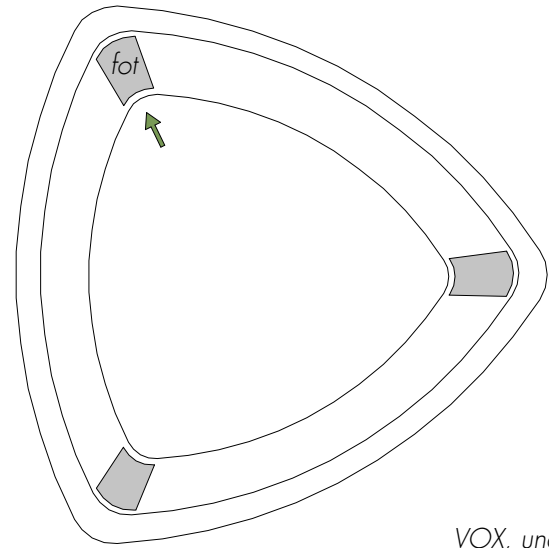
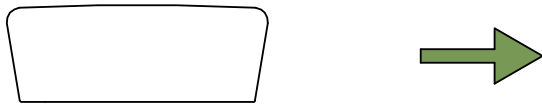
## Möte med Uppsala kommun, Gatu- & Fastighetskontoret och Sh Bygg på Dragarbrunnsgatan, Uppsala

Inför detta möte hade jag tagit fram tre schabloner av VOX med olika storlekar - 130, 150 respektive 160cm mellan varje hörn. Dessa lade vi på lastpallar för att få en uppfattning om hur stor yta varje möbel skulle ta i anspråk. Efter diverse diskussioner kom vi överens om att den största av de tre gjorde sig bäst med skalan på gatan. Gatukontoret ville också att möbelns höjd utökades från 43 till 47cm eftersom den ur handikappsynpunkt bör ha en sitthöjd mellan 45 – 50cm (se s. 20).

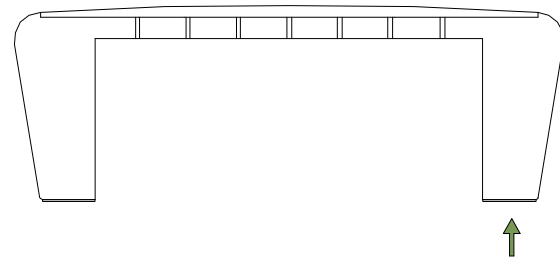


Efter dessa korrigeringar av VOX var alla nöjda och projektet kunde löpa vidare. Fredrik Steen på Sh Bygg fick i uppdrag att ta fram ett kostnadsförslag på en gjutform som tillät serietillverkning av VOX. Det bästa alternativet visade sig vara att konstruera en gjutform av metall, vilket skulle kosta ca 50 000kr. I och med denna relativt höga introduktionskostnad valde Uppsala kommun att avvakta med tillverkningen tills Dragarbrunnsgatan stod helt färdigbyggd och man med säkerhet kunde avgöra hur många möbler som skulle behövas längs gatan. I denna kalkyl räknade man med att minst tio exemplar skulle krävas för att projektet skulle vara ekonomiskt hållbart. Dessutom såg man också möjligheter att använda möbeln på flera platser i Uppsala, t. ex på skolgårdar, vilket skulle öka oddsen för att möbeln hamnade i produktion. Nu var det bara att vänta.





VOX, undersida



sektion

## 9 september VOX får fötter

På tidigare skisser av VOX hade jag utformat ovansidan med en något välvd form så att möbelen enkelt kunde lyftas med hjälp av band. Denna lösning var däremot inte fulländad eftersom den försvårade gjutningen. Jag började därför skissa på nya lösningar.

Jag återgick till VOX platta undersida, men kompletterade med fötter - metallbrickor som antingen kunde skruvas fast eller ingjutas i betongen.

Fördelen med denna lösning var, förutom de estetiska och produktionstekniska, att benens längd enkelt kunde anpassas efter markens lutningar. På så sätt kunde VOX ligga horisontellt även om marken inte var helt plan.

En annan fördel med tre fötter var att möbelen alltid skulle ha samtliga ben i marken, oberoende av markens lutningar. Så är det exempelvis inte för en möbel med fyra eller flera ben.

## 7 oktober Föreläsning för landskapsarkitektstudenter ”fem typer av betong”

Föreningen Arkitektstudenterna bjöd in mig att föreläsa om betong för landskapsarkitektstudenter vid SLU, Ultuna. Jag såg detta som ett bra tillfälle att sprida mina materialkunskaper om betong vidare.

Föreläsningen gick under namnet ”Fem typer av betong” och tog upp allt från grundläggande kunskap om betong till olika färg- och ytbehandlingsmetoder, så som terrazzoslipning. Ca 70 personer närvarade.

## Sommar 2008 - Vår 2009

### VOX 1:3

I mitt examensarbete ingick att ta fram en prototyp av VOX. Detta moment hade jag visserligen hoppats kunna överlåta till någon spekulant av möbeln, men eftersom Uppsala kommun fortfarande dröjde med beslut angående Dragarbrunnsgatan valde jag att på eget initiativ sätta igång med bygget.

Att prototypen tillverkades i skala 1:3 berodde främst på att möbeln då den var färdig skulle gå att transportera med bil. I naturlig skala hade den vägt ca 600kg.

Tack vare kontakter som jag knyttit under arbetets gång fick jag hjälp under bygget. S:t Eriks bistod med både handledning och betong samt upplät yta på deras fabrik i Uppsala där jag fick gjuta. Lekplatskonsulten bistod med gummibeläggningsen.

