



Ontwikkeling van een textiel plaatmateriaal

*In opdracht van KICI
Met begeleiding van Enviu*

Pien ten Voorde - s0121657
Industrieel ontwerpen - Universiteit twente
Datum: 27 april 2010

Ontwikkeling van een textiel plaatmateriaal

*In opdracht van KICI
Met begeleiding van Enviu*

Pien ten Voorde - s0121657

Industrieel ontwerpen
Universiteit twente

Examencommissie:

Voorzitter: W.A. Poelman

UT- begeleider: T.H.J. Vaneker

Bedrijfsbegeleider: S. Jongerius en E. Stroomer

Datum publicatie:

27 april 2010

KICI
kledinginzameling

enviu
innovators in sustainability

UNIVERSITEIT TWENTE.

Voorwoord

Voor u ligt het verslag van mijn bacheloropdracht. In het kader van de opleiding Industrieel Ontwerpen aan de Universiteit Twente voeren studenten een bacheloropdracht uit om hun bachelor af te sluiten.

Ik heb mijn bacheloropdracht bij KICI gedaan, een bedrijf dat afgedankte kleding inzamelt om het een tweede leven te geven in Oost-Europa en Afrika. Tijdens mijn opdracht werd ik begeleid vanuit Enviu, een internationale stichting die ernaar streeft een duurzame wereld te creëren door het begeleiden en inspireren van jonge ondernemers. Mijn opdracht ging over het duurzamer maken van de keten van niet nogmaals te dragen tweedehands kleding, door de vezels van dit deel van de kleding te gebruiken als grondstof voor het persen van harde platen. Ik heb een aantal onderzoeken gedaan naar de eigenschappen van de textiel plaat en mogelijke toepassingen.

Hierbij wil ik graag mijn begeleiders bedanken voor de hulp en kennis bij het uitvoeren van deze bacheloropdracht, Sander Jongerius voor de begeleiding vanuit KICI, Elmar Stroomer vanuit Enviu en Tom Vaneker voor de begeleiding vanuit de Universiteit Twente. Daarnaast wil ik ook alle collega's bedanken. Ook wil ik Gert-Jan Nevenzel bedanken voor de hulp in de werkplaats bij het persen van de platen, net als Bert Wolbert voor de hulp bij de geluidstesten en het gebruik mogen maken van de meetapparatuur. Tot slot wil ik mijn vrienden en familie bedanken voor alle steun tijdens de opdracht.

Veel leesplezier toegewenst!

Pien ten Voorde

April 2009

Inhoudsopgave

Voorwoord	5
Samenvatting	9
Inleiding	11
1 Projectkader	14
1.1 KICI	14
1.2 Enviu	14
1.3 Doelstelling	15
2 Verkenning textiel plaatmateriaal	16
2.1 Overzicht keten textielvezel	16
2.2 Variabelen in persen van platen	17
2.3 Eigenschappen	18
2.4 Vergelijkbaar plaatmateriaal	18
2.4.1 <i>Vergelijking met spaanplaat, MDF en multiplex</i>	
2.4.2 <i>Huidige toepassingen MDF, spaanplaat en multiplex.</i>	
2.5 Eigenschappen die het materiaal onderscheiden	20
2.5.1 <i>Geluidsabsorptie</i>	
2.5.2 <i>Conclusie</i>	
2.6 Conclusie	23
3 Mogelijke toepassingen geluidsabsorberend plaatmateriaal	24
3.1 Marktanalyse	24
3.1.1 <i>Geluidshinder op de werkvloer</i>	
3.1.2 <i>Frequenties van geluidsoverlast in kantoorruimtes</i>	
3.1.3 <i>Conclusie</i>	
3.2 Productanalyse geluidsabsorberende producten voor kantoorinterieur	26
3.2.1 <i>Conclusie</i>	
3.3 Trends in kantooromgevingen	28
3.3.1 <i>Omvang werkplek, bureau-oppervlak en bezetting</i>	
3.3.2 <i>ICT</i>	
3.3.3 <i>Sfeer</i>	
3.3.4 <i>Overig</i>	
3.4 Sfeercollage	29
3.5 Duurzaamheid	30
3.5.1 <i>Wat is duurzaam?</i>	
3.5.2 <i>Duurzaamheidsrichtlijnen</i>	
3.5.3 <i>Overheid en duurzaamheid</i>	
3.5.4 <i>Eisen en wensen die aan ontworpen producten gesteld worden wat betreft duurzaamheid</i>	
3.6 Conclusie	32

4	Onderzoek textiel plaatmateriaal	34
4.1	Eisen aan materiaal	34
4.2	Persen van platen	34
4.2.1	<i>Vooronderzoek</i>	
4.2.2	<i>Materiaal</i>	
4.2.3	<i>Uitvoeren testen</i>	
4.2.4	<i>Resultaat</i>	
4.2.5	<i>Conclusie</i>	
4.3	Onderzoek geluiddemping	38
4.3.1	<i>Verschillende materialen</i>	
4.3.2	<i>Testen</i>	
4.3.3	<i>Conclusie</i>	
4.4	Productie	46
4.4.1	<i>Machines</i>	
4.4.2	<i>Conclusie</i>	
4.5	Kosten textielplaat	48
4.5.1	<i>Kosten enkele textielplaat</i>	
4.5.2	<i>Kosten samengestelde textielplaat</i>	
4.5.3	<i>Vergelijking MDF en verkoopprijs</i>	
4.6	Conclusie	50
5	Voorbeeld product	54
5.1	Ontwikkeling voorbeeldproduct	54
5.1.1	<i>Programma van Eisen</i>	
5.1.2	<i>Ontwikkeling concept</i>	
5.1.3	<i>Uitwerking concept</i>	
5.1.4	<i>Conclusie</i>	
5.2	Kosten van scheidingswand	60
5.3	Aanvullende plaatgerelateerde (product)eisen	62
5.4	Vervolgstappen	63
5.4.1	<i>Aanbevelingen voor vervolgstappen</i>	
5.5	Conclusie	65
6	Conclusies en aanbevelingen	68
6.1	Conclusie	68
6.2	Aanbevelingen	69

Samenvatting

Het doel van deze bacheloropdracht is het opzetten van een stappenplan voor de verdere ontwikkeling van textiel plaatmateriaal. Textiel plaatmateriaal is gemaakt van tweedehands textielvezels dat wordt samengeperst gedurende een bepaalde tijd, temperatuur en druk. In deze opdracht is er:

- een analyse gedaan van de (unieke) eigenschappen van het materiaal;
- een onderzoek gedaan naar één van de eigenschappen (geluiddemping) en naar hoe het materiaal gemaakt kan worden;
- een voorbeeld product van textiel plaatmateriaal ontworpen;
- een stappenplan gemaakt door een aantal aanbevelingen te doen voor de verdere ontwikkeling van het materiaal.

Uit de analyse van de (unieke) eigenschappen van het materiaal is naar voren gekomen dat de eigenschap 'geluiddemping' interessante mogelijkheden biedt voor de verdere ontwikkeling van het plaatmateriaal. Enkele metingen toonden aan dat het bestaande textiel plaatmateriaal goede geluiddempende eigenschappen bezit. Vervolgens is er een marktanalyse uitgevoerd om mogelijke toepassingen van het geluiddempende textiel plaatmateriaal te onderzoeken, waarna besloten is een voorbeeldproduct te ontwerpen voor de markt 'kantoorinrichting'.

Het voorbeeldproduct betreft een scheidingswand voor in kantoorruimtes en -tuinen. In deze ruimtes bestaan problemen door slechte akoestiek en gebrek aan privacy welke door het voorbeeldproduct, de scheidingswand, zullen verminderen. De grootste bron van geluidsoverlast in kantoorruimtes is spraak (500-2500 Hz). Voor het voorbeeldproduct zijn een aantal eisen opgesteld, deze eisen volgden onder andere uit een analyse van de kantoorontrends op gebied van werkplek, ICT en sfeer. Aan de hand hiervan is een sfeercollage ontworpen, die ook gebruikt is bij het ontwerp van het voorbeeldproduct. Verder zijn eisen met betrekking tot duurzaamheid opgenomen. Het materiaal en het voorbeeldproduct moeten aan de duurzaamheidcriteria voldoen (gesteld door SenterNovem in opdracht van de overheid). Hierdoor kan de overheid een groot deel uit gaan maken van de toekomstige afzetmarkt.

Voor de verdere ontwikkeling van het plaatmateriaal is onderzoek gedaan naar het persen van de platen, ten behoeve van het ontwikkelen van een stevige plaat met brede toepassingsmogelijkheden. Uit dit onderzoek volgt dat, voor een harde stevige textielplaat, het drukproces aan de volgende eisen moet voldoen: minimale perstemperatuur van 170 °C en maximaal 200 °C, 135 kN persdruk en ± 5 min persen. De verkregen platen zijn onderzocht op de geluiddempende eigenschappen. De belangrijkste conclusies hiervan zijn:

- hoe dikker de plaat hoe beter de geluiddemping,
- de vezelsamenstelling van de plaat heeft invloed op de geluiddemping
- de samengestelde platen dempen het beste het geluid in de bandbreedte van spraak.

De kostprijs van de textielplaat is 1,52 euro/m² voor een enkele textielplaat van 5 mm dik en 4,56 euro/m² voor een plaat die samengesteld is uit drie textielpaten van 5 mm dik. De samengestelde plaat wordt gebruikt in de scheidingswand, deze heeft in de bandbreedte van spraak de beste geluiddempende eigenschap. In de kostprijsberekening zijn een aantal aannames gedaan, waardoor de uiteindelijke kostprijs anders uit kan vallen. De platen kunnen geproduceerd worden met verschillende soorten persmachines. Het productieproces is te vergelijken met dat van spaanplaat of fineerplaat.

