



CHALMERS



Alternativa material för ventilationskomponenter

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet
Samhällsbyggnadsteknik

Sixten Henriksson
Gustav Antonsson

INSTITUTIONEN FÖR ARKITEKTUR OCH SAMHÄLLSBYGGNADSTEKNIK

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2025
www.chalmers.se

EXAMENSARBETE ACEX20

Alternativa material för ventilationskomponenter

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Samhällsbyggnadsteknik

SIXTEN HENRIKSSON

GUSTAV ANTONSSON

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Avdelningen för Installationsteknik

Examinator Anders Trüschel

Handledare Torbjörn Lindholm

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, 2025

Alternativa material för ventilationskomponenter
Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet
Samhällsbyggnadsteknik
SIXTEN HENRIKSSON
GUSTAV ANTONSSON

© SIXTEN HENRIKSSON, GUSTAV ANTONSSON, 2025

Examensarbete ACEX20
Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik
Chalmers tekniska högskola 2025

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik
Avdelningen för Installationsteknik
Chalmers tekniska högskola
412 96 Göteborg
Telefon: 031-772 10 00

Omslag:
Två ljuddämparprototyper tillverkade av kartong.

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik
Göteborg 2025

Alternativa material för ventilationskomponenter

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet
samhällsbyggnadsteknik*

SIXTEN HENRIKSSON

GUSTAV ANTONSSON

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik
Avdelningen för Installationsteknik
Chalmers tekniska högskola

SAMMANFATTNING

Detta examensarbete utforskar potentialen hos alternativa material för användning i ventilationskomponenter, med målet att öka medvetenheten och intresset inom branschen. Genom att belysa innovativa materialval strävar arbetet efter att inspirera fler aktörer att överväga hållbara och effektiva alternativ. Detta för att på ett innovativt sätt ta fram förslag till hur dagens aktörer kan hantera de hårdare lagarna och reglerna gällande klimatpåverkan. Examensarbetet lyfter flera möjliga material och utforskar dess möjligheter inom branschen.

Examensarbetet inkluderar även en djupgående analys av materialet kartong. Genom att konstruera prototyper och utföra tester, utvärderas materialets prestanda och lämplighet för användning i ventilationssystem. Dessa insikter kan hjälpa till att bedöma materialets potential som ett alternativ till traditionella material.

Syftet med detta arbete är att stimulera intresse och diskussion kring nya materialmöjligheter inom ventilationsbranschen, med förhoppningen att främja innovation och hållbar utveckling

Nyckelord: Alternativa material, Ventilationskomponenter, Innovativa material, Hållbara alternativ, Innovation, Hållbar utveckling.

Alternative materials for ventilation components

*Degree Project in the Engineering Programme
Civil and Environmental Engineering*

SIXTEN HENRIKSSON

GUSTAV ANTONSSON

Department of Architecture and Civil Engineering
Division of Installation technology
Chalmers University of Technology

ABSTRACT

This thesis explores the potential of alternative materials for use in ventilation components, aiming to raise awareness and interest within the industry. By highlighting innovative material choices, the study seeks to inspire more stakeholders to consider sustainable and efficient alternatives. The goal is to develop innovative proposals on how today's industry players can address increasingly stringent laws and regulations regarding climate impact. The thesis presents various potential materials and examines their feasibility within the industry.

The study also includes an in-depth analysis of a specific material. By constructing prototypes and conducting tests, the material's performance and suitability for use in ventilation systems are evaluated. These insights can help assess the material's potential as an alternative to traditional materials.

The purpose of this work is to stimulate interest and discussion around new material possibilities within the ventilation industry, with the hope of promoting innovation and sustainable development.

Key words: Alternative materials, Ventilation components, Innovative materials, Sustainable alternatives, Innovation, Sustainable development.

Innehåll

SAMMANFATTNING	I
ABSTRACT	II
INNEHÅLL	III
FÖRORD	V
BEGREPPSDEFINITIONER	VI
1 INLEDNING	1
1.1 Bakgrund	2
1.2 Syfte	2
1.3 Frågeställning	3
1.4 Avgränsningar	3
2 MATERIAL	4
2.1 Traditionella material	4
2.2 Alternativa material	6
2.2.1 Plast	6
2.2.2 Textiler	7
2.2.3 Mineralull	8
2.2.4 Kartong	9
3 REGELVERK	11
3.1 Brand	11
3.2 Fukt	13
3.3 Prestanda	14
3.4 Övriga krav	14
3.5 Miljöcertifieringar	15
4 METOD	17
4.1 Analys	17
4.2 Prototypframtagning	17
4.3 Tester	20
4.4 Intervjuer	20
5 RESULTAT	22
5.1 Miljöpåverkan och livslängd	22

5.2	Kostnad	23
5.3	Prestanda och funktionalitet	24
5.4	Prototyp resultat	25
6	DISKUSSION	27
7	SLUTSATS	29
8	REFERENSER	30
9	BILAGOR	33
9.1	Bilaga A – Förfrågningsunderlag och svar från mailkonversationer.	33
9.2	Bilaga B- Transkribering av intervju med Cretec AB	37

Förord

Denna rapport presenterar det arbete och resultat som framtagits under kursen examensarbete ACEX20 (15 hp) vid institutionen Installationsteknik, Chalmers Tekniska Högskola. Examensarbetet genomfördes under vårterminen 2025 av studenter inom Samhällsbyggnadsteknik (180hp) tillsammans med företaget Swegon. Examinator för examensarbetet var Anders Trüschel vid avdelningen för Installationsteknik. Handledare för examensarbetet var Torbjörn Lindholm vid avdelningen för Installationsteknik. Extern handledare från Swegon var R&D director Carl-Ola Danielsson. Examensarbetarna vill rikta ett stort tack till ovanstående personer samt all personal på Swegon för ett mycket fint mottagande. Examensarbetarna vill även tacka GatorDuct för ett gott samarbete under projektet.

Göteborg juni 2025
Sixten Henriksson
Gustav Antonsson

Begreppsdefinitioner

AMA – Allmän material- och arbetsbeskrivning.

BBR – Boverkets byggregler.

BREEAM –Building Research Establishment Environmental Assessment Method.

CAD – Computer-Aided Design.

C2C – Cradle to Cradle.

EPD – Environmental Product Declaration.

GWP – Global Warming Potential.

LCA – Livscykelanalys.

LEED –Leadership in Energy and Environmental Design.

PBL – Plan- och bygglagen.

PE – Polyeten.

PP – Polypropen.

PVC – Polyvinylklorid.

RSL – Reference Service Life.

Ventilationskomponenter - Olika delar och enheter som ingår i ett ventilationssystem.

ÄTA – Ändringar, Tillägg och avgående arbeten.

1 Inledning

I takt med att byggsektorn utvecklas ökar kraven på energieffektivitet, hållbarhet och miljövänliga lösningar. Ventilationssystem spelar en central roll i att skapa en hälsosam och behaglig inomhusmiljö genom att säkerställa god luftcirkulation, temperaturreglering och luftkvalitet. Traditionellt har ventilationskomponenter tillverkats av galvaniserat stål, vilket erbjuder höga kvalitéer. Dock är detta material resurskrävande att tillverka och har en betydande miljöpåverkan, både i produktionsledet och vid avfallshantering.

Denna studie syftar till att identifiera och analysera alternativa material för ventilationskomponenter med avseende på hållbarhet, funktionalitet och kostnadseffektivitet. Genom att undersöka materialens egenskaper, miljöpåverkan och tekniska prestanda bidrar denna rapport med kunskap om hur ventilationsindustrin kan utvecklas i en mer hållbar riktning genom innovativa lösningar. Denna rapport syftar till att upplysa aktörer om de materialval som finns tillgängliga för framtidens ventilationskomponenter.

1.1 Bakgrund

Att välja rätt material kan verka enkelt, men för att nå upp till dagens krav gällande pris, standarder, klimatpåverkan och brandklasser krävs det ofta noggranna kontroller. Därav blir traditionella material oftast ett tryggt och säkert val, vilket gör att beställaren inte hinner reflektera över möjligheterna för alternativa material. I en konservativ bransch som ventilationsbranschen skulle ögonen för nya material innebära möjligheter för att nå nya mål och resultat för att på sikt kunna minska byggbranschens klimatavtryck.

Alternativa material kan vara ett osäkert val som innebär risker. Används det på fel sätt och till fel område kan konsekvenserna bli stora. Med kunskap gällande alternativa material kan osäkerhet och risker minimeras. Det traditionella materialet ska inte alltid behöva vara det självklara valet. Det ska finnas alternativ till att välja hållbarare material för ventilationskomponenter.

Avgörande faktorer till att kunna implementera alternativa material är priset, funktionalitet och klimatavtrycket. Lyckas dessa parametrar att prestera bättre än traditionella material är det också möjligt att få beställare att ändra synsätt. Ett nytt synsätt som skulle ge hela ventilationsbranschen ett lyft i en mer hållbar riktning.

1.2 Syfte

Syftet med examensarbetet är att lyfta alternativa material som en resurs för ventilationskomponenter. Detta för att ge aktörer inom ventilationsbranschen en inblick av vilka valmöjligheter som finns och vilka fördelar som går att dra med hjälp av alternativa material. Målbilden är att ta fram alternativ till de traditionella materialen som bidrar till ett hållbart samhälle.

I en konservativ bransch som ventilationsbranschen behövs det en ny syn på valet av material. Kraven är idag högre på miljöpåverkan och med hjälp av en ny syn på vilka resurser som går att nyttja kan denna rapport lyfta banbrytande material som en resurs för att klara de högre kraven. Syftet är att lyfta de alternativa material som finns idag och kolla på användningsområden och göra jämförelser med traditionella material. Jämförelserna syftar till att ge en inblick av vilka för- och nackdelar olika material har.

Målet med examensarbetet är också att utforska och ta fram en prototyp av en ventilationskomponent av ett nytt alternativt material som tidigare aldrig har använts i Sverige. Detta för att ge branschen en ny syn på vilka möjligheter som finns, för att på så sätt bidra till ett hållbart samhälle.

1.3 Frågeställning

Målet med examensarbetet är att kunna besvara följande frågor:

- *Hur kan ventilationskomponenter i alternativa material optimeras för att uppfylla kraven för branschstandarder? Juicepaket av kartong transporteras över hela världen. Varför kan inte kartong användas för att transportera luft i våra byggnader?*
- *Vilka tekniska och ekonomiska fördelar och nackdelar finns det med att använda alternativa material för ventilationskomponenter jämfört med traditionella material?*
- *Vilken information och vilka krav behöver tillhandahållas för att konsulter och konstruktörer ska kunna föreskriva och rita in ventilationskomponenter i alternativa material?*
- *Vad är skillnaden i koldioxidutsläpp jämfört med traditionella material?*
- *Hur kan installationen av ventilationskomponenter i alternativa material optimeras för att minska installationskostnader och tid?*

1.4 Avgränsningar

Rapporten kommer enbart att lyfta materialen stål, plast, textil, mineralull och kartong. Fokuset i rapporten är att lyfta möjligheterna utifrån lagar och regler, samt utifrån möjligheterna göra en bedömning utifrån för- och nackdelar. Rapporten kommer fokusera på de faktorer som är avgörande i valet av material för ventilationskomponenter.

Vidare kommer endast materialet kartong undersökas närmare i rapporten genom prototyper som konstrueras och testas. Testerna på prototyperna är begränsade till fukt och brand. Prototyperna och testerna ska demonstrera möjligheterna kring att nyttja nya alternativa material för ventilationskomponenter.

2 Material

I detta kapitel behandlas de material som valts ut för att undersökas i rapporten. Syftet är att ge läsaren en tydlig överblick över vilka material som är aktuella och relevanta för studien.