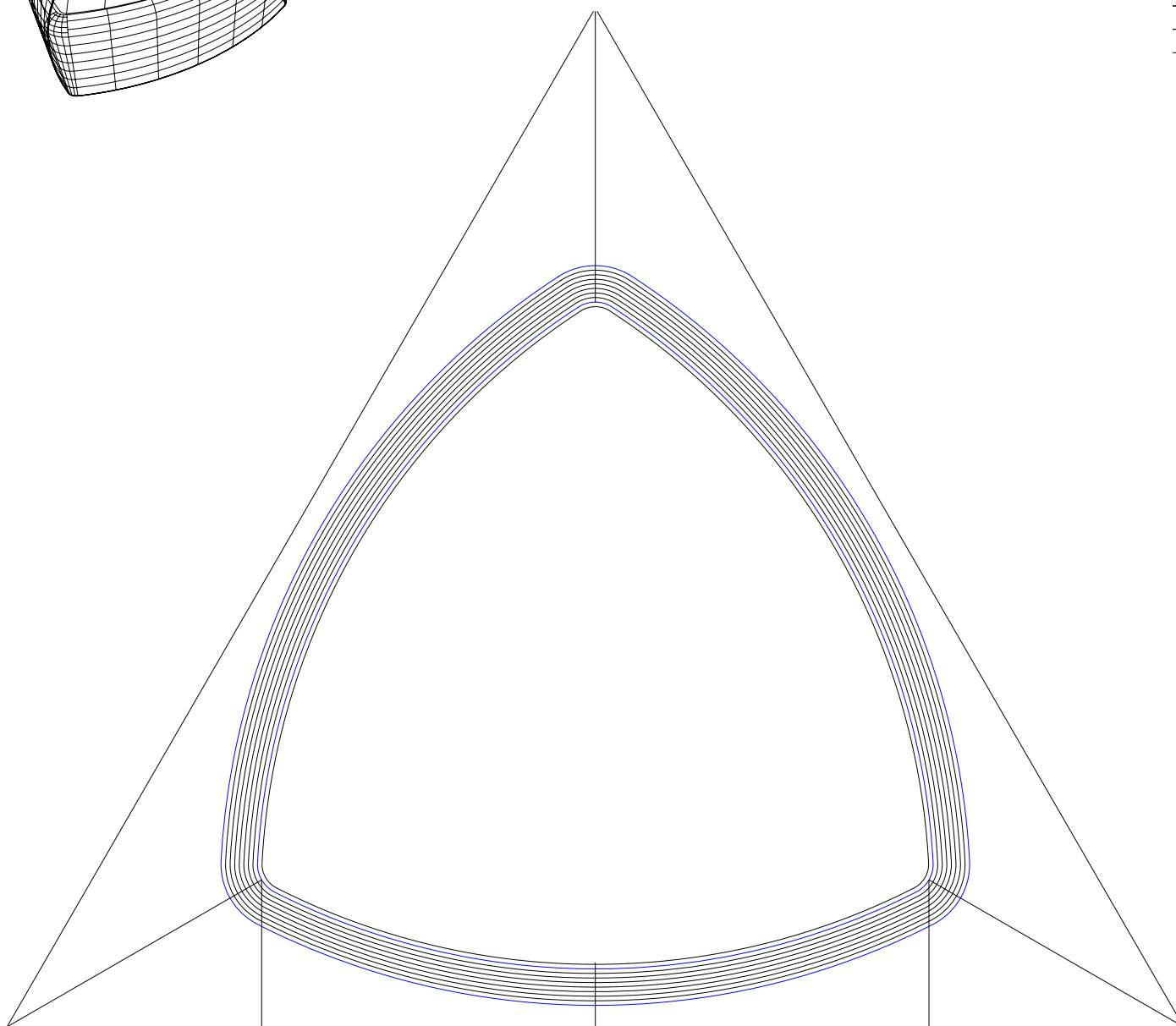
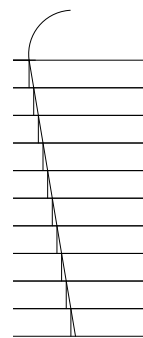
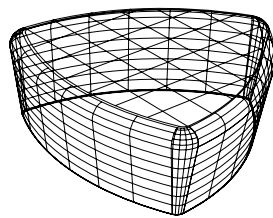
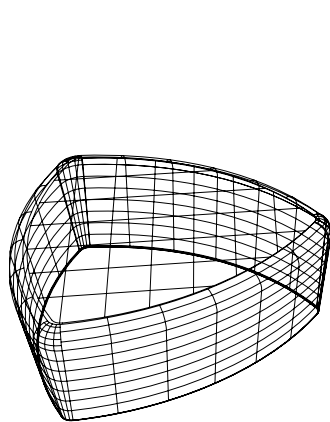
### Formbygge

För att kunna tillverka någonting i betong krävs en gjutform. Den kan vara mer eller mindre avancerad att tillverka beroende på vilka produktionstekniska krav som den ska uppfylla. Den ska dels bära betongen som vid gjutningen inte är bärande i sig. Den skall också gå att avmontera efter att betongen härdat.

En fråga som spelar stor roll vid konstruktionen av gjutformen är om den skall gå att återanvända. Det är vanligt att gjutformar konstrueras av trä, vilket går bra

för enstaka gjutningar, men för serietillverkning bör man tillverka en form av ett mer beständigt material, så som metall. Konstruktions- och kostnadsmässigt skapar detta helt nya förutsättningar. Av praktiska skäl valde jag att tillverka en gjutform i trä eftersom den var avsedd för ett gjuttillfälle.

Följande sidor illustrerar hur bygget av VOX 1:3 gick till.



Byggritningar från AutoCAD



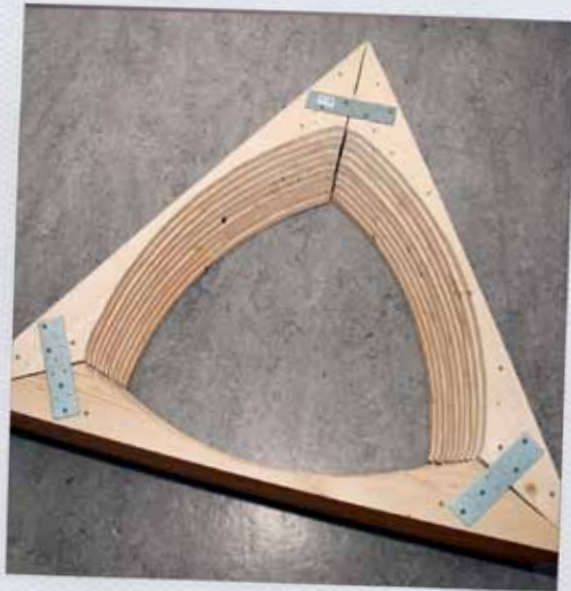
Mallar skärs ut med skalpell efter ritning...



...och används som schabloner vid sprayning.



Brädor sågas till och...



...skruvas samman till tre separata formsidor.





Formen spacklas med cementbaserad spackel.