Het onderzoek heeft geresulteerd in een aantal aanbevelingen voor vervolgstappen van de ontwikkeling van het materiaal. Deze vervolgstappen zijn onderverdeeld in de plaaieigenschappen, de productie, de certificering en eisen van de textielplaat en het op de markt brengen van de plaat. Voor de scheidingswand zijn een aantal plaatgerelateerde eisen opgesteld met betrekking tot brandbaarheid, waterbestendigheid en duurzaamheidcriteria. De scheidingswand is als voorbeeldproduct ontworpen, in de aanbevelingen zijn ook een aantal toepassingsmogelijkheden voor andere producten gegeven.

Inleiding

Stichting Kleding Inzameling Charitatieve Instellingen (KICI) werkt aan een duurzamere keten van de inzameling van kleding. De kwaliteit van de ingezamelde tweedehands kleding neemt af, waardoor het percentage kleding dat opnieuw gedragen kan worden afneemt. Hiermee wordt bedoeld: de kleding die aan Oost-Europa en Afrika kan worden doorverkocht, het deel van de keten waarmee winst kan worden gemaakt. De kleding die niet nogmaals gedragen kan worden, wordt voor laagwaardige toepassingen gebruikt, of verbrand in verbrandingsovens. KICI is op zoek naar mogelijkheden om dit deel van de kleding op een duurzame en innovatieve manier te recyclen. Een van de mogelijkheden is het persen van textielvezels tot harde platen. In deze opdracht zal onderzoek worden gedaan naar de geperste textielplaat en de verdere ontwikkeling daarvan.

Dit rapport bevat een uiteenzetting van het onderzoek- en ontwerpproces en is in drie delen opgedeeld; een analyse en verkenningsfase (deel 1), een onderzoek (deel 2) en in het laatste deel de ontwikkeling van een voorbeeldproduct, gemaakt van textiel plaatmateriaal (deel 3).

In de analyse- en verkenningsfase wordt allereerst de doelstelling van de opdracht nader toegelicht, net als de opdrachtgever KICI en de begeleidende stichting Enviu (hoofdstuk 1). Vervolgens is onderzocht wat al bekend was van het textiele plaatmateriaal en welke unieke eigenschappen het materiaal heeft (hoofdstuk 2). Van de unieke eigenschappen is er één eigenschap (de geluidsdemping) gekozen om verder te onderzoeken en ontwikkelen. In hoofdstuk 3 is er een analyse gedaan naar de mogelijke toepassingen van geluidsabsorberend textiel plaatmateriaal. Het resultaat hiervan is dat er markt is voor producten gemaakt van geluiddempend textiel plaatmateriaal in kantoorruimtes. Voor deze markt is uitgezocht aan wat voor eisen het plaatmateriaal zoal moet voldoen.

Omdat het plaatmateriaal nog niet daadwerkelijk bestaat en de geluiddempende factor verder onderzocht moet worden, zijn er in hoofdstuk 4 twee onderzoeken gedaan naar het materiaal. Eerst is onderzocht welke druk, temperatuur en perstijd er nodig zijn om een stevige plaat te persen, waarna vervolgens de geluiddemping van deze platen is onderzocht. Met de resultaten van deze onderzoeken kon het productieproces en de kosten van de plaat verder uitgezocht worden.

Met al deze gegevens was het in hoofdstuk 5 mogelijk een voorbeeldproduct te ontwikkelen. Het ontwikkelde voorbeeldproduct, een geluiddempende scheidingswand voor in kantoorruimtes, laat zien wat er onder andere mogelijk is met het textiele plaatmateriaal en welke verdere eisen er aan de plaat gesteld moeten worden. Ook is er in dit hoofdstuk gekeken naar wat de vervolgstappen voor de verdere ontwikkeling van textiel plaatmateriaal zijn.

Als laatste zal de doelstelling worden teruggekoppeld en zullen er conclusies en aanbevelingen worden gedaan (hoofdstuk 6).



DEEL 1



Verkenning en analyse



1 Projectkader

De kwaliteit van de door KICI ingezamelde tweedehands kleding neemt af, waardoor het percentage kleding dat nog eens gedragen kan worden afneemt. Om meer winst te behalen uit het deel van de tweedehands kleding dat niet nogmaals te dragen is, is KICI begonnen met het onderzoeken en testen van welke innovatieve mogelijkheden er zijn om de hele keten van tweedehands textiel duurzamer te maken en het textiel op een hoogwaardige manier te hergebruiken. Eén van de onderzoeksvelden voor het duurzaam hergebruik van tweedehands textiel is platen geperst van textielvezels.

1.1 KICI

KICI zamelt al ruim 30 jaar kleding in voor het goede doel, waarmee zij een bijdrage levert aan een menswaardig en rechtvaardig bestaan voor iedereen. In 2008 heeft KICI met ruim 800 straatcontainers in 120 gemeenten meer dan 9 miljoen kilo kleding ingezameld. In totaal is in 2008 rond de € 1 miljoen uitgekeerd aan goede doelen. Vanaf dit jaar is KICI een samenwerking aan gegaan met het Nederlandse Rode Kruis als hoofdbegunstigde. In de huidige opzet zamelt KICI kleding in, verkoopt en levert deze kleding aan sorteerbedrijven en keert de netto-opbrengst uit aan het goede doel.

De doelstelling van KICI is om een expert te worden in het generen van waarde uit de kringloop, waardoor KICI voorloper wordt op het gebied van duurzaamheid en verantwoord ondernemen. Ook wil KICI jaarlijks 10.000 mensen ondersteunen om een zichtbare verbetering in hun dagelijks leven tot stand te brengen.

KICI wil de duurzaamheid van tweedehands textiel vergroten, door de textielvezels op een hoogwaardige manier te hergebruiken in plaatmateriaal. (KICI kledinginzameling jaarverslag, 2008)

1.2 Enviu

Enviu – innovators in sustainability – is een internationale stichting organisatie (een vereniging zonder winstoogmerk) voor en door jonge en ondernemingsgezinde mensen. Ze streven ernaar een duurzame wereld te creëren, door een bijdrage te leveren daar waar innovatief ondernemerschap zowel de mens als de planeet dient. Hun missie bestaat uit het inspireren van jonge ondernemers en hen mee te laten werken aan winstgevende oplossingen voor milieugerelateerde en sociale problemen. (Enviu, z.d.)



1.3 Doelstelling

Het doel van deze opdracht is het maken van een stappenplan voor de verdere ontwikkeling van textiel plaatmateriaal. Dit vanuit de behoefte van KICI om het proces van tweedehands kledinginzameling en -verwerking zo duurzaam mogelijk te maken.

Dit zal gedaan worden aan de hand van een analyse van de eigenschappen van het materiaal en welke unieke eigenschappen een toegevoegde waarde kunnen hebben. Er zal onderzoek worden gedaan naar het persen van het materiaal en de unieke eigenschap(pen). Met dit materiaal zal er een voorbeeldproduct ontworpen worden dat de unieke eigenschappen van het materiaal benut. Het textiele plaatmateriaal zal voldoen aan de eisen die het product aan dit materiaal stelt.

Het verwachte resultaat is een voorbeeldproduct gemaakt van textiel plaatmateriaal, met een stappenplan voor de verdere ontwikkeling van het materiaal.

Het complete plan van aanpak is te vinden in Bijlage 1.

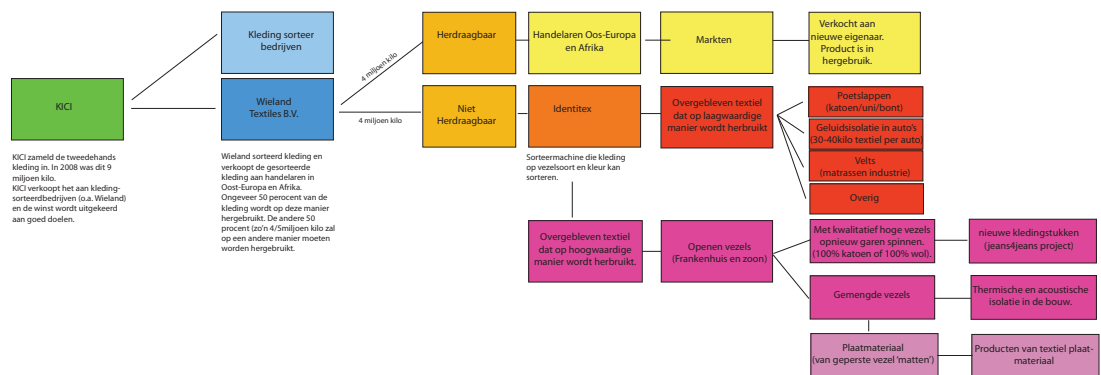
2 Verkenning textiel plaatmateriaal

In de voorgaande jaren is er al een aantal stappen gezet voor de ontwikkeling van textiel plaatmateriaal, waardoor sommige eigenschappen van het materiaal bekend zijn. Maar al met al is er nog weinig bekend over het textiele plaatmateriaal, waardoor er ook een aantal aannames zijn gedaan. In dit hoofdstuk is een analyse gedaan van de (unieke) eigenschappen van het materiaal en vergelijkbare materialen.

2.1 Overzicht keten textielvezel

In figuur 2.1 is de schematische weergave van de keten van tweedehands textielvezel te zien. Deze keten begint bij de kledinginzameling door KICI. Het eigenlijke doel van deze inzameling is het doorverkopen van de kleding via sorteerbedrijven aan Oost-Europa en Afrika, om vervolgens de winst hiervan aan goede doelen uit te keren. Om de gehele keten duurzamer en winstgevender te maken wordt er gezocht naar oplossingen om het niet nogmaals te dragen deel van de tweedehands kleding op een hoogwaardige manier te recyclen. Het tweedehands textiel wordt op het moment al gerecycled, maar op een laagwaardige manier voor bijvoorbeeld poetslappen.