2.1 Traditionella material

Ett av de vanligaste materialen till ventilationskomponenter är idag galvaniserat stål. Detta material förekommer hos de stora tillverkarna. Att stål fortsatt dominerar marknaden beror delvis på att industrin redan har gjort stora investeringar i produktionsutrustning. Detta är inte den huvudsakliga orsaken, men det bidrar till att hålla produktionskostnaderna nere och gör det ekonomiskt fördelaktigt att fortsätta använda stål. Exempel på företag som tillverkar ventilationskomponenter i traditionella material är Fläkt Group, Lindab, Systemair och Swegon. Figur 1 visar ett exempel på hur stålet används till ventilationskanaler.



Figur 1: Installerade stål kanaler.

Galvaniserat stål klarar kraven utifrån dagens regelverk gällande brand, fukt och funktionalitet. Däremot presterar stålprodukter sämre gällande miljö. Den största orsaken till detta är att stålprodukter släpper ut stora mängder koldioxid i tillverkningsprocessen (Jernkontoret, 2022). Även fast stålindustrin har förbättrats och försökt bli mer klimatneutral så ligger den största orsaken i kolet. Cirka 90 % av allt koldioxid från stålindustrin kommer från kolet och det är en process som behövs för att kunna tillverka stål (Jernkontoret, 2022). Samtidigt är stålproduktionen på väg mot en mer hållbar riktning, men det kommer vara svårt att få en stålproduktion att bli helt klimatneutral.

Det finns dock redan åtgärder som används för att minska de största utsläppen. Genom att använda återvunnet stål kan stålprodukter bli mer miljövänliga. CO₂ ekvivalenter för ståltillverkningen ligger omkring 2200 kg CO₂ per ton stål och med återvunnet stål kan det sänkas till 1000 kg CO₂ per ton (Celsa, u.å.). En stor fördel med att återvinna stål är att egenskaperna och kvalitén oftast är identiska med nyttillverkat stål och att det går att återvinna flera gånger utan att stålet tappar kvalitet (Jernkontoret, 2019). Även fast återvunnet stål har lägre CO₂

ekvivalenter, behöver det inte betyda att det är det bästa alternativet för ventilationsbranschen. För det finns material som har betydligt lägre klimatpåverkan än vad stål har. Om stål behövs till specifika lösningar bör alternativet vara återvunnet stål.

Prismässigt är stål attraktivt på grund av mängden och storleken på produktionerna. Ett attraktivt pris blir oftast avgörande i slutändan av en upphandling, vilket ofta gör att aktörer inom branschen väljer stålprodukter. Stålets egenskaper och prisbild är svåra att uppnå med andra material, det är också en anledning till att stål är ett av det mest använda materialen i världen (Imdea, 2023).

2.2 Alternativa material

I detta avsnitt behandlas de mindre vanliga alternativen till ventilationskomponenter. Material som används i en mindre utsträckning men som har god potential för att etablera sig och bli större på marknaden.

2.2.1 Plast

Plast är en samling syntetiska material som främst består av polymerer. Polymererna är ofta kolföreningar och består av kedjeformiga molekyler, vilket ger plasten dess karakteristiska egenskaper som styvhet, hållfasthet och seghet (Nationalencyklopedin, u.å. a). Figur 2 visar exempel på ventilationskomponenter i plast. Plast kan ha varierande egenskaper, och beroende på polymerernas molekylstruktur delas de in i två huvudgrupper: termoplaster och hårdplaster. Termoplaster mjuknar och smälter gradvis, vilket gör att de kan formas om och återvinnas. Hårdplaster däremot saknar denna egenskap då de behåller sin form och kan inte återanvändas genom uppvärmning.



Figur 2: Ventilationskomponenter i plast, bild från Alnor.

En egenskap för termoplaster i förhållande till metaller kännetecknas av god formbarhet (Nationalencyklopedin, u.å. a). Denna egenskap erbjuder större möjligheter till designvariationer, vilket lämpar sig för ventilationskomponenter. Plast har även låg densitet i förhållande till metaller, $1,0-1,4 \text{ g/cm}^3$ (Nationalencyklopedin, u.å. a). Plasternas låga vikt kan möjliggöra lättare installation än vad traditionella ventilationskomponenter av till exempel galvaniserat stål gör.

Plast är ett relativt vanligt material i ventilationskomponenter på grund av deras många fördelar, främst korrosionsbeständighet och motståndskraft mot kemikalier. Flera företag erbjuder ventilationskomponenter av plast, särskilt för användning i miljöer där kemiskt aggressiva eller frätande medier förekommer, som i kemikalieapplikationer och vattenbehandlingsanläggningar, men också i byggnader med hög fuktighet, till exempel i badhus. GPA och Soliduct är två exempel på företag som tillverkar ventilationskomponenter av plast och riktar in sig mot korrosiva och frätande miljöer (GPA, u.å.). Plastmaterial som

polyvinylklorid (PVC), polypropen (PP) och polyeten (PE) är plastvarianterna som används i deras produkter.

Plastmaterialens egenskaper i brand skiljer sig beroende på vilken typ av plast som används och dess behandling. Generellt sett så har vanliga typer av plast som PVC, PP och PE dålig brandresistens och kan generera i giftiga gaser som vätecyanid, väteklorid och isocyanater. Termoplaster har oftast hög värmeutveckling, tät rökutveckling och innebär en överhängande risk för smältskador och pölbränder, därför har brandsäkerheten i plastmaterialen en stor betydelse.

2.2.2 Textiler

Textilfibrer består av långa kedjepolymerer som bildar kristallina och amorfa områden. De kristallina områdena ger styrka och styvhet, medan de amorfa ger flexibilitet (Nationalencyklopedin, u.å. b). Naturfibrer som ull och bomull har sina egna unika strukturer, medan konstfibrer som polyester kan imitera dessa genom att använda fina fiberstrukturer och specifika bearbetningstekniker. Textilfibrer ligger till grund för materialet textiler (Nationalencyklopedin, u.å. b). Figur 3 och Figur 4 visar två exempel på installationer av textilkanaler.

Polyesterfibrer är ett utmärkt val för ventilationskomponenter på grund av dess styrka, seghet och nötningshärdighet (Nationalencyklopedin, u.å. c). Polyestersfibrers låga fuktupptagning och goda återhämtningsegenskaper bidrar till skrynkelhärdighet och formstabilitet, även efter tvätt vid lägre temperaturer. Dessutom kan polyesterfibrernas egenskaper anpassas under tillverkningen för att passa olika behov, vilket gör dem mångsidiga och kostnadseffektiva (Nationalencyklopedin, u.å. c). Denna flexibilitet och hållbarhet gör polyester till en av de mest använda textilfibrerna globalt, vilket understryker dess lämplighet för tekniska applikationer som ventilationssystem.



Figur 33: Installerade textilkanaler i Göteborgskexs fabrik av ACP.

Prismässigt är textilier ett attraktivt material eftersom det kan vara billigare än stål (REC-Indovent AB, u.å.). Det är ett lätt material, som minskar den ergonomiska belastningen för installatörerna. Textildon är enkla att montera vilket gör att textildon kan vara attraktiva i projekt med hårda deadlines eller för projekt med låg budget (ACP, u.å.).



Figur 4 4: Installerade textilkanaler i en äggproduktion av REC-Indovent.

Det finns en nackdel med textildon och det är att det oftast behövs rengöras. Detta på grund av att damm och smuts lätt fastnar i textilfibrerna. Ett underhåll som förvaltare helst undviker. Enligt en av tillverkarna bör textildonen tvättas en gång vartannat år (ACP, u.å.). Det finns underhållsfria textildon, ett exempel är textila dysdon för enbart omblandad ventilation (ACP, u.å.), vilket är ett attraktivt val för att undvika underhåll på ventilationskomponenterna.

2.2.3 Mineralull

Mineralull är ett material som kommer från sand- och glasråvaror, som smälts och spinns till tunna trådar (Nationalencyklopedin, u.å. d). Mineralull är det vanligaste isoleringsmaterialet i byggnader, vilket gör det fördelaktigt för ventilationskomponenter eftersom isoleringen redan är integrerad i materialet (Nationalencyklopedin, u.å. d). En tillverkare som har valt att fokusera på detta material är ClimateRecovery, Figur 5 visar en bild på ventilationskanalerna av mineralull. De hävdar att materialet erbjuder många fördelar, bland annat en låg klimatpåverkan. Enligt ClimateRecovery kan materialet minska koldioxidutsläppen med 70 % jämfört med traditionella material som stål.

Materialet är också lättare och därav enklare att installera, vilket gör att det kan spara tid vid installation. Med redan inbyggd isolering kan materialet uppnå höga tryckkrav och samtidigt behålla en låg ljudnivå (ClimateRecovery, u.å. b). Materialet har god potential utifrån tillverkarna själva, men är svårt att granska då det hade behövts mer information för att kunna göra en kritisk bedömning på materialet.



Figur 5 5: ClimateRecovery's ventilationskanaler av mineralull.

Utifrån de projekt som ClimateRecovery hänvisar till upplevs materialet uppfylla dess förväntningar och visar på goda resultat. Detta är dock bara projekt som de själv valt att redovisa och det är inte säkert att detta ger en rättvis bild av materialet för beställaren. Utifrån materialets potential finns det goda chanser att det på sikt blir mer attraktivt och förhoppningsvis när fler aktörer, som väljer klimatsmarta ventilationskomponenter.

Det finns också andra fördelar med materialet, exempelvis kommer större mängder av dagens mineralull från återbrukat glas, vilket medför en hållbar produktion där det går att nyttja återvunnet material (Isover, 2024).

2.2.4 Kartong

Kartong är ett hållbart organiskt material. Kartong finns i olika former och tjocklekar vilket gör att det går att skapa unika produkter med kartong. Kartong är idag inte ett dominerande material för ventilationskomponenter. Det finns främst en bakomliggande faktor till detta och det är att kartong är ett organiskt material, vilket gör att fukt och brand lätt kan påverka materialets förmåga negativt. Även fast materialet kan verka motsägelsefullt för ventilationskomponenter finns det idag en tillverkare i världen som producerar ventilationskanaler i kartong (GatorDuct, 2018), Figur 6 visar ett exempel från ett projekt i Dubai. Materialet som GatorDuct erbjuder består till största del av kartong, men har också ett ytskikt på utsidan av kartongen för att kunna stå emot brand och fukt. Ytskiktet gör materialet unikt och är anledningen till att det går att använda till ventilationskomponenter.

Kartongen har många fördelar. Kartong är ett material som går att återbruka många gånger utan att dess förmåga försämras. Enligt forskning framgår det att pappersfibersmaterial går att återvinna upp till 25 gånger, vilket är ett betydligt framsteg jämfört med tidigare riktvärde 7–8 gånger (Skogsindustrierna, 2022). Kartong har både lägre miljöpåverkan och lägre tillverkningskostnad jämfört med många andra material. Det innebär att ventilationskomponenter tillverkade i kartong skulle kunna säljas till ett lägre pris, samtidigt som de ger ett mindre klimatavtryck.

Kartong är ett lättare material som gör att det blir enklare och effektivare att installera, vilket i sin tur sparar tid och pengar för projektet. Materialets förmåga att skickas platt gör att frakten både blir billigare, miljövänligare och effektivare (GatorDuct, 2018). Det finns många fördelar med materialet och med rätta förhållanden kan detta material bli ett alternativ för dagens traditionella material.



Figur 66: GatorDucts installerade kanaler av kartong.

3 Regelverk

Krav och regelverk utgör grunden för vilka material som får användas. Detta kapitel ger läsaren en översikt av de gällande reglerna och kraven som styr materialvalet inom ventilationsbranschen. Det lyfter även fram möjligheterna att använda alternativa material och de villkor som behöver uppfyllas för att materialen ska vara godkända.