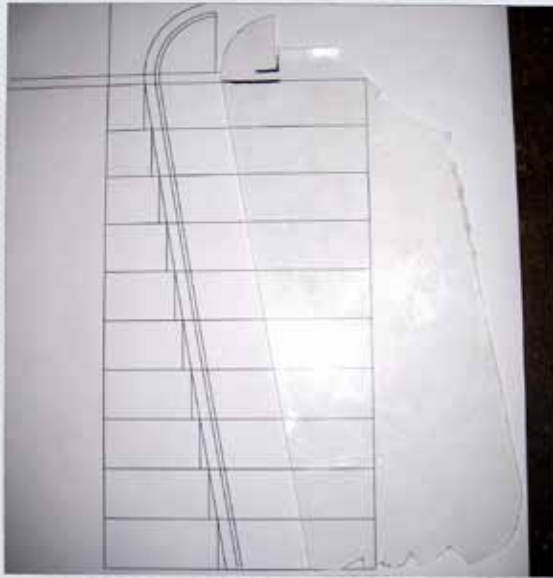
Formen fästs mot plywood-skiva.



Plywoodskiva med samma form som gummibeläggningen...



...monteras i gjutformens botten (VOX gjuts upp- och ned).



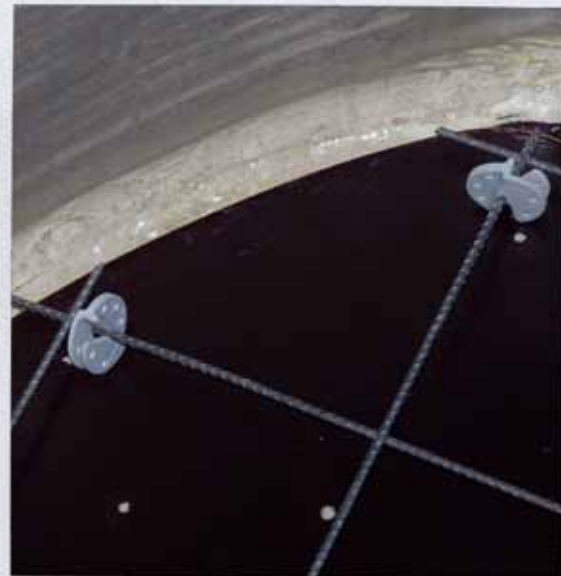
Profil i plexiglas sågas ut för att forma spackel i formens botten.



Formens insida slipas och lackas i tre omgångar.



Färdig gjutform transporterad till S: + Eriks och täcks med formolja.



Armering placerad på armeringskuddar i gjutformens botten.







Betongen vibreras.



Töckning med plast inför härdning.



En vecka senare avformas möbeln.



Något skadad betongkant. Troligtvis skedde detta vid avformningen.





Grovslipning med excenterslipmaskin.



Spackling av trasiga betongkanter.



Finslipning för hand med slipark (vattenslipning).



Gummi blandas med bindningsmedel (polyuretan).



Gummibelägningen fördelas med en spackel.



Gummibeläggning härdar 24h.







# Reflektion

## VOX i det offentliga rummet

Sittmöbler har vanligtvis en kvadratisk eller rektangulär form. Med detta formspråk ligger det nära till hands att placera dem på rad eller omlott för att de tillsammans skall bilda en sammanhållen enhet. Om möblerna inte placeras så att de följer detta rätvinkliga system blir de lätt uppfattade som malplacerade. VOX skiljer sig i detta avseende från traditionellt möblemang. Möbeln kan placeras slumpartat, men ändå uppfattas som en sammanhållen enhet.

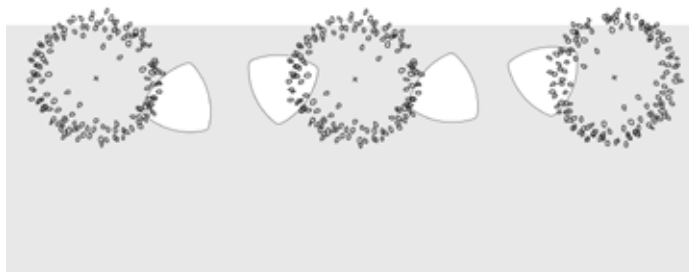
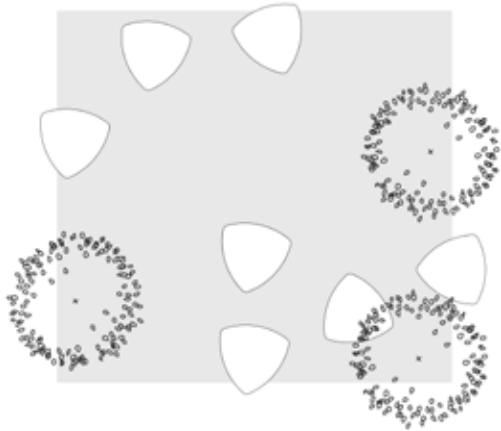
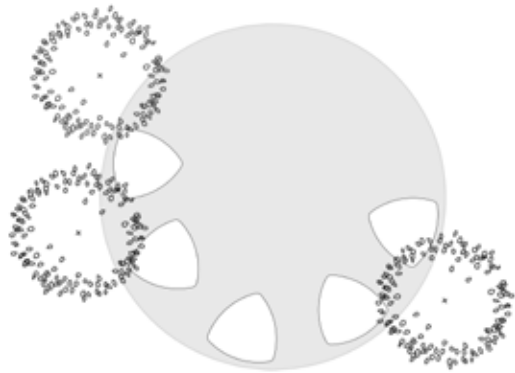
Med VOX kan man bilda arrangemang som ger plats åt olika stora grupper av människor. På så sätt fyller den en viktig funktion i det offentliga rummet eftersom den tillåter att man sitter nära andra människor utan att det upplevs som påträngande.

VOX rundade triangulära form gör att man kan sitta vänd åt vilket håll man vill - exempelvis mot solen eller mitt emot en kompis. Tack vare den stora och mjuka sittytan kan man även ligga ned.

VOX är en stor möbel som kräver mycket utrymme. Den lämpar sig därför bäst för större och öppnare ytor. Möbelns karakteristiska form gör att den sätter stor prägel på rummet, vilket i och för sig kan vara en nackdel.



*Forumtorget, Uppsala*







## Gummibeläggning ger ett unikt uttryck

Genom att gummibeläggnings kan färgas och mönstras kan VOX ges olika uttryck. Det kan exempelvis användas för att signalera information vid evenemang och festivaler. Gummibeläggnings limmas fast på betongen och kan enkelt bytas ut. Små perforeringar i betongen möjliggör dränering.

## Terrazzobetong

VOX stomme av betong gör att den tål att stå placerad i tuffa miljöer, så som gångfartsgator, esplanader, torg och skolgårdar. Terrazzoytan är kostsam att framställa, men ger möbelen ett mjukt intryck som samspelar väl med gummibeläggnings. Slipningen är inte nödvändig och i vissa fall kanske en rå betongyta passar bättre.