Op het moment worden er ook vezelmatten gemaakt voor bijvoorbeeld de matrasiindustrie, maar er zijn veel meer toepassingen voor vezelmatten als deze tot harde platen geperst worden. Naar deze toepassingen hebben al enkele studenten onderzoek gedaan, het plaatmateriaal is echter nog niet in productie genomen en wordt nog niet in producten gebruikt.



Figuur 2.1 Keten tweedehands textiel (KICI, z.d.)

In figuur 2.2 is het proces van het maken van een geperste textielplaat te zien. De kleding wordt eerst door KICI opgehaald, waarna het door een sorteerbedrijf op draagbaarheid en per soort kleding wordt gesorteerd. Vervolgens zal de kleding die niet nogmaals gedragen kan worden door de Identitex sortermachine worden gesorteerd. De Identitex is een sortermachine die kleding op kleur en vezelsamenstelling kan sorteren. Deze machine is momenteel in ontwikkeling. Nadat de kleding gesorteerd is kan worden vervezeld. Van deze vezels kan een viltmat gemaakt worden en de viltmat kan vervolgens tot textiel plaatmateriaal geperst worden.



Figuur 2.2 Productieproces textielplaat((KICI kledinginzameling jaarverslag, 2008)

2.2 Variabelen in persen van platen

Er zijn verschillende variabelen in het productieproces die voor verschillende eigenschappen van het materiaal zorgen.

Deze variabelen zijn:

- Tijd (enkele seconden tot ± 15 minuten)
- Temperatuur (90 t/m 230 °C)
- Druk (± 15 -25 bar)

Samenstelling van het materiaal

- De percentages van verschillende soorten vezels. De verhouding tussen natuurlijke en synthetische vezels is erg belangrijk. De synthetische vezels bestaan uit thermoplasten die bij verhitting met elkaar versmelten en na afkoeling stevige verbindingen met elkaar vormen. Hierdoor krijgt de plaat zijn stijfheid. De synthetische vezels fungeren als het ware als de 'lijm' van de plaat.

Door te variëren met deze variabelen kunnen er verschillende soorten platen worden gemaakt met verschillende eigenschappen. Vooral de sterkte van het materiaal en het soort oppervlak zijn hiervan afhankelijk. (Pepping, 2008; "Materialen_feiten", z.d.)

2.3 Eigenschappen

In het vooronderzoek naar textiel plaatmateriaal zijn de volgende eigenschappen naar voren gekomen.

(Positief) Het materiaal:

- Is gemakkelijk vormbaar
 - Het materiaal heeft thermoplastische eigenschappen. Dit betekent dat wanneer het tot een bepaalde temperatuur wordt verhit, het materiaal vormbaar wordt. Als het afkoelt, wordt het weer hard. De uiteindelijke stijfheid van de plaat hangt af van de variabelen uit paragraaf 2.2.
- Is gerecycled, duurzaam (aanname 1)
- Is recyclebaar (kwaliteit gaat dan wel achteruit)
- Is geluidsabsorberend
 - Mate van geluidsabsorptie hangt af van de variabelen uit paragraaf 2.2.
- Is warmte-isolerend
- Is te kleuren zonder het materiaal zelf te verven
 - Door kleding (met behulp van de Identitex machine) op kleur te selecteren, kunnen gekleurde platen worden gevormd. Het materiaal hoeft dan niet geleverd te worden.
- Is licht (vergelijkbaar met spaanplaat en MDF, zie tabel 2.2)
- Bevat, in tegenstelling tot vergelijkbaar plaatmateriaal, weinig van de giftige stof formaldehyde.
 - De platen worden van tweedehands textielvezel gemaakt en kleding bevat weinig formaldehyde omdat het op de huid moet kunnen worden gedragen.

Negatief:

- Het materiaal is momenteel nog erg duur. Dit komt onder andere doordat het productieproces nog niet geoptimaliseerd is. Het is te verwachten dat het materiaal goedkoper wordt.

Verder kunnen er door middel van een coating of een laminaat op het materiaal andere eigenschappen worden verkregen. Zo kan het textiel plaatmateriaal waterdicht of steviger worden gemaakt. (Pepping, 2008)

2.4 Vergelijkbaar plaatmateriaal

Het textiele plaatmateriaal wordt vergeleken met MDF, spaanplaat en multiplex (zie aannames 3 en 4). Deze plaatmaterialen worden voor veel toepassingen gebruikt, waardoor een vergelijkbare textielplaat ook voor veel toepassingen gebruikt zou kunnen worden. MDF wordt gemaakt door houtvezels samen met lijm te persen, spaanplaat door zaagsel en kleine stukjes hout (spaanders) met een bindmiddel bijeen te persen en multiplex door meerdere lagen fineer op elkaar te verlijmen. Ook vilt lijkt enigszins op het textiele plaatmateriaal, maar qua sterkte en prijs is het niet nodig dit te vergelijken (Bijlage 2).

2.4.1 Vergelijking met spaanplaat, MDF en multiplex

Elasticiteitsmodulus

In voorgaand onderzoek door Pepping (2008) is de textielplaat vergeleken met spaanplaat, MDF en multiplex. Hieruit volgt dat de textielplaat een kleinere elasticiteitsmodulus heeft dan spaanplaat (factor 10 verschil), dit betekent dat de textielplaat eerder zal vervormen. MDF en multiplex hebben een grotere elasticiteitsmodulus dan spaanplaat, waardoor het verschil met textiel plaatmateriaal nog groter is.

De treksterkte van de textielplaat is juist groter in vergelijking met spaanplaat en MDF. Spaanplaat heeft een verschil van een factor 16 en MDF een verschil van factor 11. De textielplaat gaat pas bij een grotere trekkracht kapot, dit komt doordat de vezels niet in één bepaalde richting zitten, maar een willekeurige richting hebben. In tabel 2.1 is een overzicht te zien van de elasticiteitsmodulus en treksterkte.

De eigenschappen van de textielplaat zijn enigszins variabel, door bij persen te variëren met de variabelen uit paragraaf 2.2.

Materiaal	Elasticiteitsmodulus (N/mm ²)	Treksterkte (N/mm ²)
Textiel plaatmateriaal	65 - 450	3.2-13
Spaanplaat	2000-2950	0.3-0.8
MDF	2400-3500	0.6-0.9
Multiplex (6,5 mm, 5 platen)	4100-7800	-

Tabel 2.1

Prijs

Het textiele plaatmateriaal is duurder dan spaanplaat, MDF en multiplex (Pepping, 2008). Aangezien de ontwikkeling van het materiaal nog in de startfase zit, is het niet mogelijk heel nauwkeurig aan te geven hoeveel duurder precies. Er zal daarom verderop in het ontwerpproces (paragraaf 4.5) dieper op de prijs worden ingegaan, in paragraaf 4.5 is ook een vergelijking van de prijs tussen MDF en textiel plaatmateriaal te vinden.

Gewicht

Het textiel plaatmateriaal is lichter dan de materialen waarmee het is vergeleken (tabel 2.2). Multiplex komt het dichtst in de buurt van textiel plaatmateriaal (Pepping, 2008).

Materiaal	Densiteit (kg/m ³)
Textiel plaatmateriaal	275-700
Spaanplaat	620-750
MDF	700-800
Multiplex (6,5 mm, 5 platen)	450-750

Tabel 2.2

2.4.2 Huidige toepassingen MDF, spaanplaat en multiplex.

Het gebruik van MDF, spaanplaat en multiplex is onder te verdelen in twee toepassingsgebieden; constructief gebruik en niet-constructief gebruik.

Voor deze opdracht zal gekozen worden voor het gebied niet-constructief gebruik, met niet-constructief gebruik worden meubels en binnenbekledingen bedoeld. Deze richting wordt gekozen omdat het plaatmateriaal nog in ontwikkeling is en er eerst meer onderzoek naar het materiaal moet worden gedaan voordat het gebruikt kan worden voor bijvoorbeeld dakbekleding of verstijvingplaten. Voor een materiaal dat vergelijkbaar is met MDF, spaanplaat en multiplex liggen er meer toepassingsmogelijkheden in het gebied van niet-constructief gebruik ("Plaatmaterialen Houtinfo", z.d.). In deze opdracht zal vooral gefocust worden op toepassingen in meubels ("Plaatmateriaal woodforum", z.d.).

Een aantal huidige toepassingen van MDF, spaanplaat en multiplex is te zien in figuur 2.3. Een uitgebreider overzicht is te vinden in bijlage 3.



Figuur 2.3

2.5 Eigenschappen die het materiaal onderscheiden

De meest onderscheidende eigenschappen van het materiaal zijn (zie bijlage 4):

- Geluidsabsorptie
- Temperatuurisolatie
- Kleuren zonder te verven
- Duurzaam
- Licht

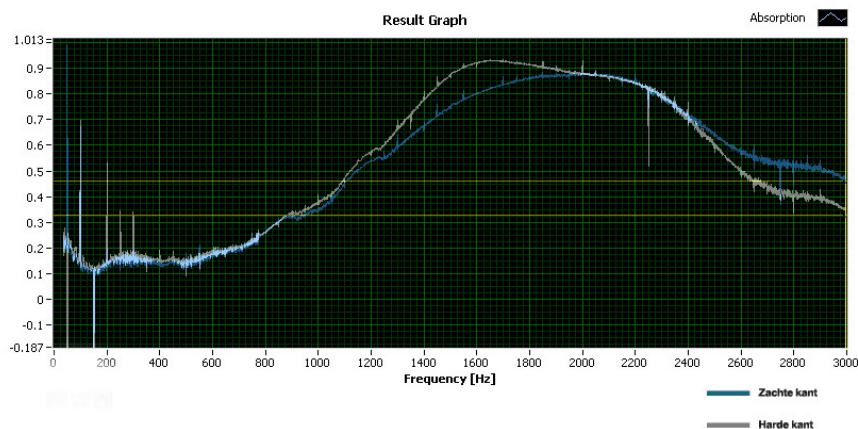
Van deze unieke eigenschappen is de eigenschap "duurzaam" wel onderscheidend, maar het voegt niet iets toe aan de fysieke eigenschappen van het materiaal. Wel is duurzaamheid belangrijk voor het materiaal, zie paragraaf 3.5. "Kleuren zonder verven" voegt wel iets toe aan de fysieke eigenschappen van het materiaal, dit kan immers niet bij de vergelijkbare materialen als MDF, spaanplaat en multiplex. Ook het lichte gewicht onderscheidt het materiaal. Deze eigenschappen kunnen goed gebruikt worden, maar om de plaat nog meer te onderscheiden zal in deze opdracht nog een unieke eigenschap, de geluidsabsorptie, bij het materiaal en ontwikkeling van een concept betrokken worden.