3.1 Brand

Brandskydd och brandklasser är avgörande för att säkerställa säkerheten i byggnader. I Sverige finns strikta byggnormer och lagar som kräver att byggnader uppfyller specifika brandskyddskrav. Ventilationens roll vid händelse av brand i en byggnad är livsavgörande. Ventilationssystemet är ett sammansatt tekniskt system inom en byggnad och blir kritiskt vid brand eftersom det kan förstärka brandspridningen. I Sverige avgörs brandskydd av en byggnad genom att först dela in den i en byggnadsklass och en eller flera verksamhetsklasser (Boverket, 2023). Byggnadsklasserna Br0, Br1, Br2 och Br3 beskriver byggnadens skyddsbehov där Br0 är byggnader med högst skyddsbehov och Br3 är byggnader med litet skyddsbehov. Vid bedömningen av byggnadsklass ska hänsyn tas till troliga brandförlopp, potentiella konsekvenser vid en brand och byggnadens komplexitet (Boverket, 2011). Ett komplett ventilationssystem ska kunna hämma spridningen av rök och giftiga gaser, förhindra spridningen av eld i kanalsystemet och bidra till låga tryck- och flödesförändringar.

En byggnad har enbart en byggnadsklass men delas in i en eller flera verksamhetsklasser. Indelningen beror på i vilken utsträckning personerna har kännedom om byggnaden och dess utrymningsmöjligheter, om personerna till största delen kan utrymma på egen hand, om personerna kan förväntas vara vakna samt om förhöjd risk för uppkomst av brand förekommer eller där en brand kan få ett mycket snabbt och omfattande förlopp (TräGuiden, 2021). I Tabell 1 listas respektive krav för de olika verksamhetsklasserna.

Tabell 1: Träguiden (2021). Tabell 1. Verksamhetsklasser, Vk.

Verksamhetsklass	Personer har kännedom om byggnaden och dess utrymningsmöjligheter	Personerna kan till största delen utrymma på egen hand	Personerna kan förväntas vara vakna	Exempel på verksamhet
Vk 1	Ja	Ja	Ja	Industri, kontor

Vk 2A	Nej	Ja	Ja	Lokaler < 150 personer
Vk 2B	Nej	Ja	Ja	Samlingslokaler > 150 personer
Vk 2C	Nej	Ja	Ja	Samlingslokaler > 150 personer + alkoholservering
Vk 3	Ja	Ja	Nej	Bostäder i flerbostadhus och småhus, familjedaghem, seniorboende, trygghetsboende
Vk 4	Nej	Ja	Nej	Hotell, vandrarhem, korttidsboende
Vk 5A	-	Nej	Nej	Förskolor, fritidshem
Vk 5B	-	Nej	Nej	Särskilt boende för personer med vårdbehov
Vk 5C	-	Nej	Nej	Vårdanläggningar
Vk 5D	-	-	-	Fängelser, häkten

Vk 6	-	Nej	Nej	Pappersindustri, textilindustri
------	---	-----	-----	------------------------------------

I BBR delas egenskaperna på material in i olika klasser, Euroklass A-F. För att få sälja en byggprodukt i Europa, måste produkten testas och klassificeras med Euroklass (RISE, u.å.). Brandklassningen av material anger hur snabbt och vid vilken grad en produkt bidrar till brandförlopp i ett litet rum, hur mycket röken minskar sikten och om det produceras brinnande droppar (Swedisol, u.å.). För brandklass A2-D ska det även anges tilläggsklass för rök (s), indelad i tre nivåer, s1-s3 där s1 innebär mycket begränsad rökutveckling och inga krav på graden av rökutveckling vid tilläggsklass s3. Brandklass A2-D ska dessutom ange tilläggsklass för brinnande droppar (d), också indelad i tre nivåer, d0-d2, där d0 innebär inga brinnande droppar eller partiklar och d2, inga krav på mängden brinnande droppar eller partiklar.

Brandkraven för installationer grundar sig i kapitel 5 i BBR (Boverket, 2024). Där framgår vilka ventilationskomponenter som får ha olika typer av brandklasser. Det framgår bland annat att alla imkanaler och spiskåpor i storkök ska vara av obrännbart material. Bortsett från att det i de flesta fall krävs en högre brandklass över brandklass E för ventilationskomponenter finns det faktiskt undantag. Enligt 5 kap 21 § får material med brandklass E användas som kanaler i en- eller tvåbostadshus och komplementbyggnader, kanaler i aggregatrum utformat som egenbrandcell och luftdon (Boverket, 2024). Enligt 5 kap 9 § kan små komponenter till luftbehandlingsinstallationer utgöras av material utan särskild brandklass. Det innefattar bland annat filter, packningar, fläktremmar, kanaler i uteluftsdon i yttervägg inom det rum som ytterväggen gränsar till, uteluftsdon och överluftsdon i bostäder.

Ytterligare behöver materialet inte ha något brandskydd enligt 5 kap 46 §, om det är ett dolt utrymme och endast omfattas av en brandcell eller dolt utrymme som endast innehåller brännbara byggnadsdelar i begränsad mängd. BBR beskriver dolda utrymmen som icke beträddbara delar av en byggnad som främst används för tekniska installationer. Ett exempel är installationsschakt.

3.2 Fukt

För att hantera fukt i byggnader är ventilation en viktig faktor. I avsnitt 6:25 i BBR beskriver man att ventilationssystemet ska kunna föra bort bland annat fukt för att säkerställa människors hälsa (Boverket, 2024). Att hålla fuktförhållandena på en lämplig nivå förhindrar också fuktrelaterade skador som mögel och röta i byggnader. Ventilationen är avgörande för att transportera bort fukt från utrymmen där fuktproduktionen är hög, som i kök, badrum och tvättstugor. Ett otillräckligt ventilationssystem kan bidra till att kondens uppstår i väggar och tak och orsakar skador på byggmaterial.

Boverket ställer specifika minimikrav på luftflöden för att säkerställa god luftkvalitet och förhindra fuktskador. Uteluftsflödet i en bostad ska minst vara

0,35 liter per sekund per kvadratmeter golvarea när personer vistas där och inte understiga 0,10 liter per sekund per kvadratmeter golvarea då ingen vistas i bostaden (Boverket, 2024). Folkhälsomyndigheten ger ut regler om luftkvalitet och ventilation, som grundar sig på Miljöbalken och förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd. Arbetsmiljölagen omfattar även de regler kopplat till luftkvalitet och fukt beskrivet i Arbetsmiljöverkets föreskrifter.

Dessutom ställs krav på materialen i ventilationssystemet för att undvika fuktproblem. I avsnitt 6:11 i BBR ska material i en byggnad inte påverka inomhusmiljön negativt vilket innebär att ventilationskomponenterna i sig ska vara tillverkade av material som är resistent mot korrosion och fukt. Ventilationskomponenterna ska vara lufttäta och utformade för att förhindra kondensbildning, så att fukt inte tränger in i byggnadens konstruktion.

3.3 Prestanda

Prestandakravet gäller materialets förmåga att klara luftflödeskravet. Prestanda avser också täthetskrav och energieffektivitet. Utifrån BBR är kravet för ventilationsflödet för lokaler $7l/s + 0,35l/s/m^2$ och för byggnader $0,35l/s/m^2$ (Boverket, 2024). Detta måste uppnås oavsett vilket material som används.

Täthetskravet handlar om att ventilationskomponenterna ska vara täta och att inte för mycket av luften ska läcka ut från systemet. Täthetsklasserna kan delas in i 4 klasser A, B, C och D (SS-EN12237:2003). Där A är det lägsta täthetskravet för luft. I Tabell 2 nedan listas kraven för respektive klass.

Tabell 2: Tabell över täthetsklasser för ventilationssystem.

Täthetsklass	Tryckskillnad [Pa]		Läckgräns [$m^3 \cdot s^{-1} m^{-2}$]
	Positiv	Negativ	$p_t = \text{provningstryck}$
A	500	500	$0,027 \cdot p_t^{0,65} \cdot 10^{-3}$
B	1000	750	$0,009 \cdot p_t^{0,65} \cdot 10^{-3}$
C	2000	1000	$0,003 \cdot p_t^{0,65} \cdot 10^{-3}$
D	2000	1000	$0,001 \cdot p_t^{0,65} \cdot 10^{-3}$

Energieffektivitetskraven gäller främst för motorer, fläktar, regleringsförmåga hos olika styrsystem och isoleringsförmåga. I denna rapport är främst kravet för isoleringsförmåga relevant då det har störst koppling till ventilationskomponenter. Isoleringskravet handlar främst om att det ska finnas tillräcklig isolering för att minimera energiförluster (SS-EN 14303:2015).

3.4 Övriga krav

Under övriga krav, listas krav gällande ljud och vibrationer samt krav gällande drift och underhåll. Utifrån arbetsmiljöverket får inte ljudnivån från ventilationen överstiga 35 dB(A) (Arbetsmiljöverket, 2023). Vanligtvis

rekommenderas ljudnivåer under 30 dB(A) för att säkerställa komfort, men detta är inget krav.

Kravet för drift och underhåll handlar främst om tillgängligheten att kunna inspektera och underhålla komponenterna. Det ska exempelvis finnas inspektionsluckor på kanaler som gör det möjligt att inspektera och rengöra dom (SS-EN 12097:2006). De komponenter som kräver mer underhåll skall också vara lättillgängliga för att underlätta för underhållspersonal, detta utifrån arbetsmiljöverkets restriktioner (Arbetsmiljöverket, 2023).

3.5 Miljöcertifieringar

Utifrån en högre efterfrågan på hållbara byggnader har både BREEAM och LEED blivit avgörande för byggnadssektorn. Utifrån en hållbarhetsanalys från utomstående granskare görs en bedömning på byggnadens hållbarhet, i Figur 7 visas vad som ingår i de olika certifieringarna. Byggnaden får sedan poäng på varje kategori som till slut vägs in i det totala avtrycket, i Figur 8 och Tabell 3 framgår poängsystemet för LEED och BREEAM. Genom att producera byggnader som når upp till höga resultat inom BREEAM och LEED går det att se att marknadspositionen förbättras. En annan ytterligare attraktiv certifiering byggnader kan få är NollCO₂, vilket är ett resultat av att byggnaden har ett nettoresultat av noll klimatpåverkan (Sweden green building council, u.å.).



Vad ingår i certifieringen	UNDER GREEN BUILDING COUNCIL	GreenBuilding	MILJÖ BYGGNAD	MILJÖ BYGGNAD	BREEAM SE	LEED	NollCO ₂	CITYLAB
Energi	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Hälsa och välmående	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
Byggnadsmaterial		✓			✓	✓	✓	✓
Vattenanvändning			✓	✓	✓	✓	✓	✓
Hållbara transporter			✓	✓	✓	✓	✓	✓
Föroreningar			✓	✓	✓	✓	✓	✓
Avfall			✓	✓	✓	✓	✓	✓
Hållbarhetsstyrning			✓	✓	✓	✓		✓
Förvaltning	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Social hållbarhet/delaktighet					✓	✓		✓
Biologisk mångfald/ Ekosystemtjänster					✓	✓		✓
Kulturmiljö								✓
Cirkularitet					✓	✓	✓	✓
Klimatpåverkan		✓			✓	✓	✓	✓
Stadsutveckling								✓

Figur 77: Figur över vad som ingår i respektive miljöcertifiering.



Figur 88: Figur över poängsystemet för LEED.

Tabell 3: Tabell över poängsystemet för BREEAM.

BREEAM-SE	%-poäng
OUTSTANDING	≥ 85
EXCELLENT	≥ 70
VERY GOOD	≥ 55
GOOD	≥ 45
PASS	≥ 30
UNCLASSIFIED	< 30

En produktmärkning som kan vara betydelsefulla är EU Ecolabel. Det är en typ 1-märkning likt Svanenmärkt i Norden. Märkningen styrs utav standarden ISO 14024 (Svanen, u.å.). Märkningen baseras bland annat på produktens livscykel. En annan märkning som också utmärker produkter är C2C, som är en märkning för en produkt som är cirkulärt hållbar. För att ett material ska få märkningen C2C krävs det att den är giftfri, produkten ska gå att återvinna, tillverkningen ska drivas av hållbara energikällor, produktionen ska minimera användning och utsläpp av vatten, samt goda arbetsförhållanden. Det alla certifieringar har gemensamt är att de tillsammans ska nå upp till EU:s Green Deal. EU:s Green Deal är en strategi för att få EU att bli klimatneutral senast 2050 (EU-kommissionen, 2019).