## Prototyp

VOX består endast av rundade ytor vilket gjorde att tillverkningen av gjutformen blev tämligen komplicerad. Momentet tog därför betydligt längre tid än vad jag från början räknat med. Med facit i handen hade det varit klokt att ha formbyggandet mer i åtanke under designprocessen. Hur möbelen hade sett ut om jag haft det går bara att spekulera i. Jag tycker däremot inte att det finns något egenvärde i att möbelen har en produktionstekniskt avancerad form.

Trots all den energi, tid och pengar som jag lagt ned på att tillverka VOX 1:3 har momentet kunskapsmässigt varit en god investering. Genom att fysiskt arbeta med betongen har jag fått en känsla för materialet som inte går att få genom litteraturen. Exempelvis har det varit svårt att föreställa sig hur tungt det är att arbeta med ett material med densiteten  $2300\text{kg/m}^3$ .

## Marknadsföring

Att marknadsföra VOX har tagit betydligt mer tid i anspråk än vad jag från början räknat med. Detta beror till stor del på att jag väntat på beslut från intressenter utan att marknadsföra VOX parallellt. Exempelvis var jag så pass övertygad om att Uppsala kommun förr eller senare skulle använda VOX att marknadsföringen inte ens kändes nödvändig. I efterhand kan jag bara konstatera att detta var oerhört korkat. Till slut drog de sig ur eftersom de tyckte att kostnaden blev för stor.

Concrete Design Competition var ett chansstagande som hade kunnat ge god utdelning om jag vunnit. Dessvärre gjorde jag inte det, men kunde trots allt dra nytta av det presentationsmaterial jag tog fram i samband med tävlingen.

## Designprocess

I de tidigare skisserna hade möblerna ofta en form som mer eller mindre tvingade brukaren att sitta åt ett givet håll. Detta ville jag komma ifrån eftersom sådana möbler sällan stimulerar till kreativa möblemang. En klassisk parksoffa måste exempelvis följa platsens linjer, så som fasader eller gaturum, för att inte upplevas som malplacerad.

Efter platsstudier (s. 12) lyckades jag komma ifrån detta, vilket syns på de senare skisserna. Här har fokus legat mer på hur möblerna förhåller sig till varandra och dess omgivning. Med den slutliga möbelen VOX tycker jag mig ha funnit en form svarar bra mot min uppgift – att ta fram en möbel för offentliga platser, så som gångfartsgator, torg och skolgårdar.

Något som slagit mig under designprocessen är hur svårt det är att hålla koll på vilken skala jag ritat i. Nästan genomgående har jag ritat objekten för små och när jag skalat upp skissen har det ofta resulterat i en obehaglig aha-upplevelse. Därför tror jag att det är bra att med jämna mellanrum testa sitt skissande genom att göra schabloner (s. 32) som man tar med ut på plats.

## Likartade möbler

Då jag formgav VOX kände jag varken till Åsa Drougges möbel vid Fittja centrum (se s. 20) eller Escofets möbel Extasi. Vi har alla tre utgått från samma rundade triangulära form men har utvecklat den vidare till tre olika möbler.

Tidigare skisser av VOX påminde betydligt mer om Extasi än den slutgiltiga utformningen. Om jag inte hade utvecklat VOX vidare innan jag såg Extasi första gången hade jag troligtvis låtit bli att marknadsföra den. Trots att denna klassiska form är näst intill omöjlig att försvara genom märkesskyddning skulle jag ändå inte vilja ta risken att bli anklagad för plagiat. Som arkitekt gör man klokt i att inte äventyra sitt eget rykte och varumärke, framförallt inte då man precis skall ge sig in på marknaden.

## Avslutning

Jag har någon gång fått frågan om formgivandet av en sittmöbel för det offentliga rummet verkligen hamnar inom ramarna för landskapsarkitektur. För mig har detta hela tiden varit en självklarhet. Däremot att formge en köksstol hade inte fallit inom de ramarna eftersom stolen inte relaterar till en omgivning med helt andra premisser. Viktiga begrepp i detta arbete har varit rumsbildning, mötet med omgivning och människor, materialval och produktion. Detta klingar för mig synonymt med vad landskapsarkitektur handlar om.

Under gestaltningsprocessen har jag haft två platser i Uppsala (se s. 12) som fått representera landskapsrum där den tänkta möbeln skall passa in. Detta har hjälpt mig att konkretisera uppgiften och att utvärdera hur det jag skissat faktiskt förhåller sig till sin omgivningen. Detta arbetssätt kommer jag att anamma i framtiden, inte minst för att få känsla för vilken skala jag arbetar i.

Att ta fram prototypen av VOX var väldigt lärorikt då jag fick känsla för materialet och formbyggandet.

Då examensarbetet till stor del har handlat om att marknadsföra VOX har jag ständigt varit beroende av beslut som tagits av andra aktörer. Detta har gjort arbetet till något av en känslomässig berg- och dalbana. Att presentera VOX har genomgående känts bra, men att vänta på beslut har bitvis varit påfrestande eftersom utgången haft så stor betydelse för mitt fortsatta arbete. I efterhand har jag insett hur sårbart det är då allt står och faller på en enda produkt. Marknadsföringen har däremot skapat många nya kontakter som jag i framtiden kommer att kunna dra nytta av. Min skissbok är numera full av sittmöbler för det offentliga rummet och även om VOX inte når ut i offentligheten ser jag nu fram mot att gå vidare med nya möbler.

Under mina år på landskapsarkitekturprogrammet har jag ställt mig kritisk till att ämnet materialkunskap får för liten del i undervisningen. Då jag valde ämne för examensarbetet tog jag därför tillfället i akt att komplettera min utbildning med detta, vilket för mig är en förutsättning för att kunna genomföra ett bra gestaltningsarbete. När jag blev inbjuden att föreläsa om betong för studenter vid SLU blev det också uppenbart att många haft samma uppfattning som jag. Jag hoppas därför att föreläsningen och det här arbetet har väckt ett intresse.





*Ulf Östblom och jag*







# BILAGA, TERRAZZO



Med terrazzo menas den betong vars yta slipats så att ballasten kommer fram och tillsammans med cementet bildar ett mosaikmönster. Namnet kommer ursprungligen från italienskans terrass som betyder en plan yta. Andra namn för terrazzo är cementmosaik, konstbetong och terrazzobetong.

Materialet förknippas vanligtvis med golv i offentliga miljöer så som köpcentrum, sjukhus, skolor och i tunnelbanan.

Terrazzo består av samma recept som vanlig betong – cement, vatten och ballast. Det är däremot vanligt att tillsatsmedel används för att påverka betongens egenskaper och utseende.