Er is voor geluidsabsorptie gekozen omdat naar aanleiding van de al bekende eigenschappen van het materiaal verwacht kan worden dat het materiaal geluiddempende eigenschappen heeft, dit volgt uit de lage elasticiteitsmodulus en hoge treksterkte (tabel 2.1). Ook is er over deze eigenschap van het materiaal nog weinig bekend, en kan het nog verder onderzocht worden. In paragraaf 2.5.1 is met een kleine test aangetoond dat het materiaal inderdaad goede geluiddempende eigenschappen heeft. In hoofdstuk 3 zal een onderzoek worden gedaan naar de markt voor een geluiddempend plaatmateriaal. Warmte-isolatie is ook een unieke eigenschap, maar het is niet mogelijk dit binnen de beschikbare tijd te onderzoeken, aanbevolen wordt dit in een vervolgonderzoek te doen.

2.5.1 Geluidsabsorptie

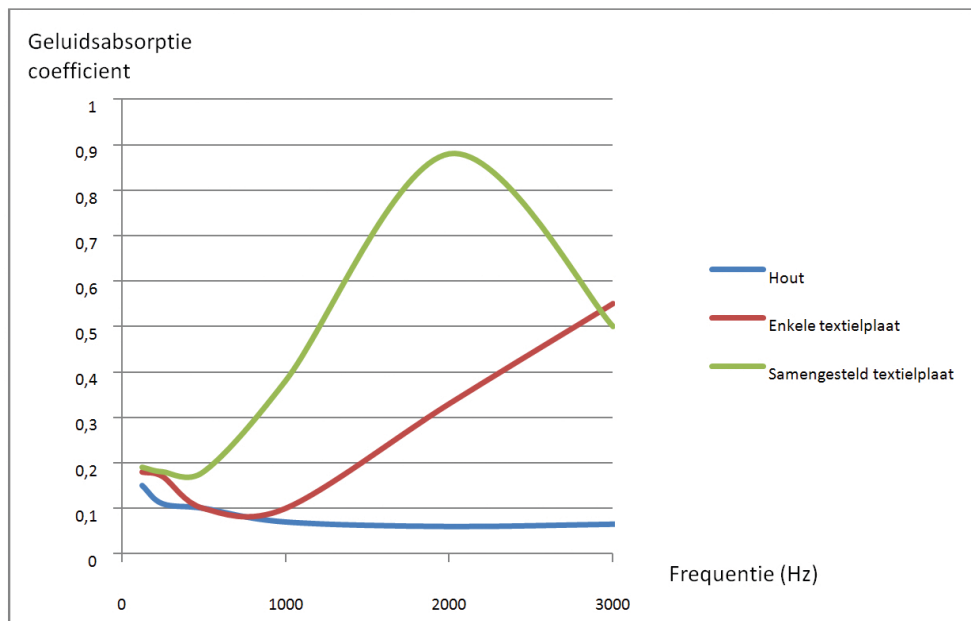
Omdat geluidsabsorptie veel mogelijkheden met zich meebrengt voor de ontwikkeling van een product, is er een test gedaan naar hoeveel geluid het textiele plaatmateriaal absorbeert. Dit is nog niet eerder onderzocht, de geluidsabsorptie van de textielplaat is slechts een vermoeden dat ontstaan is door de al bekende eigenschappen van textielvezels en -platen (tabel 2.1). Om dit vermoeden te bevestigen is er onderzocht wat de geluidsabsorptie coëfficiënten van enkele proefstukjes van het textiel plaatmateriaal zijn (bijlage 5).

Uit de geluidstesten is gebleken dat het textiele plaatmateriaal geluidabsorberende eigenschappen heeft. Wel varieert de geluidsabsorptie coëfficiënt sterk tussen verschillende soorten textiel plaatmateriaal, dit hangt waarschijnlijk voor een groot deel af van de dikte van het materiaal. Een opvallend verschijnsel is dat de geluidsdemping bij een samengestelde textielplaat (drie lagen textielplaat en één laag high pressure laminate (HPL)), aan de harde en zachte zijde van de plaat bijna gelijk is, en dat de harde kant zelfs een hogere geluidsabsorptie coëfficiënt bereikt dan de zachte kant. Dit is te zien in de grafiek uit figuur 2.4.



Figuur 2.4 Geluidsabsorptie van zachte en harde kant bij samengestelde plaat.

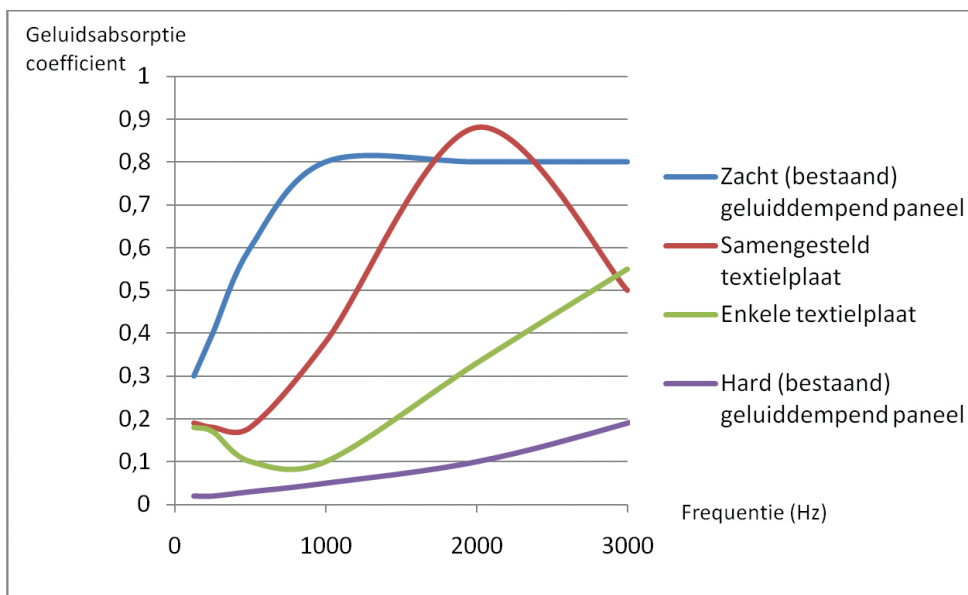
In figuur 2.5 is het verschil te zien tussen hout en de textielplaat. Bij lage frequenties is het verschil niet erg groot, maar naarmate de frequenties hoger worden, dempt zowel de enkele als de samengestelde textielplaat beter geluid.



Figuur 2.5

In figuur 2.6 is een grafiek te zien met de geluidsabsorptie coëfficiënten van ander (speciaal voor geluidsabsorptie ontworpen) geluidsabsorberend materiaal, dit om een indicatie te geven wat ongeveer normaal is voor geluidsabsorberend materiaal. Het zachte bestaande geluidabsorberend paneel (Akuwall 30mm, "Ruimteakoestiek", z.d.) heeft in vergelijking met beide textielplaten een betere geluidsabsorptie coëfficiënt. Dit komt waarschijnlijk doordat de Akuwall plaat van zacht materiaal is gemaakt en dikker is, in hoofdstuk 4 zal meer onderzoek worden gedaan naar het effect van dikte en stijfheid van de plaat. Het textiele plaatmateriaal heeft wel veel betere geluiddempende eigenschappen dan het harde geluidabsorberende paneel (Kantoormeubelen, z.d.).

Er moet niet vergeten worden dat de diktes van de gebruikte textielplaat vrij dun zijn (5 tot 20 mm) en er dus niet een directe vergelijking kan worden gemaakt. Ook is de Akuwall van zichzelf niet stevig, wat ook veel invloed kan hebben op de geluiddemping. Verdere geluidstesten met het materiaal en vergelijkingen met andere materialen zijn in paragraaf 4.3 te vinden.



Figuur 2.6 Geluidsabsorptie coëfficiënt van geluiddempende panelen.

2.5.2 Conclusie

Met het onderzoek is aangetoond dat sommige teststukken een hoge absorptie coëfficiënt hebben, waardoor deze unieke eigenschap van het materiaal geschikt is om verder uit te werken. Om deze eigenschap te optimaliseren en er meer over te weten te komen zal er in hoofdstuk 4 meer onderzoek worden gedaan naar de geluidsabsorptie van textiel plaatmateriaal.

Het unieke karakter van het materiaal wordt vooral bepaald door de te combineren eigenschappen. Er is bijvoorbeeld al een heel aantal geluidsabsorberende materialen, maar weinig hiervan zijn uit zichzelf hard of in stijfheid vergelijkbaar met plaatmaterialen als MDF. Deze eigenschap is in combinatie met andere eigenschappen van de textielplaat zoals duurzaam, kleuren zonder te verven en licht in gewicht een goed uitgangspunt voor de ontwikkeling van een textielplaat. Voor deze plaat zijn er veel (product)toepassingen mogelijk. In bijlage 6 is een overzicht te vinden van andere geluidabsorberende materialen.