4 Metod

Följande kapitel beskriver tillvägagångssättet för att besvara examensarbetets frågeställningar. Kapitlet innehåller också tillvägagångssättet för framtagning av prototyperna samt genomförda tester.

4.1 Analys

För att kunna göra en opartisk analys av materialen användes främst tillverkarnas produktblad för att på ett kritiskt sätt kunna granska för- och nackdelarna med materialen. Detta för att kunna framföra materialen så rättvist som möjligt för aktörer inom branschen. Utöver produktblad med tekniska specifikationer har även bedömningar gjorts utifrån relevanta källor och direkta frågor till företagen. Detta ligger till grund för bedömningen i resultatet.

4.2 Prototypframtagning

Förutsättningarna för att ta fram prototyperna var ett gott samarbete med Swegon och GatorDuct. Första steget i processen var att välja vilken typ av ventilationskomponent som produkten skulle vara. Efter rådgivande diskussioner med Swegon valdes komponenten ljuddämpare. Inspiration till prototyperna var ljuddämparna Cadenza och CLA som Swegon producerar. Cadenza är en rektangulär ljuddämpare som finns i olika storlekar, anpassad för att dämpa ljudet från aggregatet. CLA är en kompakt ljuddämpare som går att ansluta på cirkulära kanalsystem. Storleken på prototypen Cadenza var bredd 1200 mm, höjd 400 mm och längd 650 mm. Måtten på CLA var bredd 285 mm, höjd 200 mm och längd 1020 mm.

Första steget i processen var att rita upp en skiss på prototyperna för att i samverkan med GatorDuct kunna beställa material. Skissen togs fram i CAD-programmet Revit. Anledningen till att GatorDuct valdes var för att deras material hade ett ytskikt som gjorde att materialet blev brand- och fukttåligt, vilket många av dagens kartonger saknar. Genom att testa GatorDucts material går det att få en tydligare uppfattning om dess egenskaper, vilket möjliggör en mer rättvis bedömning.

Materialbeställningen gjordes utifrån längder på 2 x 1,2 m. Utifrån ritningarna skapas sedan prototyperna. För att kunna koppla skivorna användes en smal och hård kartong. Detta gjorde det möjligt att skruva fast sidorna och få ihop prototypen. Vanligtvis använder GatorDuct en PVC koppling som liknar en guidelist för att få sidorna att ansluta till varandra. Detta gör att kanalerna kan hållas täta och stabila. Kartongmaterialet kommer med en vit sida och en brun sida, där det är tänkt från tillverkaren att den vita sidan ska vara insidan av kanalen.

Första steget i processen var att välja dimensioner på ljuddämparna, för att därefter kunna markera ut och skära ut materialet. För Cadenzan användes två skivor som båda bockades en gång. Bockningen gjordes med hjälp av en bockningsmaskin, se Figur 9.



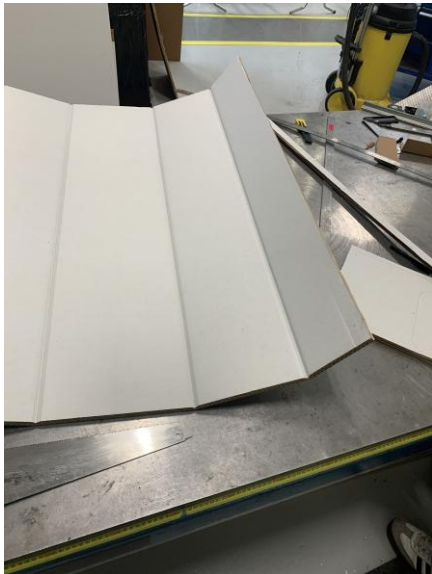
Figur 99: Bockning av kartongen för Cadenza.

För att kunna ansluta kanterna till varandra användes en hårdare kartong som fästes med skruv i varje hörn, se Figur 10. De dämpande akustikkulisserna inuti ramen utgörs av ljuddämpandeskum och akustikfilt. Placeringen av akustikkulisserna görs utefter symmetri för att kunna optimera att luftflödet fördelar sig jämnt när det passerar ljuddämparen, detta för att minimera tryckfallet genom ljuddämparen. Akustikkulisserna fästes med skruv genom kartongen.



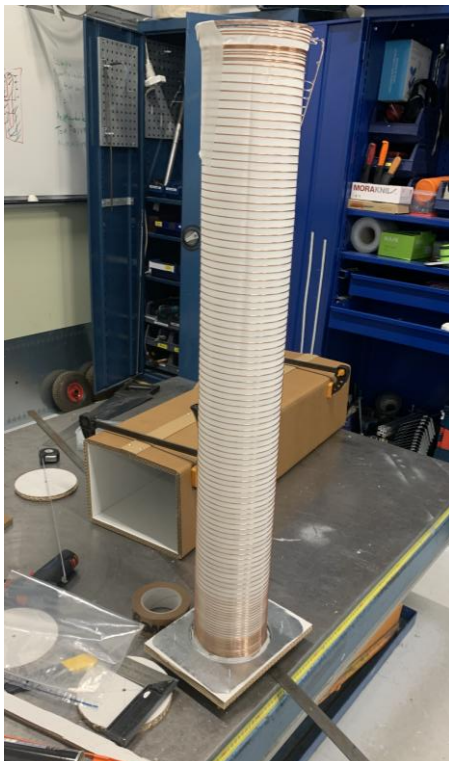
Figur 1010: Infästning av hörn och akustikkulisser.

Vid tillverkning av prototypen CLA användes endast en kartong. Dimensionerna valdes och markerades ut på kartongen. Kartongen bockades sedan fyra gånger för att kunna få fyra sidor, se Figur 11.



Figur 1111: Kartongen efter att den bockats.

Fästning av skarven gjordes på liknade sätt som för Cadenzan, med hjälp av en smal hård kartong tillsammans med skruv gick det att få ihop ramen på prototypen. Kortsidorna skars sedan ut och med hjälp av en pelarborrmaskin skapades ett hål genom kartongen. På baksidan av kortsidorna fästes en urklippt anslutning från produkten CLA. Sedan anslöts en patenterad kanallösning som bestod av tyg och metalltråd, för att därefter kunna fylla ljuddämparen med isolering, se Figur 12.



Figur 1212: Patenterade kanallösningen för ljuddämparen CLA.

I detta fall används träfibrer från gran som isoleringsmaterial, se Figur 13. När isoleringen var i, anslöts sedan den sista kortsidan på prototypen. Kortsidorna fästes med skruv.



Figur 1313: Fyllning av ljuddämparen CLA.

4.3 Tester

De tester som utförs på prototypen och materialet är följande: fukt och brand. Testerna syftar till att ge en indikation på hur materialet och prototyperna presterar i olika förhållanden.

Fukt testas genom att ett fyllt vattenglas placeras uppe på kartongen. Detta gör att vattnet under hela testet är i kontakt med kartongen utan att vattnet kan avdunsta. Testet genomfördes under 5 dagar, därefter genomfördes analys av materialet. Testet genomfördes på båda sidorna av kartongen för att identifiera eventuella skillnader mellan sidorna.

Ett enklare brandtest genomförs för att testa brandmotståndet. Testet genomfördes genom att elda på materialet. Detta jämfördes sedan med vanlig kartong för att se eventuella skillnader. Syftet med testet var att få en indikation på hur materialet reagerar vid brand.

4.4 Intervjuer

Kapitlet lyfter de frågor som används för att få svar på vad aktörer inom branschen tycker. Aktörerna som har förfrågats består av konsulter, entreprenörer och tillverkare inom branschen. Urvalet av personer gjordes utefter vilka som kan komma att hantera dessa material i framtiden. Detta för att få en rättvis bild av hur de ser på ämnet. Medverkande i förfrågningsunderlaget var:

- Ajhan Jena, VD, Cretec AB
- Carl-Johan Björklund, Konsult, VCON
- Martin Ek, Konsult, VVS & Miljö

- Luke Scruton, Chief Operating Officer, GatorDuct
- Anonym, Konsult
- Anonym, Konsult

För att få svar på hur aktörer inom branschen ställer sig till alternativa material för ventilationskomponenter har följande frågor lyfts:

1. Vad ser ni för utmaningar med alternativa material såsom kartong, tyg och plast i ventilationskomponenter?
2. Hade ert företag kunnat använda/ rekommendera produkter av alternativa material, eller vad hade krävts för att göra det?
3. Det finns redan företag som producerar ventilationskomponenter av andra material än de traditionella. Varför tror ni att dessa företag inte har lyckats etablera sig?

Frågorna ligger till underlag för vad som tas upp i diskussionen.

5 Resultat

Under detta kapitel redovisas tidigare nämnda material utifrån parametrarna miljöpåverkan och hållbarhet, kostnad, prestanda och funktionalitet. Jämförelserna gäller främst ventilationskanaler. Under detta kapitel redovisas även resultatet för prototyperna.

5.1 Miljöpåverkan och livslängd

Miljöpåverkan jämförs med hjälp av EPD-er, LCA och CO₂ utsläpp från respektive material med fokus på total GWP påverkan. Detta kapitel syftar till att ge läsaren en förståelse av vilken påverkan materialet har på miljön. För att kunna göra en opartisk granskning av materialens påverkan har jämförelsen av miljöpåverkan grundat sig i valet av hur EPD-erna och LCA redovisats. Mängden material kan redovisas i olika enheter som kubikmeter (m³), kvadratmeter (m²), meter (m), kilogram (kg) eller styck (st). Detta kan försvåra jämförelser mellan EPD-erna. Det är därför viktigt att ha en god förståelse för hela processen och logistikkedjan för att kunna göra en så rättvis jämförelse som möjligt.

Stål har generellt en hög miljöpåverkan under tillverkningsfasen, särskilt i de inledande livscykelstegen (A1–A3), som omfattar råmaterialutvinning, transport och produktion. Denna påverkan vägs dock i viss mån upp av stålets långa livslängd. Exempelvis kan ventilationskanaler tillverkade av stål ha en livslängd på upp till 50 år (Hagström Verkstäder AB, 2022).

En annan betydande fördel är att stål kan återvinnas ett stort antal gånger utan att förlora sina materialegenskaper, vilket ger positiva förutsättningar i livscykeln avslutande skeden, särskilt avfalls- och återvinningsstegen (A4–A5). Stålets hållbarhet och återvinningspotential gör det till ett konkurrenskraftigt materialval i byggprojekt där lång livslängd eftersträvas. Detta överensstämmer med praxis inom byggbranschen, där byggnader ofta dimensioneras för en brukstid på upp till 50 år eller mer (Construction and Building Research, 2014).

Plast har generellt en lägre miljöpåverkan än stål i tillverkningskedet (A1-A3), detta utifrån EPD-erna (GPA, 2024 & 2025). Dessutom har plast en längre beräknad livslängd som vid normala förhållanden sträcker sig till 100 år (GPA, 2024 & 2025). Däremot är plast ett sämre material gällande återvinning då det endast kan återvinnas sju gånger innan det tappar sina egenskaper (Scanfill, u.å.). Plast har alltså en lägre miljöpåverkan under tillverkningsfasen, men dess återvinningsbarhet är inte lika hållbar som stålets.

Textilier som används inom ventilationssystem har generellt en lägre klimatpåverkan jämfört med stål, när utsläppen jämförs per kvadratmeter (kg CO₂/m²). Textiler har fyra gånger mindre koldioxidpåverkan mot vad stål har per kvadratmeter (REC-Indovent AB, 2020). Detta innebär en mindre miljöpåverkan under tillverkningsfasen. Dessvärre är livslängden lägre än tidigare nämnda material. Livslängden på textilkanalerna bedöms efter mängden tvättar som textilerna klarar och utifrån företaget REC EPD framgår 25 tvättar och där med 25 år i livslängd (REC-Indovent AB, 2020).