Traditionellt används sten som ballast, men även andra material kan förekomma. På Liljeholmens tunnelbanestation i Stockholm används krossat glas i yttersta skiktet.

# SAMMANSÄTTNING

## Ballast

Ballast är det gemensamma namnet för det mineral- och bergartsmaterial som används vid framställning av betong. Det är den dominerande beståndsdel i betong och utgör ungefär 65-75 % av totala volymen eller ca 80 % av viken.

Ballast utgörs av sand, grus, singel och makadam (Hertzell, 2002, s.57). Med makadam menas krossat bergsmaterial medan singel består av rundade korn som ofta utvinns ur rullstensåsar. För betong som skall slipas lämpar sig i regel singel bättre än makadam eftersom singel fördelar sig lättare i betongmassan. På senare tid har däremot utvinningen av singel ifrågasatts, eftersom den har en betydande påverkan på miljön.

Vid val av ballast är det viktigt att materialet:

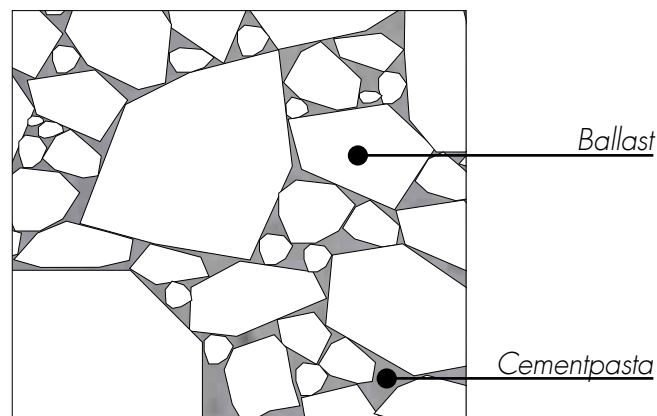
- är frostbeständigt,
- har rätt kulör,
- är fritt från föroreningar,
- inte är poröst.
- lämpar sig för slipning.  
(Hertzell, 2002, s.57)

Det vanligast förekommande mineralet som används för terrazzo är marmor. Materialet går lätt att slipa samtidigt som det är tillräckligt hårt för att bygga upp en stark betong. Marmor finns dessutom tillgängligt i en mängd olika nyanser.

## Kornstorleksfördelning

Doseringen av ballast mäts upp enligt en så kallad graderingskurva som logaritmiskt anger mängdfördelningen av ballastens fraktioner. Fördelningen skall vara sådan att mindre korn fyller igen det hålrum som bildas mellan de större kornen.

Återstående hålrum fylls sedan med cementpasta (vatten och cement).



Fraktionerna benämns enligt tabell:

|              |         |
|--------------|---------|
| 0 – 0.125 mm | Filler  |
| 0 – 4 mm     | Sand    |
| 0 – 8 mm     | Fingrus |
| > 4mm        | Sten    |



## Mohs tal

Ballastens hårdhet avgör hur lämplig den är för slipning. Hårdheten mäts i Mohs tal enligt tabell:

| Mineral | Mohs tal | Förklaring                            |
|---------|----------|---------------------------------------|
| Talk    | 1        | <i>Repas med lätthet med nageln</i>   |
| Gips    | 2        | <i>Repas med svårhet med nageln</i>   |
| Marmor  | 3        | <i>Vanligt mineral för terrazzo**</i> |
| Dolomit | 3,5 – 4  |                                       |
| Diabas  | 6        | <i>”svart granit”</i>                 |
| Hematit | 5 – 6    | <i>Repas av kniv**</i>                |
| Granit  | 5,5 – 7  | <i>*</i>                              |
| Kvarts  | 7        | <i>Repas inte av kniv</i>             |
| Topas   | 8        | <i>Repas av korund</i>                |
| Korund  | 9        | <i>Repas av diamant</i>               |
| Diamant | 10       | <i>Repar alla andra material</i>      |

*(Hedborg, Johan, Natursten : allmänt 1, andra utgåvan, Sveriges Stenindustriförbund, 2002)*

*\* Att Mohs tal kan variera inom samma mineral beror på att mineralets uppbyggnad kan variera. Diabas (svart granit) innehåller exempelvis mindre kvarts och mer pyroxen än vanlig granit, vilket gör att hårdheten minskar.*

*\*\* Egna kompletteringar*



# Cement

Cement blandat med vatten kallas cementpasta eller cementlim och utgör betongens bindemedel.

## Portlandcement

Den cement som används idag är nästan uteslutande portlandcement. Namnet refererar till cementfärgen som påminner om byggstenen Portland Stone från engelska halvön Portland. Portlandcementet introducerades av engelsmannen Joseph Aspdin, vars medarbetare Isaac Johnsson utvecklade tillverkningsprocessen. Det patenterades år 1844. (Burström, 2001, s. 205)

Kalksten är den dominerande råvaran i cement. Tillsammans med lera mals den ner för att brännas i en så kallad roterugn. Ugnen roterar och är svagt lutande. Materialet matas kontinuerligt in i ugnens övre svalare ände, varvid det genom rotationen matas ned mot brännzonen där temperaturen ligger på ca 1450°C.

Det färdigbrända materialet tappas sedan från roterugnens och kyls ned. Det har nu formen av små kulor som kallas cementklinker. Dessa kyls och mals tillsammans med gips (ca 5 %) för att reglera cementets bindningstid som annars skulle bli allt för snabb. (Burström, 2001, s.208)

## Vitcement

För vit eller färgad betong används vitcement. Cementet är ett portlandcement som tillverkas av speciellt rena råvaror enligt ett särskilt brännings- och malningsförfarande. (Burström, 2001, s. 210) Vithetsgraden kontrolleras noga genom mätningar av cementpulvrets reflekterande förmåga. Vit portlandcement reflekterar ca 85 % av infallande dagsljus, medan standardcement reflekterar 35 - 40 %. Kontrollen av vithetsgraden ger ett tillförlitligt cement som lämpar sig för färgning (Hertzell, 2002, s 52).

Olika cementtyper kan kombineras för att påverka betongens ljushet. Däremot kontrolleras inte vithetsgraden på gråcement vilket gör det svårt att förutsäga exakt vilken färg den färdiga produkten kommer att få.





# Vatten

Betongens egenskaper bestäms till stor del av mängden vatten som används vid gjutningen. Vattnet sätter igång kemiska processer som gör att betongen härdar. Det fyller även en viktig funktion att göra betongmassan smidig och lätt att bearbeta.