2.6 Conclusie

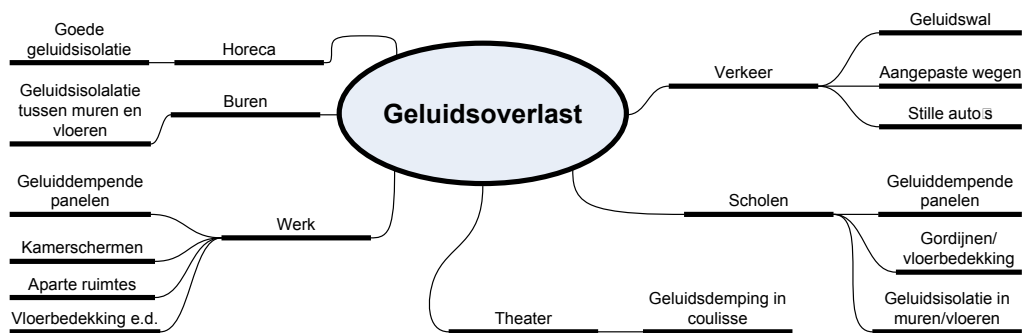
Een van de meest onderscheidende eigenschappen van textiel plaatmateriaal is geluidsabsorptie. Daarom zal in deze opdracht de focus liggen op een geluidsabsorberend textiel plaatmateriaal, in combinatie met de andere unieke eigenschappen duurzaamheid en kleuren zonder verven. In een klein onderzoek is aangetoond dat het textiele plaatmateriaal geluidsabsorberende eigenschappen heeft (bijlage 5), hier zal echter meer onderzoek naar moeten worden gedaan om deze eigenschap te optimaliseren (zie hiervoor paragraaf 4.3).

3 Mogelijke toepassingen geluidsabsorberend plaatmateriaal

Doordat de textielplaat geluidsabsorberende eigenschappen heeft, zal de focus worden gelegd op een geluidsabsorberend textiel plaatmateriaal. In dit hoofdstuk zal worden gekeken naar mogelijke toepassingen van geluidsabsorberend textiel materiaal.

3.1 Marktanalyse

In de onderstaande analyse (figuur 3.1) is gekeken op welke plekken geluidsoverlast optreedt. Hierbij is vooral gekeken naar hinderlijk geluid, zoals geluidsoverlast van omgevingsgeluid. Er is niet gekeken naar geluidsoverlast die schadelijk is voor de gezondheid (geluid >80 dB (“Uittreksel uit de arbeidsomstandighedenwetgeving voor geluid”, z.d.)), aangezien het textiele plaatmateriaal wel geluidsabsorberende eigenschappen heeft, maar dit niet zal helpen voor zulke harde geluiden.



Figuur 3.1

Om een product te kunnen ontwerpen moet er een richting worden gekozen. Er zal verder gekeken worden naar een product voor in kantoorruimtes, omdat hier duidelijk kan worden aangetoond dat geluid voor hinder zorgt.

3.1.1 Geluidshinder op de werkvloer

De laatste jaren zijn er veel ontwikkelingen geweest in de manier van werken binnen bedrijven, bijvoorbeeld door de ontwikkeling van de ICT. Dit heeft geleid tot kantoorinnovatie, bij kantoorinnovatie wordt de werkomgeving zo optimaal mogelijk ingericht. Veel bedrijven, volgens van Driel (2007) zo'n 34%, zijn overgaan van het traditionele kantoorconcept naar de open kantoortuin. Een kantoortuin is één ruimte waar veel medewerkers op een relatief kleine oppervlakte werken.

Een voordeel van de kantoortuin is dat het veel minder kost dan het traditionele kantoorconcept, een bedrijf kan al gauw 20% besparen op constructiekosten. Maar er zitten ook nadelen aan het werken in een kantoortuin; onderzoek heeft uitgewezen dat het werken in een kantoortuin leidt tot een lagere

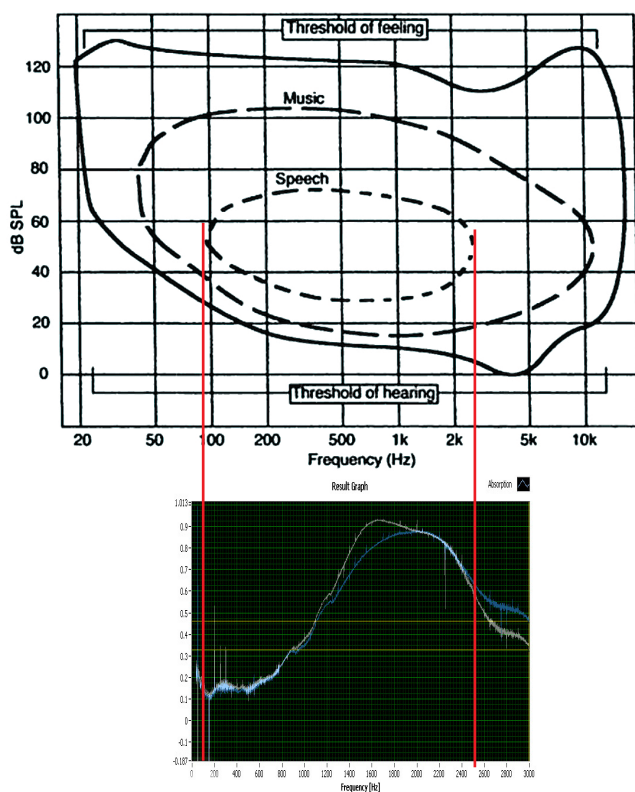
productiviteit en hogere werkdruk. Dit is onder andere te wijten aan de geluidsoverlast van andere medewerkers (Haapakangas et al. 2008). Ook ontstaat er een groter gevoel van onzekerheid door de open omgeving, iedereen kan elkaar zien en horen, er is niet genoeg privacy. (Oommen, 2009)

Geluidsoverlast in een kantoorruimte is te wijten aan een slechte akoestiek in deze ruimte. Door middel van een betere geluidsabsorptie zouden problemen als concentratieverlies en dergelijke dus kunnen verminderen.

3.1.2 Frequenties van geluidsoverlast in kantoorruimtes

In verschillende onafhankelijke onderzoeken is aangetoond dat geluidsoverlast, voornamelijk (van) spraak, concentratieproblemen en vermindering van cognitieve taken veroorzaakt (Hongisto et al. 2008). Het is daarom belangrijk dat in kantoorruimtes de geluidsabsorptie hoog is bij de frequenties van spraak.

Het menselijk oor kan frequenties tussen de 20 en 20.000 Hertz (Hz) horen. De frequenties van spraak vallen binnen de relatief smalle bandbreedte van 500 tot 2500 Hz (figuur 3.2). In deze bandbreedte moet de geluidsabsorptie coëfficiënt zo hoog mogelijk zijn.



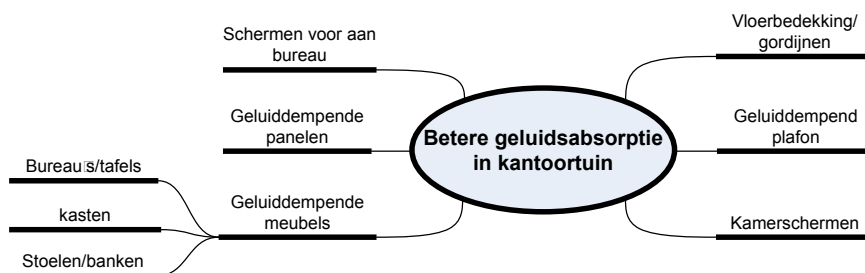
Figuur 3.2 (Eargle, 1986).

3.1.3 Conclusie

In figuur 3.2 is te zien dat de geluidsabsorptie coëfficiënt van het materiaal hoge waardes aanneemt tussen de 500 en 2500 Hz. Het textiele plaatmateriaal zou een goede oplossing kunnen zijn voor de geluidsoverlast van spraak in kantoorruimtes. Dit maakt een kantoorruimte een goed uitgangspunt voor het te ontwikkelen concept. (Van den Broek, 2009)

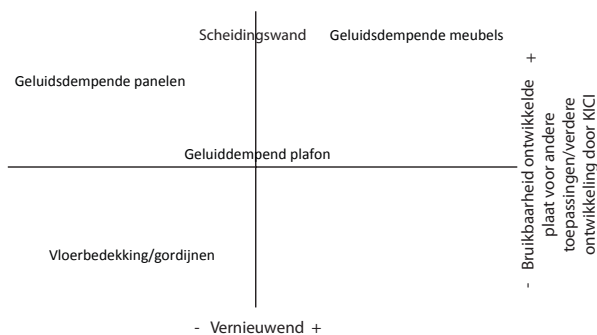
3.2 Productanalyse geluidsabsorberende producten voor kantoorinterieur

Om te kijken naar wat voor een soort product ontworpen zal worden voor in een kantoorruimte, is er gekeken naar productopties waarmee geluidsabsorptie gecombineerd kan worden (figuur 3.3).



Figuur 3.3

Vervolgens zijn deze richtingen in het onderstaande schema (figuur 3.4) geplaatst, waarbij gekeken is naar hoe vernieuwend een product is en tegelijkertijd hoe bruikbaar het plaatmateriaal voor deze productgroep is voor KICI om eventueel verder te ontwikkelen. Hieruit volgt dat er een plaatmateriaal ontwikkeld zal worden dat gebruikt kan worden voor scheidingswanden in kantoorruimtes en geluidsdempende meubelen.