Materialet mineralull har goda miljöförutsättningar. Enligt företaget ClimateRecovery framgår det i en CO₂ jämförelse att deras material kan spara upp till 8 Kg CO₂/m² jämfört med galvaniserat stål (ClimateRecovery, u.å. a). Materialet har även en god återvinningsförmåga som både kan nyttjas till att skapa nya produkter eller till andra användningsområden som komponenter i asfalt (ClimateRecovery, u.å. b). Livslängd på materialet framgår ej av tillverkarna.

Kartong har bra resultat när det gäller miljöpåverkan. Kartong har betydligt lägre påverkan utifrån LCA, utifrån en mätning som GatorDuct gjort går det att se att CO₂ ekvivalenterna kan halveras jämfört med stål (GatorDuct, 2018). Kartong har även goda förutsättningar för att kunna återvinnas och som tidigare nämnts kan kartong återvinnas upp till 25 gånger utan att påverka egenskaperna i större utsträckning. Kartong är ett förnyelsebart material, vilket också gör det till ett mer hållbart alternativ.

Tabell 4: Samanställning över miljöpåverkan och livslängd.

Material	GWP (kg CO ₂ e/m ²)	Livslängd (år)	Återvinning	Förnybart	Kommentar
Stål	Hög	50	Ja	Nej	Hög Initial påverkan
Plast	Medel	100	Begränsad (7 Gånger)	Nej	Låg påverkan vid tillverkning
Textil	Låg	25	Begränsad	Nej	Kräver underhåll
Mineralull	Låg	Ej angivet	Ja	Nej	Hög återvinningspotential
Kartong	Låg	Ej angivet	Ja (25 gånger)	Ja	Förnybart material

5.2 Kostnad

Utifrån ett kostnadsperspektiv finns det idag alternativ som är billigare än galvaniserat stål. Plast och stål är likvärdiga men kan skilja sig mellan olika företag. Utifrån tillverkarna REC ska priset på textila produkter vara billigare än likande produkter i stål. Även ClimateRecoverys produkter framförs som billigare jämfört med galvaniserat stål med tilläggsisolering, däremot är det svårt att avgöra hur mycket priset skiljer sig då företaget gick i konkurs 2024. Kartong ska också vara ett billigare alternativ enligt tillverkarna GatorDuct (GatorDuct, 2018).

Förutom priset på materialet finns det också andra ekonomiska fördelar med de alternativa materialen. Det både textil, kartong och mineralull har gemensamt med sina produkter är att det går att packa på ett effektivare sätt vilket gör att färre lastbilar behöver transportera materialet, vilket sparar in på transportkostnaderna. I större projekt kan det alltså bli en större faktor som går att förbättra utifrån färre och smartare transporter med hjälp av alternativa material.

Material med lätt vikt blir lättare att hantera, vilket kan innebära enklare installationer som är mindre tidskrävande, vilket är positivt för tidsplanen för byggnadsprojekt. Då förhoppningsvis förseningar kan minimeras och påverka kostnadskalkylen positivt utifrån att ÅTA minimeras. Materialets påverkan på

effektiviseringen av ett projekt kan ha stor påverkan på om projektet klarar tiden eller inte.

Även fast materialet kan vara lättare än stål och därmed lätthanterligt vid installation, betyder det inte alltid att installationen blir mer lönsam. Med nya material innebär det också nya tekniker för att ansluta och koppla materialen, vilket kan försvåra installationen för installatörer som tidigare inte har jobbat med materialen. Därmed kan installationerna ta längre tid och i sin tur påverka projektet negativt i stället.

Tabell 5: Sammanställning över kostandsresultatet.

Material	Materialkostnad	Transportkostnad	Installationskostnad	Kommentarer
Stål	Låg	Hög	Låg-medel	Tungt= Höga transportkostnader
Plast	Låg-medel	Medel	Medel	Likvärdigt med stål, viss variation beroende på leverantör
Textil	Låg-medel	Låg	Låg-medel	Snabb instalation men kräver viss vana
Mineralull	Låg	Låg	Medel-hög	Installationen kräver viss vana
Kartong	Låg	Låg	Medel-hög	Installationen kräver viss vana

5.3 Prestanda och funktionalitet

Galvaniserat stål har god prestanda och funktionalitet gällande brandmotstånd, fuktmotstånd och täthet. Detta är anledningen till att materialet dominerar marknaden, eftersom det är svårt att hitta material som levererar samma kvalitet. Plastkomponenter presterar också bra och används främst i industrier där luften behövs säkras från kemikalier och frätande medier (Colasit, u.å.). Plastens egenskaper gör att både ett bra tryck kan upprätthållas samtidigt som materialet kan uppnå kraven på brandskydd.

Textiler har goda förutsättningar för att kunna användas till ventilation. Textiler kan uppgå till en brandklass B utan flamskyddsmedel. Detta gör det möjligt att använda materialet i olika byggnader. Exakta tryck som kan upprätthållas framgår ej av tillverkarna, däremot skriver dom att det går att justera efter behovet (ACP, u.å.). Fördelen med textildon är att en stor mängd luft kan tillsättas i rummet dragfritt och med en låg ljudnivå. Dessa system lämpar sig bäst till områden som behöver stora luftflöden exempelvis industrier, lager, idrottshallar och kontor. Textillösningar kan på sikt bli mer vanliga i andra sammanhang.

Materialet mineralull har goda förutsättningar för att kunna utvecklas och slå sig in på marknaden. Fördelen med mineralullskomponenter är att de är isolerade. Det behövs alltså ingen tilläggsisolering som det oftast krävs på dagens stålkomponenter. Materialet uppnår till den högsta täthetsklassen enligt tillverkarna klass D och materialet har goda brandegenskaper, brandklassen för materialet är A2-s1, d0 (ClimateRecovery, u.å. b). Materialet kan endast användas inomhus på grund av att fukt lätt kan påverka materialets egenskaper. Marknaden gällande materialet är också begränsat dels för att det bara funnits ett företag som tillverkat dessa produkter.

Det organiska materialet kartong har under de senaste åren utvecklats av GatorDuct för att kunna användas till ventilationsbranschen. Produkten företaget har tagit fram består av trippelwell kartong med ett ytskikt på utsidan av kartongen för att uppnå högre motståndskraft mot fukt och brand. Produkten är fukttålig och har ett barnskydd av klass E. Även om den låga brandklassen kan begränsa användningen i vissa byggnader, visar tillverkaren flera exempel där produkten ändå har kunnat användas. Kanalerna uppfyller dessutom tryckkraven för klass B.

Vidare i rapporten har materialet kartong valts ut för att undersökas närmare. Detta i syfte att lyfta ett nytt material som hittills inte har använts i någon större utsträckning inom branschen. Genom att testa materialets förmågor kan det förhoppningsvis leda till att fler aktörer får en uppfattning av materialets egenskaper och som förhoppningsvis gör att fler får upp ögonen för materialet.

Tabell 6: Sammanställning av resultatet från prestanda och funktionalitet.

Material	Täthet	Brandklass	Fukttålighet	Tryckhållfasthet	Kommentar
Stål	Hög	Hög	Hög	Hög	Material med god funktionalitet
Plast	Medel-Hög	Medel-hög (Varierar, ofta B-D)	Hög	Hög	Bra i kemiskt utsatta miljöer
Textil	Ej angivet	Hög	Medel	Ej angivet	Bra för stora lokaler, begränsad data kring exakta tryckvärden
Mineralull	Hög (klass D)	Hög	Låg	Hög	Inbyggd isolering, endast för torra inomhusmiljöer
Kartong	Medel (klass B)	Låg	Medel	Hög	Begränsas av låg brandklass

5.4 Prototyp resultat

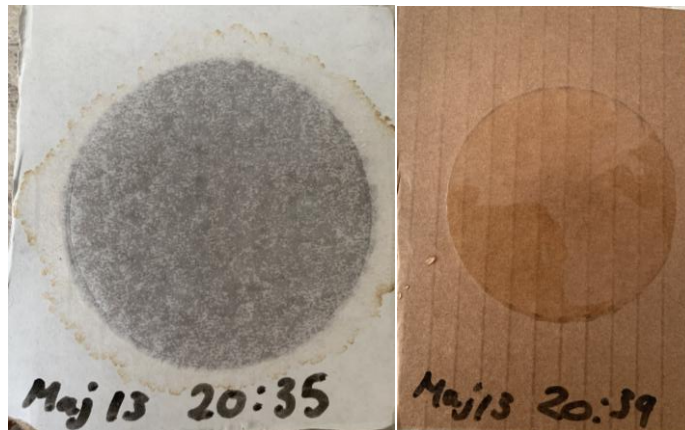
Utifrån ett unikt kartongmaterial går det att ta fram ventilationskomponenter. Prototyperna är ett tecken på att det går att skapa produkter av alternativa material, Figur 14 visar slutprototyperna. Prototyperna har inte testats i den uträkningen för att kunna godkännas för att tas i bruk, men förutsättningarna finns och de är goda tack vare materialets egenskaper.



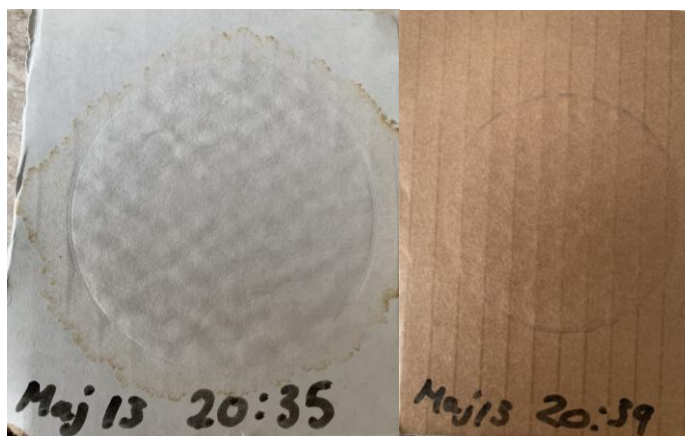
Figur 1414: Slut prototyperna, Cadenza till vänster och CLA till höger.

Resultatet från fukttestet visar att materialets förmåga att stå emot fukt och vatten är god. Det går att se skillnader mellan sidorna, där den vita sidan utav kartongen har tecken på störst påverkan. På den vita sidan syns det att den har

varit i kontakt med fukt, medan den bruna sidan har små tecken på påverkan, se Figur 15. På den vita sidan syns även att vatten har runnit förbi kanterna på glaset. Efter att materialet fick torka är skillnaderna få på den bruna sidan, medan på den vita går det att se att den har blivit angripen av fukt, se Figur 16. Detta genom att det har blivit lite bubbligt på ytan där vattenglasets stått. GatorDuct bekräftar även att det är skillnad mellan den vita och bruna sidan utifrån dess tjocklek och därav anledningen till olika resultat.



Figur 1515, Bild på vattentestet direkt efter att vattenglasen var borttagna.



Figur 1616, Bild på vattentestet efter torkning.

Resultatet från brandtestet indikerar att det behandlade ytskiktet uppvisar ett förbättrat brandmotstånd jämfört med vanlig kartong. Även om materialet fortfarande är antändligt, sker antändning främst vid kanter där ytskiktet saknas. Testerna visar att det behandlade materialet har ett förbättrat skydd mot brand. Detta stöds av att ytan tar längre tid att antändas än obehandlad kartong. Eftersom brand är en komplex fråga krävs det mer exakta och noggranna undersökningar för att kunna bestämma och kontrollera brandklassen på materialet.

6 Diskussion

Under detta kapitel diskuteras resultatet och möjligheterna för materialen. Detta genom att lyfta aktörers åsikter och tankar kring ämnet. Aktörernas åsikter sammanställs och är ett underlag för vad som de anser krävs för att kunna ställa om till alternativa material.