## Dosering

Vattnet doseras efter proportionerna mellan vatten och cement, det så kallade vattencementtalet:

$$VCT = W/C$$

W är mängden blandningsvatten [kg], [kg/m<sup>3</sup>] eller [l/m<sup>3</sup>]

C är mängden cement [kg] eller [kg/m<sup>3</sup>]

(Burström, 2001, s.205)

Vattnet gör betongen smidig men får inte överdoseras eftersom det späder ut cementlimmet och reducerar betongens kvalité. Genom att använda plasticerande tillsatsmedel kan man behålla arbetbarheten trots reducerad vattenmängd. En överdosering av vatten gör betongen porös och kan även skapa missfärgningar (Hertzell, 2002, s 77).

# TILLSATSMEDEL

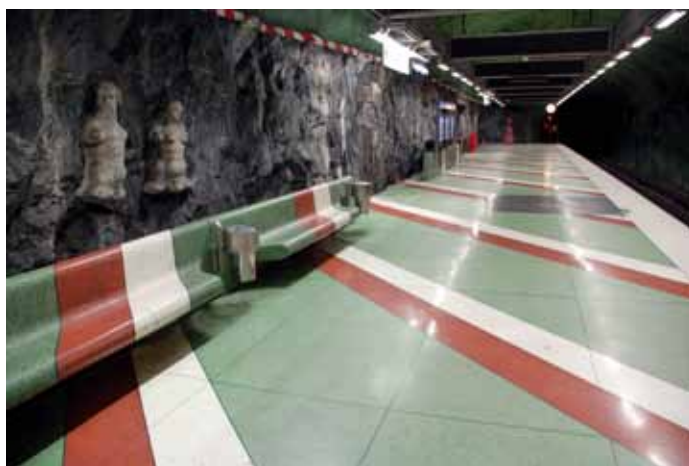
## Färgpigment

Betong färgas genom tillsättning av färgpigment i cementet. Pigmenten finns tillgängliga i en rad olika kulörer som kan blandas efter eget önskemål. Hur färgen samspelar med ballasten är avgörande för hur terrazzoytan kommer att upplevas.

På marknaden finns många typer pigment. Av dessa är inte alla lämpade för betongfärgning. De krav som ställs är:



- Pigmentet skall vara kalkäkta, d v s färgtonen får inte ändras under inverkan av kalkhydrat som bildas när cementet binder och hårdnar.
- Pigmentet skall vara alkalibeständigt på grund av den starkt alkaliska miljön i betong.
- Pigmentet inte får innehålla ämnen som kan störa cementets normala hårdnande eller försämra den färdiga betongen. Därför bör man som exempel inte använda pigment som innehåller gips, åtminstone i större mängd, eftersom det kan orsaka volymändring hos betongen.
- Pigmentet får inte innehålla lösliga ämnen som kan missfärga betongen.
- Pigmentet skall uppfylla de vanliga kraven för utomhusfärger, bland annat UV-ljusbeständighet.
- Pigmentet skall vara fritt från klumpar och vara lätt vätbart. Om inte måste man mycket noga ge akt på att blandningen utförs så att pigmentet fördelar sig väl i betongen. (Hertzell, 2002, s 55)



*Kungsträdgårdens tunnelbanestation*

Färgens intensitet bestäms av pigmenthalten. Denna anges vanligtvis i procent av cementvikten varvid en färgmättnad uppstår vid 4 – 6 %. En hög pigmenthalt påverkar inte färgen nämnvärt, men kan ge produkten en beständigare färg.

En överdosering av färgpigment kan påverka betongens hållfasthet. Pigmenthalten bör därför inte överstiga 8 – 10 % (Hertzell, 2002, s 54).

Färgernas nyans beror dels på pigmentet, men även vilket cement som används. Vitcement ger en ljusare nyans och klarare färg, medan gråcement ger en mörkare nyans.

För cement som skall färgas svart används med fördel mörkt grå cement eftersom det med tiden ger en beständigare färg (Larsson, Jörgen, Byggnadsingenjör, Strängbetong, Herrljunga, samtal, 2008-03-25).

För att undvika färgvariationer på betong som blandas vid olika tillfällen är det viktigt att eftersträva samma recept och gjutningsförhållanden.

## Luftporbildande tillsatsmedel

Luftporbildande tillsatsmedel används för att ge betongen bättre frostresistens. Medlet bildar, som namnet antyder, mikroskopiska porer med storleken 0,05-0,3 mm. Dessa är jämt fördelade i betongen och upptar några procent av betongens totala volym.

Luftporbildande tillsatsmedel används för betong som utsätts för väta i kombination med temperaturer lägre än 0°C. I Porerna kan iskristaller expandera då vattnet i betongen övergår till is. Detta ger frostbeständighet eftersom det hindrar vattnet att spränga sönder betongen. Porerna fyller även en funktion under gjutningsstadiet då de bär upp den tyngre ballasten, vilket minskar risken för separation (Wikipedia, Hemsida, [Online](2008-03-17), Tillgänglig: <http://www.wikipedia.org/wiki/Betong>, [2008-03-17]).

## Flyttillsatsmedel

Flyttillsatsmedel påverkar betongens konsistens så att den flyter ut bättre. Det är det vanligaste tillsatsmedlet i betong och är mycket användbart vid formgjutning. Med flyttillsatser kan vattenhalten reduceras med 10-30 %. Minskad vattenmängd gör att cementpastan blir mindre utspädd och på så sätt får högre hållfasthet. (Hertzell, se Hertzell, s. 77) Den reducerade vattenmängden gör även att betongen drar ihop sig mindre under härdningsfasen, vilket i sin tur minskar risken för sprickbildning (Burström, 2001, s.213).

# ARMERING

Betong har en hög tryckhållfasthet, men en avsevärt lägre draghållfasthet. Detta kompenseras genom att betongen armeras vid de zoner som kommer att utsättas för dragpåkänningar. Armering består vanligtvis av armeringsjärn, vilket håller ihop konstruktionen.

För betong som skall stå utomhus är det viktigt att armeringsjärnen i betongen inte rostar. Armeringen bör därför omges av ett täckskikt - av betong - vilket bör vara minst 25 mm tjockt. För tunnare betongkonstruktioner kan rostfri armering vara ett alternativ. Rostfri armering är däremot avsevärt dyrare än traditionell armering.





# GJUTNING



## Temperatur/Väderlek

Temperaturen på den färska betongens yta får absolut inte understiga 10-12°C. Om betongen är kall förlängs härdningen, vilket i sin tur kan leda till separation eftersom betongen står färsk under längre tid än normalt.