Figuur 3.4

Het textiele plaatmateriaal wat hiervoor verder ontwikkeld moet worden, moet voldoende sterk zijn om er een meubel van te kunnen maken zoals een bureau (blad). Met deze eigenschappen kan het materiaal ook gebruikt worden voor tal van andere mogelijkheden. Hetzelfde geldt voor een materiaal dat gebruikt kan worden als scheidingswand. Het is in het belang van KICI dat er een plaatmateriaal ontwikkeld wordt dat voldoende stevig is, zodat het voor veel toepassingen te gebruiken is en daarmee nog veel mogelijkheden biedt tot (verder) doorontwikkelen.

In paragraaf 2.4.2 is gekeken naar waar vergelijkbare plaatmaterialen het meest voor worden gebruikt in niet-constructieve toepassingen. Hieruit volgt ook dat het maken van een meubel van textiel plaatmateriaal een goede richting zou zijn, omdat hier een grote markt voor is.

Zoals eerder is aangegeven, is het belangrijk voor KICI dat het plaatmateriaal dat in de opdracht ontwikkeld wordt mogelijkheden biedt tot het verder ontwikkelen ervan in de toekomst. Er zal als voorbeeldproduct een scheidingswand ontworpen worden die gemaakt is van textielplaat en gebruikt kan worden in kantoorruimtes. Aan de hand van de eisen die een scheidingswand aan de eigenschappen van het plaatmateriaal stelt, kan onderzocht worden hoe deze eigenschappen in de textielplaat gerealiseerd kunnen worden. Of in andere woorden; welke druk, temperatuur etcetera nodig zijn om de textielplaat zo te maken dat deze aan de eisen voldoet. Dit zal in hoofdstuk 4 onderzocht worden.

Er is voor een scheidingswand gekozen omdat hier een stevige plaat voor nodig is en er tegelijkertijd veel mogelijkheden zijn om de verschillende eigenschappen van het materiaal te laten zien. Ook zal dit product geluidsoverlast- en privacyproblemen in kantoorruimtes verminderen. Dit besluit is in overleg met KICI genomen.

3.2.1 Conclusie

Er is gekozen om een scheidingswand als voorbeeldproduct te ontwerpen, dit product kan veel verschillende eigenschappen van het materiaal laten zien. Met dit product zullen problemen van akoestiek en privacy in kantoorruimten verminderd worden.

De textielplaat die voor dit product ontwikkeld zal worden heeft veel mogelijkheden voor andere toepassingen en verdere ontwikkeling, dit is in het belang van KICI.

Het belang van KICI is:

- Het ontwikkelde plaatmateriaal voor het product moet voor meer toepassingen te gebruiken zijn dan alleen een scheidingswand, waardoor verdere ontwikkeling van verschillende toepassingen na deze opdracht mogelijk is.

3.3 Trends in kantooromgevingen

Voor de komende jaren zijn er verschillende trends in kantooromgevingen voorspeld. De belangrijkste trends met betrekking tot deze opdracht zijn hieronder beschreven. Een volledig overzicht is in bijlage 7 te vinden.

3.3.1 Omvang werkplek, bureau-oppervlak en bezetting

Het is belangrijk effectief om te gaan met de ruimte in het bedrijf om kosten te sparen. In de komende jaren zal er dan ook steeds minder vierkante meters per werknemer beschikbaar zijn. De werkplek van de komende jaren zal daarom een efficiënt geplaatst, rechthoekig bureau zijn. Hiermee kan efficiënt gebruikt gemaakt worden van de ruimte en is facilitair management eenvoudiger. De werkplek zal door verschillende mensen gebruikt worden, om de bezetting van de werkplekken zo hoog mogelijk te houden (“Trends in kantoorinrichting en werkomgeving 2010”, z.d.).

Het oppervlak van een bureau zal afnemen, als gevolg van ontwikkelingen in de ICT. Steeds vaker zullen er laptops en flatscreen monitoren gebruikt worden. Verder zullen alleen de hoogst noodzakelijke documenten in hardcopy bij het bureau aanwezig zijn, er zal vooral digitaal gewerkt worden (Nieuwenhuis, Koch, Hulshof, Hartering, Bosch, 2008).

3.3.2 ICT

Op het gebied van ICT gaat de ontwikkeling het snelst. De werkplek zal minimaal of niet meer bekabeld zijn. De snelheid van draadloze verbindingen en de beveiliging zullen de komende jaren sterk verbeteren, waardoor een grootschalige toepassing kan plaatsvinden. Dit alles bevordert de mobiliteit in kantoren en maakt dynamische werkplekken beter werkbaar (Gartner, 2009).

3.3.3 Sfeer

De productiviteit van mensen tijdens het werken blijkt vaak nauw samen te hangen met de gevoelstoestand van mensen en deze gevoelstoestand wordt voor een groot deel bepaald door de sfeer van de werkomgeving. Er zullen daarom in de kantoorinrichting steeds vaker huiselijke elementen worden toegevoegd (Nieuwenhuis et al. 2008).

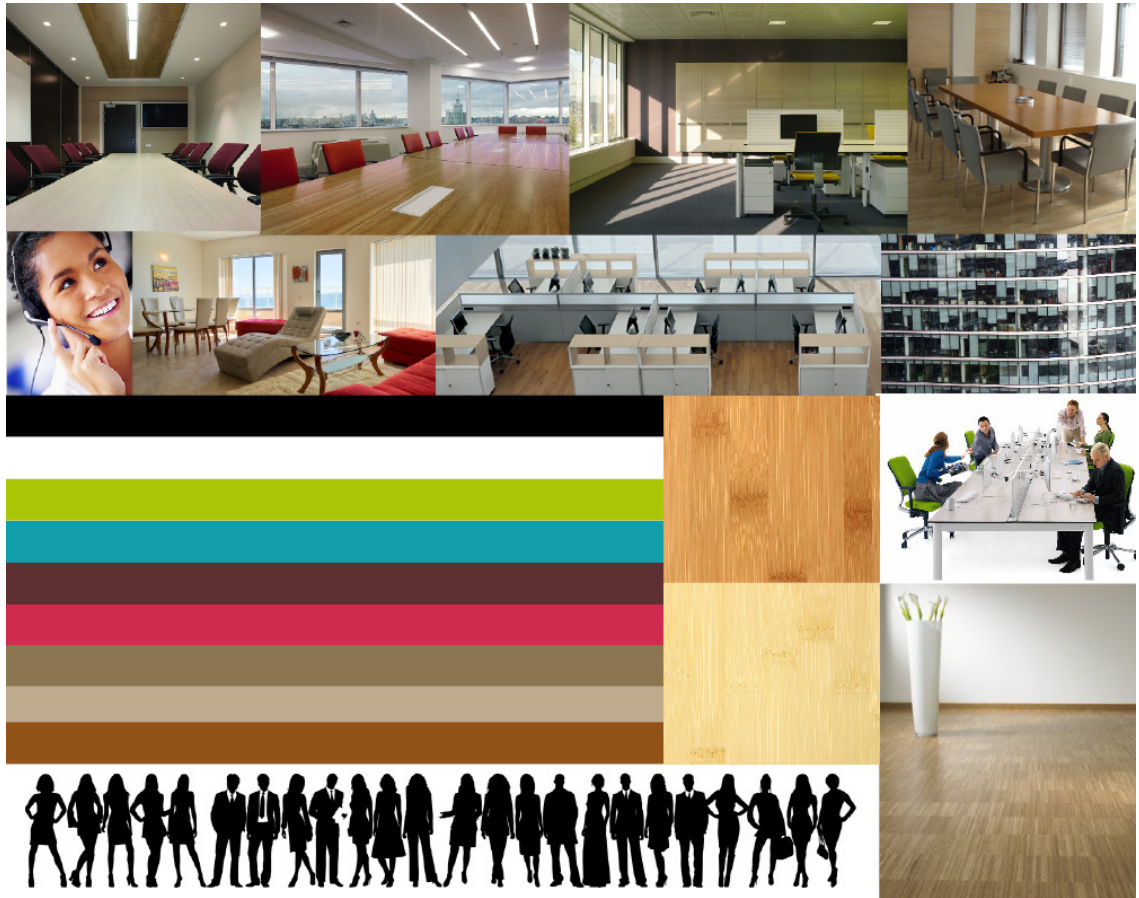
Verder zal de technologie in de werkomgeving steeds meer toenemen, wat om een tegenhanger vraagt. Het interieurconcept zal een inspirerende balans moeten zijn tussen woon- en werkcomponenten; technisch met huiselijk comfort. Er zullen neutrale (natuurlijke) kleuren en materialen met een natuurlijke uitstraling gebruikt worden (“Trends op kantoor”, z.d.).

3.3.4 Overig

Verder zal er meer aandacht zijn voor duurzaamheid (zie ook paragraaf 3.5) en een betere akoestiek op de werkvloer. Ook zal het kantoormeubilair vaker gebruikt worden als ‘Corporate Identity Statement’, unieke interieurcomponenten en oplossingen op maat (“Trends in kantoorinrichting en werkomgeving 2010”, z.d.).

3.4 Sfeercollage

Met behulp van de bovenstaande trends is er een sfeercollage (figuur 3.5) gemaakt. Er is gebruik gemaakt van contrasten in kleur- en materiaalgebruik (textielplaat met hout-/bamboeplaat) en natuurlijke kleuren met een huiselijke sfeer. Deze collage zal gebruikt worden bij het ontwerpen van de scheidingswand, door de kleuren en sfeer in het ontwerp te verwerken. In bijlage 8 is een grote versie van de collage te vinden.