Utifrån branschens åsikter finns det delade meningar om synen på alternativa material. Svaren på frågorna har både varit en blandning av skepticism och nyfikenhet. Där konsulter inom branschen dels nämner att det är svårt att ändra på en konservativ bransch som ventilationsbranschen, där liknande material och metoder har använts i flera generationer. En osäkerhet kring hur nya material presterar gör ofta att det redan beprövade materialet blir förstahandsvalet. Risken som det innebär är avgörande för om materialet blir aktuellt eller inte. Klarar materialet att uppnå dagens krav på lagar och regler? Finns det goda förutsättningar? Det är några av de frågor som konsulterna ställer sig. Även fast ett nytt material klarar dagens krav kommer det fortfarande att vara normbrytande med alternativa material i en konservativ bransch. Etablerade leverantörer har redan säkra och beprövade produkter och tillverkningsmetoder med god lönsamhet och har inga anledningar till att ställa om, om det inte är nödvändigt. Utmaningarna för nya leverantörer menar konsulterna att det kan bli kostsamt att agera försökskanin i en "trög" bransch utan tidigare referenser. Leverantörer med en stor kundkrets har störst möjlighet att påverka branschen till att använda alternativa material men först måste de kunna se lönsamheten i det.

Samtidigt nämner konsulterna att det behövs en lösning för att minska klimatavtrycket och ett alternativ är just alternativa material. Införandet av hårdare regler kring klimatpåverkan i byggsektorn kommer mer eller mindre tvinga oss att tänka om och därav finns det ett stort behov av lösningar för att kunna uppnå detta. Sett utifrån en yngre generation som är på väg in i branschen menar konsulterna ändå på att branschen är på väg i rätt riktning, även fast förändringar går långsamt. Det sker redan nu små steg i rätt riktning och förståelsen finns redan för att en förändring på sikt är nödvändig inom branschen, men hur den förändringen ska eller kommer se ut är det fortfarande delade meningar om.

Materialet ska också vara attraktivt. Det ska helst finnas omdömen och recensioner från användare som kan styrka materialets kvalité. Prisbilden ska också vara jämförbar med dagens traditionella material, om inte bör det finnas annan vinning som gör att materialet på ett eller annat sätt blir attraktivare än dagens material. Priset spelar ofta en avgörande roll och om det inte går att få bonusar eller andra subventioner genom att handla klimatsmart finns det heller ingen motivering till att göra det. Att få aktörer att välja ett mindre lönsamt alternativ är svårt oavsett vilken bransch det gäller. Det krävs en form av lönsamhet för att motivera användningen av alternativa material.

Förutsättningarna för att få branschen att få upp ögonen för alternativa material kommer ligga i forskning och utveckling. Det behövs fler konkurrenskraftiga

material i branschen för att kunna få byggbranschen att bli klimatneutral. Det behövs också en vilja från dagens aktörer att våga satsa på alternativa material. Förutsättningarna för alternativa material kommer förändras i takt med hårdare klimatkrav. Branschen kommer vara tvungen att hitta lösningar för att klara kraven och materialet kan vara en avgörande faktor.

Lagarna och reglerna behöver bli tydligare kring vad som gäller nya material i branschen. Detta för att öppna upp för alternativa material som en lösning till klimatpåverkan. Blir lagarna tydligare kommer också aktörerna inom branschen få en bättre förståelse för vad som är möjligt, vilket förhoppningsvis kan leda till att fler väljer att satsa på innovationer och på så sätt utmana branschen i rätt riktning. Det kommer troligtvis behövas stöd från staten för att motivera hållbara handlingar, för att man ska våga ta risken med alternativa material.

Utifrån de material som tas upp i rapporten visar de flesta på att det kan leverera i en förhållandevis jämförelsebar nivå med stål. Det tyder på att förutsättningarna finns för att kunna välja alternativa material till ventilationskomponenter. Däremot är det svårt att säga om branschen är villig att släppa igenom nya material, eftersom de alternativa materialen oftast möts av hård kritik.

7 Slutsats

Sammanfattningsvis visar det sig att förutsättningarna för att använda alternativa material inom ventilationsbranschen är tekniskt möjlig, men möter flera utmaningar på vägen mot bred acceptans. Branschen präglas av en konservativ kultur där etablerade material och metoder dominerar, vilket gör att införandet av nya innovationer blir en långsam och osäker process. Trots detta finns det ett växande intresse, särskilt bland yngre aktörer och i takt med att klimatkraven på byggsektorn skärps kommer branschen tvingas till att tänka om.

För att alternativa material ska bli ett realistiskt val krävs tydligare lagstiftning, ekonomiska incitament samt fortsatt forskning och utveckling. Materialets pris, prestanda och trovärdighet spelar en avgörande roll i beslutsprocessen. Om alternativa material ska kunna etableras som ett hållbart och konkurrenskraftigt val måste de upplevas som minst lika attraktiva som dagens traditionella material. Både ur ett tekniskt och ekonomiskt perspektiv.

Branschens omställning är möjlig, men kräver en kombination av politiska styrmedel, marknadsdriven innovation och en vilja att utmana normer. Endast då kan alternativa material få en självklar plats i framtidens ventilationskomponenter.

8 Referenser

- ACP (u.å.). *Textildon*. Hämtad 19 mars 2025, från: <https://www.acp.se/textildon/>
- ACP (u.å.) Referenser [Bild]. Hämtad 9 juni 2025, från: <https://www.acp.se/referensbild/industri/>
- Alnor (u.å.) Plastic ventilation [Bild]. Hämtad 16 juni 2025, från: <https://www.ventilation-alnor.co.uk/index/support/alnor-knowledge-base/special-ventilation/plastics-in-ventilation.html>
- Arbetsmiljöverket (2023). *Risker i arbetsmiljön (AFS 2023:10)*. <https://www.av.se/arbetsmiljoarbete-och-inspektioner/publikationer/foreskrifter/afs-202310/>
- Boverket. (2023). *Indelning i byggnadsklass och verksamhetsklasser*. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/regler-om-byggande/boverkets-byggregler/brandskydd/byggnadsklass-och-verksamhetsklasser/>
- Boverket (2024) Boverkets föreskrifter och anmäla råd om säkerhet i händelse av brand i byggnader. <https://rinfo.boverket.se/BFS2024-7/pdf/BFS2024-7.pdf>
- ClimateRecovery (u.å. a) *Projekteringsanvisningar -CO2*. Hämtad 4 april 2025, från: <https://www.indinavia.se/sv/projekteringsanvisning-co2/>
- ClimateRecovery (u.å. b) *Tekniska specifikationer*. Hämtad 4 april 2025, från: <https://www.indinavia.se/sv/tekniska-specifikationer/>
- ClimateRecovery (u.å) [Bild]. Hämtad 5 mars 2025, från: <https://Climatrecovery.com/>
- Celsa Steel Service (u.å.). *CO2-kalkylator*. Hämtad 19 mars 2025, från: <https://celsa-steelservice.se/co2-kalkylator/>
- Colasit (u.å.). *Ventilationskanaler och rektangulära ventilationsbeslag av plast*. Hämtad 19 mars 2025, från: <https://www.colasit.se/sv/produkter/ventilation-plast/ventilationskanaler-ventilationsbeslag-rektangulaera/>
- European Commission. (2019). *Den europeiska gröna given är inriktad på att göra Europa till den första klimatneutrala världsdelen senast 2050, främja ekonomin, förbättra människors hälsa och livskvalitet, ta hand om naturen och inte lämna någon på efterkälken*. European Commission, Bryssel. Hämtad 19 mars 2025, från: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/sv/ip_19_6691
- Fernández-Plazaola, I., Hidalgo-Delgado, F., Llinares-Millán, C., Martínez-Valenzuela, M. M., Medina-Ramón, F. J., Oliver-Faubel, I., Rodríguez-Abad, I., Salandin, A., Sánchez-Grandia, R., & Tort-Ausina, I. (Red.). (2014). *Construction and building research* (1st ed. 2014). Springer Netherlands: Imprint: Springer.
- GatorDuct (2018). *The future of ductwork systems*. Hämtad 19 mars 2025, från: <https://www.gatorduct.com/>
- GPA (2025) EPD-PVC-U. Från: https://www.gpa.se/wp-content/uploads/2025/03/NEPD-9397-9008_PVC-U-pipes-GPA-Flowsystem-AB.pdf
- GPA (2024) EPD-PE. Från: https://www.gpa.se/wp-content/uploads/2024/10/NEPD-6770-6087_PE-100-RC-Pipes-GPA-Flowsystem-AB.pdf

- GPA (u.å.) *Ventilation i plast*. Från: <https://www.gpa.se/kategori/ventilation/>
- Hagström Verkstäder AB (2022) EPD. Från: <https://api.environdec.com/api/v1/EPDLibrary/Files/0b01a8df-55e9-41e5-69ba-08dadd20f56d/Data>
- Imdea (2023). *What is the most used material in the world and the least researched?* Hämtad 19 mars 2025, från: <https://materials.imdea.org/what-is-the-most-used-material-in-the-world-and-the-least-researched/>
- Isover (2024) Isover Retursystem. Hämtad 20 mars 2025, från: <https://www.isover.se/hallbarhet/isover-retursystem>
- Jernkontoret (2022). *Processernas miljöpåverkan - Jernkontoret*. Hämtad 19 mars 2025, från: <https://www.jernkontoret.se/sv/stalindustrin/tillverkning-anvandning-atervinning/processernas-miljopaverkan/>
- Jernkontoret (2019). *Återvinning av järn och stål - Jernkontoret*. Hämtad 19 mars 2025, från: <https://www.jernkontoret.se/sv/stalindustrin/tillverkning-anvandning-atervinning/atervinning-av-jarn-och-stal/>
- Nationalencyklopedin (u.å. a) *plast*. NE Nationalencyklopedin AB. Hämtad 2025-05-20 från: <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lang/plast>
- Nationalencyklopedin (u.å. b) *Textilfiber*. NE Nationalencyklopedin AB. Hämtad 2025-03-25 från: <https://www-ne-se.eu1.proxy.openathens.net/uppslagsverk/encyklopedi/lang/textilfiber>
- Nationalencyklopedin (u.å. c) *polyesterfiber*. NE Nationalencyklopedin AB. Hämtad 2025-03-25 från: <https://www-ne-se.eu1.proxy.openathens.net/uppslagsverk/encyklopedi/lang/polyesterfiber>
- Nationalencyklopedin (u.å. d) *Mineralull*. NE Nationalencyklopedin AB. Hämtad 2025-04-08 från: <https://www-ne-se.eu1.proxy.openathens.net/uppslagsverk/encyklopedi/adult/mineralull>
- Pixabay (2019) *Pipes Ventilation [Bild]*. Hämtad 2025-06-06 från: <https://pixabay.com/photos/pipes-ventilation-metal-lines-4161383/>
- REC-Indovent AB (2020) EPD. Från: <https://www.rec-indovent.se/wp-content/uploads/EPD-certificate-1.pdf>
- REC-Indovent AB. (u.å.). *Textilkanaler* Hämtad 19 mars 2025, från <https://www.rec-indovent.se/produkter/textilkanaler/>
- REC-Indovent AB (2016) *Referenser textilkanaler [Bild]*. Hämtad 9 juni 2025, från: <https://www.rec-indovent.se/referenser/textilkanaler/>
- RISE. (u.å.). *Svensk forskning för hållbar tillväxt*. Hämtad 19 mars 2025, från: <https://www.ri.se/en/expertise-areas/services/en-iso-11925-2-fire-testing-of-construction-materials>.
- Scanfill (u.å.). *Det går att återvinna plast flera gånger, så kan plasten hjälpa vårt klimat*. Hämtad 19 mars 2025, från: <https://www.scanfill.se/hallbarhet/atervinna-plast/>
- Skogsindustrierna. (2022). *Ny forskning visar: Pappersfiber kan återvinnas 25 gånger - Skogsindustrierna*. Hämtad 20 mars 2025 från:

- <https://www.skogsindustrierna.se/aktuellt/nyheter/2022/06/pappersfiber-kan-atervinnas-25-ganger/>
- Svenskstandard (2003) Luftbehandling- Ventilationskanaler- Hållfasthet och läckage hos cirkulära kanaler av plåt. SS-EN 12237:2003. Hämtad 16 maj 2025 från: <https://www.sis.se/produkter/byggstandardpaket/byggstandard-utforande-och-kontroll/vvsinstallationer/ss-en-12237/>
- Svenskstandard (2006) Luftbehandling-Ventilationskanaler-Krav på kanalkomponenter för underlättande av underhåll. SS-EN 120972:2006. Hämtad 16 maj 2025 från: <https://www.sis.se/produkter/byggnadsmaterial-och-byggnader/bygginstallationer/ventilation-och-luftkonditionering/ssen120972006/>
- Svenskstandard (2015) Värmeisoleringsprodukter för teknisk isolering- Fabrikstillverkad mineralullsprodukter- Egenskapsredovisning. SS-EN 14303:2015. Hämtad 16 maj 2025 från: <https://www.sis.se/produkter/byggnadsmaterial-och-byggnader/byggnadsmaterial/varme-och-ljudisolerande-material/ssen143032015/>
- Sweden green building council (u.å.). *Nollco2*. Hämtad 20 mars 2025 från: <https://www.sgbc.se/certifiering/nollco2/>
- Sweden green building council (u.å.) [Bild]. Hämtad 9 juni 2025, från: <https://www.sgbc.se/om-oss/anvandning-av-varumarken/>
- Sweden green building council (u.å.) [Bild]. Hämtad 9 juni 2025, från: <https://www.sgbc.se/certifiering/leed/vad-ar-leed/>
- Swedisol. (u.å.). *Brandklasser*. Hämtad 19 mars 2025 från: <https://swedisol.se/isolering/mineralull-ar-god-isolering/brandskydd/brandklasser>
- TräGuiden. (u.å.). *Byggnadsklasser och verksamhetsklasser*. Hämtad 19 mars 2025 från: <https://www.traguiden.se/om-tra/brandsakerhet/byggnadsklasser-och-verksamhetklasser/>

9 Bilagor

Detta kapitel innehåller de bilagor som använts i rapporten. Redovisat finns det en sammanställning på de svar som inkommit från förfrågningsunderlaget och interjuver.

9.1 Bilaga A – Förfrågningsunderlag och svar från mailkonversationer.

Bilaga A1:

Martin Ek, Konsult, VVS och Miljö

1. Vad ser ni för utmaningar med alternativa material såsom kartong, tyg och plast i ventilationskomponenter?

Hållbarhet, ombyggnadsmöjlighet, brand, möjlighet till isolering, ljud, rensning, transport, miljö, återvinning m.m.

2. Hade ert företag kunnat använda/ rekommendera produkter av alternativa material, eller vad hade krävts för att göra det?

I vissa projekt föreslås kanaler av andra material främst ur miljösynpunkt. Plast, textil och kanaler av återvunnen isolering.

3. Det finns redan företag som producerar ventilationskomponenter av andra material än de traditionella. Varför tror ni att dessa företag inte har lyckats etablera sig?

Branschen är oerhört konservativ. Det är stora risker och stora kostnader att vara försökskanin. Det krävs idogt arbete, marknadsföring och en övertygelse om förändrad byggprocess.

Bilaga A2:

Carl-Johan Björklund, Konsult, VCON

1. Vad ser ni för utmaningar med alternativa material såsom kartong, tyg och plast i ventilationskomponenter?

Utmaningen som jag ser är att hitta sätt att klara beständighetskrav mot tex fukt och brand och kanske även hållfasthet mot yttre påverkan.

2. Hade ert företag kunnat använda/ rekommendera produkter av alternativa material, eller vad hade krävts för att göra det?

Det krävs en produkt som har god dokumentation och är väl testad för den miljö och det ändamål som den ska användas för. För oss behöver vi även känna en trygghet i att beställaren är med på valet av produkt och är med på vad det finns för risker, fördelar och nackdelar med produkten. Att produkten har använts i andra projekt med gott resultat är också viktigt (goda referenser), vilket kanske kan vara svårt att uppfylla om produkten är relativt ny på marknaden.

3. Det finns redan företag som producerar ventilationskomponenter av andra material än de traditionella. Varför tror ni att dessa företag inte har lyckats etablera sig?

Byggbranschen kan upplevas traditionell och "trög" när det gäller förändringar ("Vi brukar alltid göra på detta sättet" osv). Men det känns som att branschen är på väg åt rätt håll genom föryngring, nya hårdare energi- och miljökrav etc innebär att vi ställs inför utmaningar för att klara kraven och automatiskt behöver tänka nytt. Att slå sig in som ny leverantör eller marknadsföra nya material och produkter är svårt, många är rädda för att testa nya produkter om

det inte finns bra referenser från andra projekt. Det kan även vara okunskap hos entreprenören/montörerna hur produkten ska monteras på ett effektivt sätt etc vilket gör att "det går snabbare om vi kör som vi alltid har gjort".

Bilaga A3:

Luke Scruton, Chief Operating Officer, GatorDuct.

1. *What are the biggest challenges when working with cardboard?*

In the early stages, there was a lot of time and effort put into developing the manufacturing method. Identifying the correct cutting blades, hand tools etc. but we have established this now and there are no challenges that we cannot overcome. There are certain limitations as in it cannot be used externally (it's not weather proof) and it cannot be used for fire / smoke ductwork but it is suitable for standard HVAC ventilation which is vast majority of the market.

2. *How have your systems performed in practice?*

Better than galvanised steel. When analysed, the leakage and resistance coefficient of GatorDuct in comparison to traditional sheet metal and pre-insulated board type ductwork systems – GatorDuct is far superior.

3. *Why do you think not everyone chooses cardboard over metal or plastic?*

Product conception and engineer using technologies which they are familiar with and comfortable with. From a financial, performance and sustainability perspective GatorDuct is much better than any other system on the market today however we must educate the engineering world on new technologies which takes time. We are recognised by a number of technical councils around the world for sustainability and many design consultancy's in the UK specific the use of GatorDuct on projects.

4. *What do you think the future holds for cardboard-based solutions?*

With international growth will come endless possibilities for the product. We have a very exciting business plan in place for the short term and long term which should see GatorDuct become prominent internationally

Bilaga A4:

Anonym, Konsult

1. *Vad ser du för utmaningar med alternativa material såsom kartong, tyg eller plast i ventilationskomponenter?*

Organiska material går bort helt. För det första så byggs ofta hus i utomhusklimat så fuktskador/mögel blir ett problem. Sedan så om det blir en brand i kanalen så fungerar kanalen genom att ge ett snabbt syretillförsel för branden.

Obrännbart tyg används i don men skapar två problem. Styvheten gör att de blir fula när det inte är tillräckligt tryck i dem då de hänger som påsar. Sedan så samlar de damm så man behöver ta ner dem och tvätta dem vilket gör att många inte vill använda dem.

Plast används idag i korrosiv miljö. De är dock dyra så det är en anledning till att man undviker dem som generell lösning plus att det inte är tillåtet med brännbart material oftast. Tex så är det inte ok om byggnaden har högre brandklass tex vid flera våningar så även där de behövs är det lite motstridigt

från brand.

PP-platskanaler tar långt tid att bygga då de behöver svetsas ihop. PVC-kanaler går att få ihop med lim. PVC är dock ett material som man vill undvika ur miljösynpunkt och arbetsmiljösynpunkt.

1. Hade du/ ert företag kunnat använda t.ex. kartongkanaler och andra komponenter av kartong i era projekt. Vad hade krävts för att göra en sådan omställning?

Jag kan inte se något projekt där det skulle fungera idag.

2. Det finns redan företag som producerar ventilationskomponenter av andra material än de traditionella. Varför tror du att dessa företag inte har lyckats etablera sig?

Om vi tar mineralullskanaler så är det att detaljerna så som T-stycken bygger för mycket. Det tar för mycket plats plus att de är svåra att bygga ihop med andra komponenter såsom spjäll som måste vara av metall. Jag frågade även en vän som är entreprenör och gjort Hoppets förskola där de använde mineralullskanalerna Climate Recovery. Jag fick tyvärr bara ett kort svar om att han tyckte att de var skit.

Bilaga A5:

Anonym, Konsult

3. Vad ser ni för utmaningar med alternativa material såsom kartong, tyg och plast i ventilationskomponenter?

Jag ser ett antal utmaningar med den typen av material:

- Kvalitet och livslängd
- Möjlighet till rengöring och underhåll
- Brandklassning
- Känslighet vid drift och installation - risk för deformation, fukt och kondens

En viktig aspekt när alternativa material väljs är att man tar hänsyn till hela livscykeln. Det är viktigt att minska påverkan i byggskedet A1-A5 men samtidigt får vi inte missa att se på den totala klimatpåverkan över livstiden.

Jag är generellt väldigt positiv till att leverantörer ser på den här typen av alternativ material och tänker att många av de utmaningar jag listar är lösbara men viktigt att man visar att man tänkt på helhet och bemöter dem.

2. Hade ert företag kunnat använda/ rekommendera produkter av alternativa material, eller vad hade krävts för att göra det?

Ja, absolut!

Om en etablerad leverantör erbjuder en produkt och visar på produktdatablad och godkännanden från certifieringar, byggvarubedömning, CE märkning osv så har vi något att förlita oss på när vi rekommenderar.

Jag kan även se att det kan finnas projekt där vi kan föreslå mer innovativa produkter till kund även om inte all dokumentation finns på plats. Jag tänker här på profilprojekt med hög klimatambition där vi kan vara med i diskussion med kund och väga risk mot möjlig nytta.

Oavsett är det viktigt att det finns trovärdig och transparent data som visar på nytta med produkten (t ex EPD).

3. Det finns redan företag som producerar ventilationskomponenter av andra material än de traditionella. Varför tror ni att dessa företag inte har lyckats etablera sig?

Jag tror att en del har varit att man inte på ett tillfredsställande sätt kunnat visa för slutkund och bransch att man hanterat de utmaningar jag listar.

Jag har även sett fall där marknadsföring varit väl stark och hamnat på gräns till green washing vilket skadar trovärdighet.

Sedan är det väldigt troligt en kostnadsfråga. Idag saknas en stark koppling mellan klimatkrav och kostnad vilket gör att betalningsvilja för innovativa produkter varit svag. Här händer det mycket och bara de senaste åren har klimat blivit en viktigare fråga. Förhoppningsvis kommer även mer regelverk och ökade krav här som stöttar nya alternativ.

9.2 Bilaga B- Transkribering av intervju med Cretec AB

Ahjan (Cretec AB)

Jag driver Cretec AB och har jobbat med det mesta inom ventilationsyrket. Började en gång i tiden som tekniker och montör och sen har jag varit serviceledare, projektledare, avdelningschef och nu så driver jag detta bolag tillsammans med mina kollegor.

Gustav

Hur många projekt har ni i gång just nu?

Ahjan (Cretec AB)

Bra fråga, jag skulle uppskatta det till ett fyrtiotal projekt, där vi jobbar både med VS och vent.

Gustav

Carl-Ola (Swegon), berättade om att ni har ett projekt som är väldigt inriktat på hållbarhet.

Ahjan (Cretec AB)

Absolut. Det börjar ju komma till branschen mer och mer, både hållbarhet och energitänk. Vi har ett projekt, Sonjas. Där man ska bygga ett nytt kontor och kulturcenter i Göteborg i Masthuggskajen och det är väldigt inriktat på främst hållbarhet, men även energi. Där har man fått krav på sig att man ska reducera CO₂-ekvivalenten med ungefär femtio procent av en normal byggnad.

Sixten

Har ni några specifika åtgärder som ni har gjort för att kunna nå upp till dom kraven?