## Betongblandare

För att uppnå en snygg yta av terrazzo är det viktigt att betongen blandats ordentligt så att ballasten fördelats jämt i massan. Då är det bra att använda en tvångsblandare som blandar betongen med två armar likt en degmaskin. Detta ger ett bättre resultat än med en traditionell betongblandare.

## Formsläppningsmedel

Då formen skall tas bort från betongytan är det viktigt att den släpper utan att ytan skadas. För att underlätta detta moment behandlas formen med ett formsläppningsmedel. Principen kan liknas vid att man smörjer en bakform innan man håller i kaksmeten.

Formsläppningsmedel innehåller nästan uteslutande någon form av olja. Denna appliceras, vanligtvis genom besprutning, till ett tunt och jämt skikt som skall täcka hela formen. Missade ytor kan leda till avskalning på betongens yta eftersom den riskerar att fastna. För mycket medel kan leda till missfärgning, friläggning av ballast samt porbildning på betongens ytskikt. För att minska risken för porbildning kan formsläppningsmedel med låg ytspänning användas (Pettersson, Linda, Pefabricerade stödmurar i betong, Ultuna, SLU, 2006).

Exempel på formsläppningsmedel är rapsolja och paraffinolja.

## Vibrering

Den färska betongen bör vibreras för att komprimera massan och motverka separation av ballasten. Vanligtvis görs detta med stavvibrator som penetrerar den färska betongen. Andra kompakteringsmetoder är ytvibrering och formvibrering.

## Härdning

När cement reagerar med vatten sker en exoterm reaktion där värme utvecklas. Beroende på betongens tjocklek kan temperaturen stiga med upp till 50°C. Reaktionen varierar beroende på cementtyp. Första timmen märks ingenting förutom en måttlig förtjockning av cementpastan. Först efter ett par timmar börjar betongen att stelna ordentligt. Man säger då att bindetiden startat. Bindetiden kan regleras genom att tillsätta retarder respektive acceleratioer till betongreceptet.

## Täckning

När betongen härdar är det viktigt att den skyddas från fuktavgången. Om inte kan sprickor bildas och hållfastheten försämrats. Genom att täcka över betongen med exempelvis plastfolie skapas ett gynnsamt klimat med hög luftfuktighet (Larsson, Jörgen, Byggnadsingenjör, Strängbetong, Herrljunga, samtal, 2008-03-25).

Den härdande betongen kan även med fördel bevattnas för att inte torka ut för snabbt.



# SLIPNING

All slipning av terrazzo skall göras med vattenslipning. Vattnet spolar bort betongrester och effektiviserar på så sätt slipningen.

Tidigare användes karborundum för att slipa terrazzo. Denna har på senare år ersatts av industri-diamanten som är betydligt tåligare och möjliggör slipninggrad upp till 1800grit. Terrazzo med hårdare ballast, så som granit, slipas med plastbunden diamant medan mjukare ballast, så som marmor, slipas med metallbunden diamant. (Carlehed, Anders, Säljare, Herrljunga Terrazzo AB, Herrljunga, samtal, 2008-03-25).

## Grovslipning

När betongen härdat färdigt är den redo för terrazzoslipning. Detta inleds med grovslipning där ytan slipas så att ballastmaterialet kommer fram och upptar ca 70 % av ytan. Slipningen gör att luftporer som legat dolt i betongen kommer fram och bildar små gropar på ytan.

## Spackling

Porer som slipats fram vid grovslipning skall spacklas igen så att de inte blir framträdande och stör ytan. Spacklet består av cement, vatten och eventuella färgpigment. Procenttillsatsen pigment kan med fördel halveras eftersom pigmenten blir starkare i spackel.

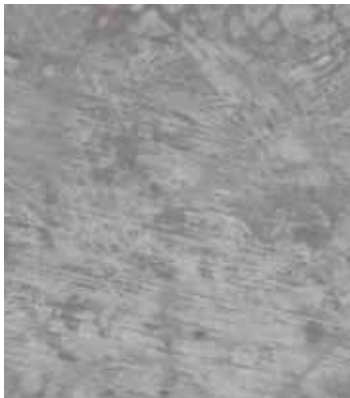
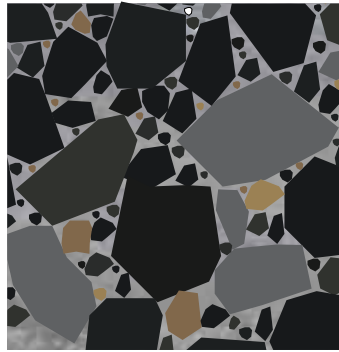
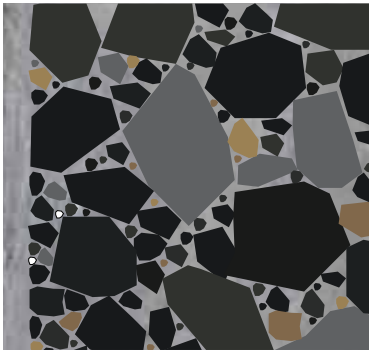
Spacklet appliceras så att alla porer fylls igen. Därefter härddas ytan i minst ett dygn - ju längre desto bättre. Härdningsförhållandet skiljer sig nu avsevärt mot betongmassan härdade, vilket måste beaktas eftersom ämnena reagerar olika vid olika förhållanden. Rummet där härdningen av spacklingen äger rum bör hålla en relativt hög luftfuktighet och får inte ha för låg temperatur.

## Finslipning

Vid finslipning tas överflödigt spackel bort samtidigt som terrazzo ytan förfinas. Detta görs i omgångar, där slipmedlet successivt byts till finare slipgrad. Normalt slipas golv till 280grit. Om man däremot vill ha en finare yta, som motsvarar ett års användning för golv av terrazzo, kan ytan slipas med exempelvis 400 – 800grit.

För att få fram svärtan i mörk ballast, exempelvis diabas, krävs att ytan slipas med extra fin slipgrad. Ytan kan även med fördel poleras. (Herrljunga Terrazzo AB, Hemsida, [Online][2008-03-26], Tillgänglig: [http://www.terrazzo.se/filer/projekteringsanvisningar\\_herrlj\\_terrazzo.pdf](http://www.terrazzo.se/filer/projekteringsanvisningar_herrlj_terrazzo.pdf), [2008-03-26].

För plana ytor tar grovslipning, spackling och finslipning av 1m<sup>2</sup> terrazzo ca 2,5 – 3 timmar exklusive härdning.