Figuur 3.5 Sfeer collage

3.5 Duurzaamheid

Aangezien het textiele plaatmateriaal als eigenschap heeft dat het duurzaam is (het gebruikte materiaal is gerecycled), is het belangrijk dit mee te nemen in het ontwerp. Duurzaamheid speelt een belangrijke rol voor de ontwikkeling van textiel plaatmateriaal en ook voor de ontwikkeling van een product van dit materiaal. Er zal daarom in deze paragraaf meer uitleg gegeven worden over duurzaamheidsprincipes en het belang van duurzaamheid bij de ontwikkeling van kantoormeubilair. Verder zal onderzocht worden wat voor eisen er aan het te ontwerpen product gesteld kunnen worden wat betreft duurzaamheid (Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer [VROM], 2009).

3.5.1 Wat is duurzaam?

Duurzaam kan verwijzen naar de tijdsduur; een product dat lang mee gaat, of naar de ontwikkeling; een product dat gemaakt wordt met een productiemethode en materialen die de aarde niet uitputten. Duurzame ontwikkeling is “ontwikkeling waarbij aan de behoeften van de huidige generatie tegemoet wordt gekomen zonder dat toekomstige generaties eenzelfde kans wordt ontnomen” (Brundtland, 1987).

Bij duurzame ontwikkeling is sprake van een ideaal evenwicht tussen sociale (people), ecologische (planet) en economische (profit/prosperity) belangen. De welvaarts groei moet een duurzame basis hebben, waarbij zorgvuldig omgegaan moet worden met grondstoffen en afval. Er zijn al heel wat internationale verdragen opgesteld als “Het Kyoto protocol” en “Agenda 21” om op internationaal niveau de gevolgen van de welvaarts groei te verminderen. Ook ontwerpprincipes als “Cradle to Cradle” en “Ecodesign” zijn de afgelopen jaren in populariteit gestegen, het is wel duidelijk dat duurzaamheid steeds belangrijker wordt. Consumenten hebben de laatste jaren steeds meer aandacht voor het milieu en daarmee duurzaamheid (iNSnet, z.d.). Ondanks de recessie en kredietcrisis blijven mensen het belangrijk vinden dat bedrijven aandacht blijven geven aan mens, milieu en maatschappij (Leene.txt, 2009). De Rijksoverheid van Nederland speelt een belangrijke rol in het duurzamer maken van Nederland en wil zelf vanaf 2010 voor 100 procent duurzaam inkopen (SenterNovem, z.d.).

3.5.2 Duurzaamheidsrichtlijnen

Op het gebied van duurzaam product ontwerpen bestaan verschillende richtlijnen. Binnen KICI is hier door studenten reeds onderzoek naar gedaan. Daarom zal hier niet opnieuw een onderzoek naar worden gedaan, maar zal er een beknopte lijst met richtlijnen worden gegeven. Een uitgebreide lijst is te vinden in bijlage 9.

1. Ontwerp om aan reële behoeften te voldoen in plaats van aan tijdelijke, modieuze of marktgedreven behoeften.
2. Ontwerp om de opwarming van de aarde te verminderen, door de uitstoot van CO₂ en andere broeikasgassen in verband met productie en de verwijdering/het hergebruik van een product te verminderen.

3. Ontwerp om Cradle 2 Cradle- en levenscyclusdenken te stimuleren, door efficiënt gebruik van grondstoffen en het reduceren van de schade aan ecosystemen.
4. Ontwerp om de scheiding van onderdelen van het product/materiaal/de dienst aan het einde van de levenscyclus zo gemakkelijk mogelijk te maken, om recycling en hergebruik van materialen/componenten te stimuleren.
5. Ontwerp om de modulaire producten te stimuleren en om sequentiële aankopen mogelijk te maken; zodat deze gekocht kunnen worden naar behoefte, om reparaties, vervanging en hergebruik te vergemakkelijken en de functionaliteit te verbeteren.
6. Ontwerp om meer duurzame producten/materialen/diensten te creëren voor massamarkten, om de overgang naar een duurzamere toekomst te stimuleren.

(Fuad-Luke, 2009)

3.5.3 Overheid en duurzaamheid

Het kabinet van Nederland probeert Nederland een van de schoonste en energiezuinigste landen van Europa te maken. De overheid zet daarom concrete stappen naar een duurzame samenleving en geeft daarbij zelf het goede voorbeeld. Het Rijk wil in 2010 voor honderd procent duurzaam inkopen. De markt voor duurzame producten krijgt hierdoor een stevige impuls, aangezien er door de overheid jaarlijks zo'n 40 miljard euro besteed wordt. Honderd procent duurzaam inkopen betekent dat de inkopen voldoen aan de eisen die gesteld zijn door SenterNovem aan de verschillende productgroepen. Deze eisen voor kantoormeubilair zijn in paragraaf 3.5.4 beschreven.

Over de omvang van de overheidsvraag naar deze productgroep zijn geen precieze cijfers bekend, maar door SenterNovem wordt geschat dat deze jaarlijks enkele tientallen miljoenen bedraagt. De overheid als afnemer binnen de markt van kantoormeubilair is daarmee een speler van formaat. Het is daarom belangrijk dat duurzaamheid een grote rol speelt bij het ontwerp van de producten van textiel plaatmateriaal, omdat hiermee meteen een grote afzetmarkt bereikt kan worden (SenterNovem, 2009).

Milieu

De milieueffecten van meubilair zijn vooral gerelateerd aan de winning, productie en behandeling van het gebruikte materiaal. Verdere stappen als assemblage en confectioneren hebben een relatief kleine invloed. De levensduur en de recycling van het kantoormeubilair zijn wel relevant voor de totale milieubelasting. In het criteriadocument van SenterNovem wordt wel aanbevolen om aan recyclebaarheid meer aandacht te schenken dan aan de levensduur van het product.

Om de duurzaamheid te vergroten zouden ook alle onderdelen vervangbaar moeten kunnen zijn en eventueel met een modulaire systeem op elkaar kunnen aansluiten. Dit vereist echter een goede afstemming met andere schakels in de keten, waardoor dit een grote verandering teweeg zou brengen in de huidige manier van inkopen door overheden. Dit kan, afhankelijk van de ontwikkelingen in de markt, in de toekomst een punt van aandacht zijn (SenterNovem, 2009). Wel kan er bij een product gemakkelijk gebruik gemaakt worden van modulaire systemen. Dit zal dan ook geprobeerd worden te realiseren in het ontwerp van een scheidingswand en bureau(blad).

Gunningcriteria voor overheidsprojecten/inkoop

Om kantoormeubilair aan de overheid te kunnen verkopen, is het verstandig om aan de gunningcriteria te voldoen. Dit houdt in dat het product hoger gewaardeerd wordt als er een samenstellingsetiket van bestaat. Een samenstellingsetiket is een lijst van alle materialen in verschillende onderdelen en het gewicht daarvan, uitgedrukt in een percentage van het totaal gewicht van het product (SenterNovem, 2009).

3.5.4 *Eisen en wensen die aan ontworpen producten gesteld worden wat betreft*

duurzaamheid

- De te leveren meubelen hebben bij dagelijks gebruik in een kantooromgeving een levensduur van ten minste vijf jaar, gerekend vanaf de datum van aflevering.
- Het in het meubilair toegepaste plaatmateriaal voldoet aan formaldehydeklasse E1, bepaald volgens EN 120, EN 717-1 of EN 717-2.
- Materialen moeten met behulp van huis-, tuin- en keukengereedschap van de andere materialen in het meubel (exclusief oppervlaktebehandeling) te scheiden zijn. Deze eis geldt niet voor composieten of samengestelde panelen.
- Het ontwerp zal bestaan uit een modulaair systeem zodat er veel variatiemogelijkheden zijn, verouderde onderdelen vervangen kunnen worden en het product naar wens van de gebruiker opgebouwd kan worden.
- Het modulaire systeem moet zonder veel moeite in elkaar gezet kunnen worden en gebruiksvriendelijk zijn.
- Materialen die gebruikt worden voor de producten moeten duurzaam zijn en zo mogelijk een duurzaamheidkeurmerk/-certificaat hebben.

(SenterNovem, 2009)

3.6 Conclusie

Er zal voor de verdere ontwikkeling van textiel plaatmateriaal een voorbeeld product ontworpen worden, aan de hand van dit voorbeeldproduct zal het textiel plaatmateriaal verder ontwikkeld worden. Het product betreft een scheidingswand voor in kantoorruimtes, waardoor problemen van een slechte akoestiek en gebrek aan privacy zullen verminderen. De grootste bron van geluidsoverlast in kantoorruimtes is spraak (500-2500 Hz), deze frequenties dienen goed gedempt te worden door de textielplaten.

Bij het ontwerpen van de scheidingswand zal er rekening gehouden worden met kantooxtrends en de daaruit volgende sfeercollage. Ook zal er rekening gehouden worden met de duurzaamheidcriteria die de overheid aan duurzame producten stelt.

DEEL 2

Onderzoek

4 Onderzoek textiel plaatmateriaal

In dit hoofdstuk zal het textiel plaatmateriaal verder ontwikkeld worden en onderzocht worden hoe het gemaakt kan worden. Ook zal de geluidsabsorptie van de platen verder onderzocht worden. Na deze onderzoeken zal het productieproces verder uitgezocht worden en zal er een kostenschatting gemaakt worden.

4.1 Eisen aan materiaal

- Het textiele plaatmateriaal moet een minimale geluidsabsorptie coëfficiënt van 0,6 hebben (afgeleid uit NEN-1070).
 - De geluidsabsorptie coëfficiënt in de bandbreedte van spraak (500 tot 2500 Hz) is hierbij erg belangrijk.
- Het in het meubilair toegepaste plaatmateriaal moet voldoen aan formaldehydeklasse E1, bepaald volgens EN 120, EN 717-1 of EN 717-2.
- Het textiele plaatmateriaal moet voldoende stevig zijn (minimale elasticiteitsmodulus van 9 GPa).
- Er moet rekening worden gehouden met het belang van KICI dat het ontwikkelde plaatmateriaal verdere ontwikkel- en toepassingsmogelijkheden heeft.