Ahjan (Cretec AB)

Ja, absolut. Vi har jobbat mycket med alternativa lösningar. Plåten är ju en stor del av en ventilationsinstallation och att jobba då med traditionell plåt ger ju väldigt stora avtryck i både transporten, men även själva processen för att tillverka plåten.

Så det vi har fokuserat på är ju att vi istället för att jobba med traditionella don ute i anläggningen så har vi jobbat med tyg, alltså typ ACP som har ett betydligt lägre klimatavtryck än traditionellt stål och på så sätt har vi kunnat reducera.

Vi är inte hemma riktigt än, men man kan säga att installationerna ska stå för trettio kilo CO₂-ekvivalent per kvadratmeter i anläggningen.

Swegon är ju väldigt långt fram, men för branschen i stort är detta väldigt nytt. Frågar man om en EPD så är det inte alla leverantörer som besitter kunskap om vad det är. Många vet vad en EPD är, men dom har ju inte tagit fram den.

Gustav

Vår huvudfokus är främst på kartong. För tillsammans med Carl-Ola så tänkte vi så här att juicepaketer av kartong kan fraktas över hela världen. Varför kan inte luft göra det i byggnader då? Det var väl lite vår grundidé för det här arbetet.

Men problemen är ju främst brandkraven. Vad är det för brandkrav i just den byggnaden på Masthuggskajen?

Ahjan (Cretec AB)

Brandkravet är EI60 sina gränser. Det är ju en intressant insikt som man aldrig har funderat på att bygga ett kanalsystem av kartong. Det finns ju flera aspekter som jag tänker på direkt.

Kan man få kartong och vara tillräckligt hållbart? Utan att det ska deformeras kan man provtrycka en kartongbit till fyrahundra Pascal som är kravet, eller sexhundra Pascal och ändå hålla tätt? Hur skulle man i så fall få till skarvarna

mellan kartongbitarna? Det är väl egentligen det jag ser som en utmaning som installatör och entreprenör.

Jag tror att brandkravet kan man ju ändå hantera via brandspjäll. Det finns ju brandspjäll, med korrekta övergångar till kartong. Men det är ju frågan, alla andra hållbarhetsaspekter som vi har i våra kanaler, kan man få till det är väl den stora funderingen jag får spontant.

Sixten

Vi har ett annat samarbete med ett företag som heter GatorDuct och dom gör just kanaler i kartong. Det är de enda företaget i världen som vi hittat som gör det. Dom har någon beläggning på sin kartong, som gör att dom kan stå emot fukt och brand till lägsta nivån.

Ahjan (Cretec AB)

Ja. Det låter ju intressant. Absolut.

Sixten

Så vår tanke är att kolla på hur det skulle kunna vara ett alternativ för framtida lösningar. Men vi möter också kritik när vi har frågat runt om vad aktörer tänker om kartong.

Ahjan (Cretec AB)

Jo. Det är ju nackdelen med både vent och VS. Det är så här vi gjort i alla år. Varför ska vi göra något annat? Sen ser väl vi på det annorlunda från Cretecs sida. Jag menar någonstans får vi ju leva upp till vårt varumärke. Vårt namn står för kreativ teknik och det är klart då får man vara innovativ. Det är ju ändå en utav våra största ledord vi ska vara innovativ och då menar jag att man måste pröva metoderna innan man bedömer, så jag skulle säga att jag tror ju inte det är något problem.

Fördelen med kartong är ju att den tar ju väldigt lite yta i frakt. Sen är ju frågan hur man får det från en plankartong till att bli en kanal. Jag tror att utmaningen är mer installationsteknisk än vad den är i kanske andra aspekter i branschen.

Det är klart att man måste våga utmana branschen som ni gör. Det låter ju väldigt intressant för jag menar, kraven kommer ju inte minska på hållbart byggande.

Det är klart att vi kan ju använda återvunnen stål och vi kan använda fossilfritt stål. Men någonstans så måste man våga utmana det här med alternativa lösningar.

Gustav

Ja exakt.

Vilka hinder ser du för att få byggföretag och fastighetsägare att välja innovativa material? Vi har diskuterat det lite redan, men om du bara vill förtydliga det.

Vad tror du det finns för hinder? Är det så att det är så konservativt och att det är enklast att göra som man alltid har gjort?

Ahjan (Cretec AB)

Ja. Men jag tror hindren eller det vi brottas med i byggbranschen är kostnader. Efterfrågan styr nog mycket. Finns det en tillräcklig efterfrågan för att lansera en produkt? Och vad kostar då den här produkten? Och vad ger den oss? Samtidigt som vi är väldigt konservativa i vår bransch.

Vi vill gärna att någon annan ska prova innan vi provar. Jag tror att man måste välja rätt projekt för det här. Och vi är ju väldigt intresserade av innovativa lösningar.

Men jag skulle säga att mycket står och väger kring kostnaden. Vad kostar det här systemet? För det är ju det vi jämförs med hela tiden. Jag brukar säga att vår

bransch är den enda branschen där vi tar betalt för vad det kostar. Vi tar inte betalt för vad det är värt och det är ju en stor nackdel i vår bransch att man alltid räknar med vad kostar att bygga det här huset? Istället för vad är det här huset värt för vår fastighetsägare.

Gustav

Hur tänker ni kring ventilationen i designen i nya byggnader? Ska det vara anpassat till förändring eller bara till byggnaden den är avsedd för?

Ahjan (Cretec AB)

Vi har ofta med oss ett flexibilitetstänk i majoriteten av våra byggnader och man bygger väldigt mycket på spekulation idag, vilket gör att du måste ha en flexibilitet i byggnaden. Alltså mer och mer fastighetsägare investerar i spekulation. Säg att man har en byggnad, en kontorsbyggnad på sjutusen kvadrat. Men sen har du bara hyresgäster för tretusen utav dom sju. Då bygger du resterande fyratusen i spekulation. Vilket innebär att du måste ha en flexibilitet i ditt tänkande och idag kanske det är en kontorsverksamhet. Imorgon kanske det är en butik med andra krav.

Sen kan man inte bygga med hur stor flexibilitet som helst. För vi har ju krav på oss när vi dimensionerar och det är klart, är det en kontorsmiljö idag så kan det ju inte bli ett djursjukhus imorgon. Men jag skulle säga att vi försöker bygga med stor flexibilitet, absolut. Det är ju ett av kraven i Sonya projektet. Man till och med poängsätter flexibelt byggande i det här projektet.

Gustav

När vi har kollat på regelverk kring brandkrav så har det varit väldigt svårt att förstå, tycker vi.

Ahjan (Cretec AB)

Brand är en av dom mest komplexa frågorna.

Trapphuset är ju en egen brandcell, schaktet är en egen brandcell, men sen när vi går ut till respektive våningsdel så bryter vi ju en brandcellsgräns som är EI60, vilket innebär att vi måste bibehålla brandskyddet i denna vägg när vi går ut från schaktet. Och det innebär ju att vi måste placera ett brandgasspjäll som håller motsvarande klass EI60 då.

Om hela det här planet är en brandcell vilket det inte är, men säg att det här är så får vi använda vilket material vi vill efter brandspjället.

Sixten

Kan man göra ett schackt till brandcell? För kan man göra det skulle man ju kunna trycka in nästan vad som helst. Vad vi har förstått det som, för då stänger du inne materialet inne i den brandsäkra cellen.

Ahjan (Cretec AB)

Ja.

Sixten

Sen när du ska bryta brandcellen, det är då det blir ett problem.

Ahjan (Cretec AB)

Jag menar det står ju ganska klart och tydligt i Boverket att alla ytor över en och en halv kvadrat ska ventileras. Det innebär ju att även trapphuset ska ventileras. Om schaktet är en brandcell och trapphuset är en så måste du ju bryta den brandcellen och då måste du ju ta hand om brandskyddet.

Man kan säga att brand är en sån fråga som alltid är svår. Man brukar säga att du aldrig gör likadant två gånger i ett brandhänseende, utan det är beroende på vilken brandingenjör du har inne så gör han sin tolkning av boverkets byggregler.

Så ibland har du en väldigt flexibel brandskyddsingenjör och då är han kreativ med sina lösningar. I nästa projekt så har du en paragrafryttare, om jag ska uttrycka mig så och då ska han göra exakt som boken säger. Då kan det bli betydligt mer komplex anläggning.

Sixten

Jag är lite nyfiken på hur du tänker, vilka ska våga ta klivet? Är det vi studenter eller vilka företag tror du ska våga göra den här satsningen?

Ahjan (Cretec AB)

Jag skulle säga att det är en kombination av större bolag, både leverantörer, installatörer, men även ett intresse från vår regering i form av kanske ett stöd tillsammans med er studenter. Sen måste man ju även ha med sig fastighetsägare. Men någonstans måste ju kraven komma ifrån och det är klart, det är svårt att komma dit om vi inte har en regering som sätter krav på oss. Jag menar, kollar man dom nya byggreglerna som kommer nu, så den stora förändringen man har gjort i dom nya byggreglerna är ju att man skapar eller man ger oss utrymme till innovation.

Man säger att man ger oss ett stort utrymme för innovation, men det skapar väldigt mycket diskussion. Säg att en byggregel säger till oss att ni ska ventilera ett utrymme med 0,35 plus 7 liter per kvadrat. I dom nya byggreglerna så säger man att alla utrymmen över en och en halv kvadrat ska vara väl ventilerade. Vad är väl ventilerat? Då säger man att ja, men vi skapar ju innovation. Jo, men ni skapar ju lika mycket diskussion som innovation, vilket gör att vi får gå tillbaks till SBN 80 som är åttiotalets byggregler för att hitta, vad sa vi då?

Men jag tror svaret på din fråga är egentligen en blandning av byggherre, leverantör, entreprenör tillsammans med studenter.

Gustav

Med konsulter är vår uppfattning att de tycker problemet är att det är dyrt och riskabelt att våga göra den satsningen och vara först med det utan att det är prövat sen innan. Så man ser på typ Climatederecovery då som kanske har en jättebra idé, men eftersom det är så konservativt så vill ingen eller vågar ingen satsa på det riktigt fullt ut. Håller du med om det?

Ahjan (Cretec AB)

Det är klart att det är en risk. Någon måste ju våga ta risken och det är klart att det man är orolig för är kostnader. Men någonstans måste ju vi få till en förändring och för att få till en förändring så måste någon våga utmana. Så jag tror ju det är helt rätt det ni gör att utmana branschen. Sen måste även leverantören inse att det är en affärsidé. Om jag uttrycker mig så, om ni är först med affärsidén så är ni ju först och då kan ju ingen annan ta vara på den affärsidén. Det är ju en risk man får ta som leverantör, vi tror på det här stenhårt och vi tror det finns en efterfrågan på det, men sen måste man nog börja jobba med byggherren. Dom har ju en utmaning i att dom får tvåtusen femhundra kronor per kvadratmeter till exempel. Där måste man ju få med sig bidrag från staten. Vi tror på det här och vi måste våga utmana byggbranschen. För kollar man till utsläppen som sker i Sverige så är ju byggbranschen väldigt stor del utav dom totala utsläppen.

Sixten

Vilka material tror du vi kommer se på marknaden framöver? Tror du det kommer vara stål, eller tror du stålet kommer försvinna?

Ahjan (Cretec AB)

Nej. Jag tror stålet kommer vara starkt. Och det är precis som om att fråga, tror du att elektrifieringen kommer att slå ut bränslet? Nej. Alltså det är en för stor affärsidé för att slås ut. Det är för mycket omsättning i pengar. Jag menar global ekonomin styrs ju någonstans utav pengar och det är klart att det finns för mycket incitament i världen för att vi ska bli av med stålet helt. Men däremot tror jag att man kommer få jobba. Traditionellt stål kommer försvinna mer och mer, för att vi kommer få kravställningar på oss som innebär att vi måste tänka hållbart. Men jag tror inte det kommer försvinna.

INSTITUTIONEN FÖR ARKITEKTUR OCH SAMHÄLLSBYGGNADSTEKNIK
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2025
www.chalmers.se



CHALMERS