*Oslipad betong*



*Terrazzo*



*Handslip*



*Slip för plana ytor*



*Industriamant*





# EFTERBEHANDLING

## Installationsbehandling

När terrazzon härdat och slipats skall ytan rengöras grundligt med ett neutralt allrengöringsmedel. Därefter behandlas ytan med såpa eller mjukvax i koncentration ca 1:4 tills terrazzon mättats. Överskottet tas sedan bort med allrengöringsmedel. Därefter kan ytan highspeedpoleras för att få högre glans (Herrljunga Terrazzo AB, Hemsida, [Online](2008-03-26), Tillgänglig: [http://www.terrazzo.se/filer/skotselanvisningar\\_herrlj\\_terrazzo.pdf](http://www.terrazzo.se/filer/skotselanvisningar_herrlj_terrazzo.pdf), [2008-03-26]).

Vid rengöring av kalkutfällningar är det mycket viktigt att ytan behandlas på rätt sätt. Om fel metod och rengöringsmedel används kan situationen istället förvärras. Rengöringsmedlet bör vara neutralt (pH 7 – 10 i koncentrat) och inte innehåller syror eller starka alkalier. Att enbart torka ytan med vatten tar bort 6 - 7 % av kalkutfällningen (Herrljunga Terrazzo AB, Hemsida, [Online](2008-03-26), Tillgänglig: [http://www.terrazzo.se/filer/skotselanvisningar\\_herrlj\\_terrazzo.pdf](http://www.terrazzo.se/filer/skotselanvisningar_herrlj_terrazzo.pdf), [2008-03-26]).

## Kalkutfällning

Kalkutfällning är något som uppstår mer eller mindre på all betong. Den uppträder som vit beläggning på betongen och uppstår när betongens kalciumhydroxid reagerar med luftens koldioxid varvid kalciumkarbonat bildas. (Svenska byggbranschens byggfond, Hemsida, [Online](2008-03-12), Tillgänglig: [www.sbuf.se/projectdocuments/info/Btg-ytor.pdf](http://www.sbuf.se/projectdocuments/info/Btg-ytor.pdf), [2008-03-12])  
Vit terrazzo har ett naturligt visuellt skydd mot kalkutfällning eftersom den vita kalken inte blir särskilt framträdande.

För att minska kalkutfällningen bör man:

- använda formvirke med hög densitet,
- avvakta med avformning,
- undvika låg temperatur,
- undvika formsläppningsmedel som fördröjer betongens ythårdning,
- undvika användningen av genomblöta formbräder.

Svenska byggbranschens byggfond, Hemsida, [Online](2008-03-12), Tillgänglig: [www.sbuf.se/projectdocuments/info/Btg-ytor.pdf](http://www.sbuf.se/projectdocuments/info/Btg-ytor.pdf), [2008-03-12]



## Offerskydd

För att ge terrazzo ytan ett förebyggande skydd mot klotter kan så kallat offerskydd användas. Detta är ett vax som appliceras på terrazzon och hindrar klotter från att ta fäste i betongen.

Vid sanering vattenblästras ytan, ca 90°C, varvid vaxhinnan smälter bort och för med sig spray-, pensel- och tuschklotter. Ytan måste därefter åter-skyddas.

Offerskyddet är diffusionsöppet, vilket innebär att det släpper igenom fukt utan att släppa igenom vatten. Skyddet är transparent och kan beroende på material åstadkomma en något blankare yta.

På terrazzo ytor som inte behandlats med offerskydd, tas klotter lättast bort med rakbladsskrapa. Om färgen trängt in i betongen, slipas ytan med sandpapper eller våtslappapper. För mer omfattande klotter kan slipning vara aktuellt.

Efter slipning bör ytan återställas så att den får sitt ursprungliga utseende (Bodén, André, VD Coloroff, Stockholm, telefonsamtal, 2008-03-17).

# Källförteckning

## Skriftliga källor

Burström, Per Gunnar, Byggnadsmaterial: Uppbyggnad, tillverkning och egenskaper, Lund, Studentlitteratur, 2001

Hertzell, Tage, Betongens yta, 4: e upplagan, Solna, AB Svensk Byggtjänst, 2002

Redlund, Margareta, Stark, skön och formbar... : En bok om betongens mångfald, Stockholm, Infotain & Infobooks Sweden AB, 2007

Hedborg, Johan, Natursten : allmänt 1, andra utgåvan, Sveriges Stenindustriförbund, 2002

Pettersson, Linda, Pefabricerade stödmurar i betong, examensarbete, <http://ex-epsilon.slu.se/archive/00001579/>, Ultuna, SLU, 2006

## Elektroniska källor

Wikipedia, Hemsida, [Online](2008-03-17),  
Tillgänglig: <http://www.wikipedia.org/wiki/Betong>, [2008-03-17]

Svenska byggbranschens byggfond, Hemsida, [Online](2008-03-12),  
Tillgänglig: [www.sbuf.se/projectdocuments/info/Btg-ytor.pdf](http://www.sbuf.se/projectdocuments/info/Btg-ytor.pdf), [2008-03-12]

Herrljunga Terrazzo, Hemsida, [Online](2008-03-26),  
Tillgänglig: [http://www.terrazzo.se/filer/projekteringsanvisningar\\_herrlj\\_terrazzo.pdf](http://www.terrazzo.se/filer/projekteringsanvisningar_herrlj_terrazzo.pdf) [2008-03-26]

Herrljunga Terrazzo, Hemsida, [Online](2008-03-26), Tillgänglig:  
[http://www.terrazzo.se/filer/skotselanvisningar\\_herrlj\\_terrazzo.pdf](http://www.terrazzo.se/filer/skotselanvisningar_herrlj_terrazzo.pdf) [2008-03-26]



## Muntliga källor

Sirpa Sergejeff, Forssellstrappan, Norberg, studiebesök, 2008-03-11

Hans Birkholz, Arkitekt Bau arkitekter, Stockholm, telefonsamtal, 2008-03-17

André Bodén, VD Coloroff, Stockholm, telefonsamtal, 2008-03-17

Jörgen Larsson, byggnadsingenjör Strängbetong, Herrljunga, studiebesök, 2008-03-25

Anders Carlehed, Säljare Herrljunga terrazzo AB, Herrljunga, samtal, 2008-03-25

## Fotografier och illustrationer

Samtliga bilder och illustrationer av Anders Wallmark med undantag för:

- s. 15, Tallrik, foto: Erik Karlsson
- s. 15, Saltkar, foto: Linus Hedin
- s. 47, Bild från bygge, foto: Linus Hedin
- s. 50-61 Materialprover på terrazzo, foto: Strängbetong