4.2 Persen van platen

In deze test zullen er platen geperst worden, om te kijken wat de richtlijnen zijn voor de druk en temperatuur en wat voor een invloed deze hebben op de plaat. Het onderzoek is bedoeld als richtlijn om te kijken wat voor een druk en temperatuur er nodig is om een stevige plaat van de viltmat te maken.

4.2.1 Vooronderzoek

Het startmateriaal is een viltmat gemaakt van textielvezels (frankenhuis en zoon, z.d.). Vezelsoorten die in de vezelmat kunnen zitten zijn:

- Synthetische vezels: Polyester, polyamide(nylon), acryl en polypropreen.
- Natuurlijke vezels: Katoen, wol, viscose, hennep, jute.

De meest voorkomende materialen in de viltmat zijn polyester, polypropreen, acryl en katoen. De synthetische vezels zullen bij een bepaalde temperatuur smelten, als de plaat na verhitting afkoelt zal de plaat stevigheid krijgen doordat deze vezels weer stollen. De synthetische vezels fungeren als het ware als een lijm voor de plaat. In tabel 4.1 is een overzicht te vinden van de smeltpunten en ontbrandingstemperaturen van de bovengenoemde vezels.

Vezelsoort	Smeltpunt (in °C)	Ontbrandingstemperatuur (in °C)
Wol	-	570
Katoen	-	400
Viscose	-	420
Polyester	250	485
Polyamide (nylon)	215	485
Modacryl	160	/ (moeilijk ontvlambaar)
Polyacryl	250	465
Polypropreen	164	570

Tabel 4.1 (Brandveilig, z.d.)

4.2.2 Materiaal

- Persmachine van Fontijne Holland (Fontijne B.V., z.d) met een maximale perskracht van 1000kN en temperatuur variërend tussen 20-400 °C. (figuur 4.1)
- Twee viltmatten van 30*30*8 cm. (wit)
- Twee viltmatten van 30*30*5 cm. (grijs)
- Een viltmat van 30*30*2 cm. (wit dun)
- Twee viltmatten van 50*50*4 cm (dun grijs)



Figuur 4.1 Persmachine

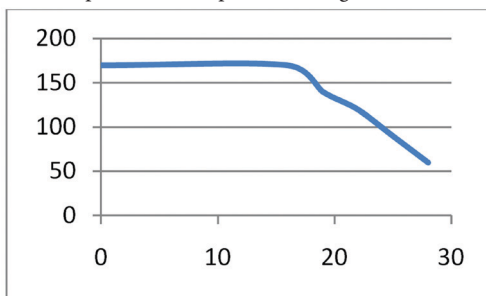
4.2.3 Uitvoeren testen

De platen zullen geperst worden bij een druk van 135 kN. Tot aan 100 kN is de perskracht van de machine onnauwkeurig en 135 kN wordt bij vergelijkbare processen als minimale kracht gebruikt (van Drenth Buighout, z.d.). Tijdens de eerste persing is gebleken dat deze persdruk een stevige plaat als resultaat geeft. Verder zal er enigszins gevarieerd worden met de temperatuur. Als uitgangstemperatuur is 170 °C genomen omdat modacryl en polypropreen een smelttemperatuur van net onder de 170 °C hebben (tabel 4.2).

Persing:	Temperatuur (°C)	Druk (kN)	Tijdsduur (min)
1 (Plaat grijs 1)	170	135	15 (+12 min afkoelen)
2 (Plaat grijs 2)	230	135	5 (+19 min afkoelen)
3 (Plaat wit 1)	170	135	15 (+12 min afkoelen)
4 (Plaat wit 2)	170 en 200	135 en 500	5 (+19 min afkoelen)
5 (Plaat wit dun)	170	500	5 (+10 min afkoelen)
6 (Plaat dun grijs/gekleurd)	90	135	15 (+3 min afkoelen)
7 (Plaat dun grijs/gekleurd)	170	135	5 (+15 min afkoelen)

Tabel 4.2

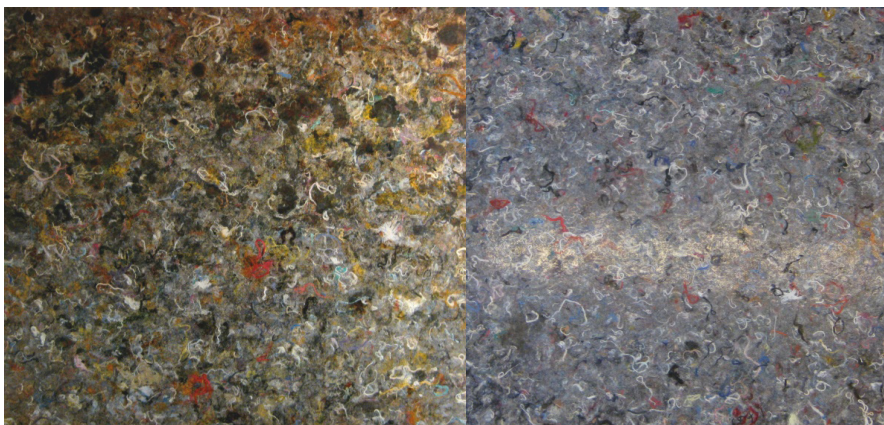
Het koelproces verloopt lineair (figuur 4.2), ook een koeling vanaf 230°C verloopt lineair.



Figuur 4.2 Temperatuur persing 1 (plaat 1 grijs)

4.2.4 Resultaat

Bij persing 1 en 2 zijn dezelfde platen gebruikt, de temperatuur en de perstijd werden gevarieerd. Het verschil tussen beide platen is dat bij de 2^e plaat de temperatuur duidelijk te hoog is, wat te zien is aan de verbrande delen van de plaat (figuur 4.3). Wel is de plaat iets steviger¹, maar het verschil is niet groot met de plaat die op 170 °C geperst werd (rechts in figuur 4.3).



Figuur 4.3 Links deels verbrande plaat, rechts niet verbrande plaat.

¹ De stevigheid (elasticiteitsmodulus) van de platen zal in een vervolgonderzoek gemeten worden. In deze opdracht wordt dit niet gedaan waardoor een kwantitatieve vergelijking niet mogelijk is.

Bij persing 3 en 4 (figuur 4.4) is ook het uitgangsmateriaal hetzelfde, tussen beide persingen is het verschil enkel de tijd. Tussen beide platen is nauwelijks verschil. Daarom is de tweede plaat (persing 4) nog een keer geperst onder hogere druk (500 kN) en temperatuur (200 °C). Hierdoor is de plaat iets steviger geworden, maar het scheelt niet veel met de plaat uit persing 3. Ook lijkt het er op dat de plaat begint met verbranden (oppervlakte is iets bruiner en ruikt verbrand).



Figuur 4.4 Platen voor en na persen.

Het resultaat van de 5^e persing is een dunne, erg compacte plaat met een vlak oppervlak. Het lijkt alsof de plaat geplastificeerd is. De plaat is wel makkelijker te buigen, maar dit komt doordat het uitgangsmateriaal veel dunner is dan van de andere geperste materialen.

Bij persing 6 is er een plaat geperst bij een lage temperatuur (90 °C), een temperatuur waarbij de synthetische vezels niet zullen smelten. Het resultaat van deze persing is dan ook een aanzienlijk minder stevige plaat, met een minder vlak oppervlak. Bij persing 7 is er een plaat geperst als vergelijkingsmateriaal voor de plaat uit persing 6. De plaat is geperst bij 170 °C en een even grote druk, dit levert in tegenstelling tot de plaat van persing 6 wel een harde en vlakke plaat op.

4.2.5 Conclusie

Bij een druk van 135 kN (150 N/cm²) en een temperatuur van 170 °C kunnen erg stevige platen gemaakt worden van de viltmatten. Hiervoor is een perstijd van 5 min en een afkoeltijd van +- 10 min genoeg, van langer persen wordt de plaat niet steviger. Verder onderzoek naar afname van kracht en perstijd is nodig om te kijken wat de minimale perskracht en tijd zijn.

De dikte van het uitgangsmateriaal is ook van invloed op de sterkte van de plaat. De dikke (witte) platen zijn steviger dan de dunnere (grijze) platen. Het verschil in vezelsamenstelling van deze platen zou ook een verschil in stevigheid tot gevolg kunnen hebben.

De temperatuur voor het persen van de plaat moet minimaal 170 °C zijn. Bij deze temperatuur smelt (een deel van) de thermoplasten, waardoor de plaat zijn stevigheid krijgt. De maximale temperatuur ligt rond de 200 °C, boven deze temperatuur zullen de niet synthetische vezels beginnen met verbranden/verkolen.

4.3 Onderzoek geluiddemping

In het voorgaande onderzoek is een aantal platen geperst. De platen zijn verschillend in hardheid (stevigheid) en oppervlakte. In deze paragraaf zal onderzocht worden wat de effecten op de geluiddemping zijn van deze materialen en combinaties van deze materialen. De onderzoeksapparatuur die hiervoor gebruikt wordt is hetzelfde als de apparatuur die gebruikt is bij het eerste onderzoek naar de geluiddemping van het materiaal (bijlage 5).

4.3.1 Verschillende materialen

In dit deel van het onderzoek is gekeken naar de verschillende absorptie coëfficiënten van verschillend geperste platen. Ook is de geluidabsorptie coëfficiënt gemeten van MDF en akoestisch behang. De verschillende materialen en hun benaming zijn te zien in tabel 4.3.

<i>Witte harde plaat</i>	<i>Grijze harde plaat</i>
	
Persing 3 (paragraaf 4.2.3) 170 °C, 135 kN gedurende 15 minuten.	Persing 1 (paragraaf 4.2.3) 170 °C, 135 kN gedurende 15 minuten.

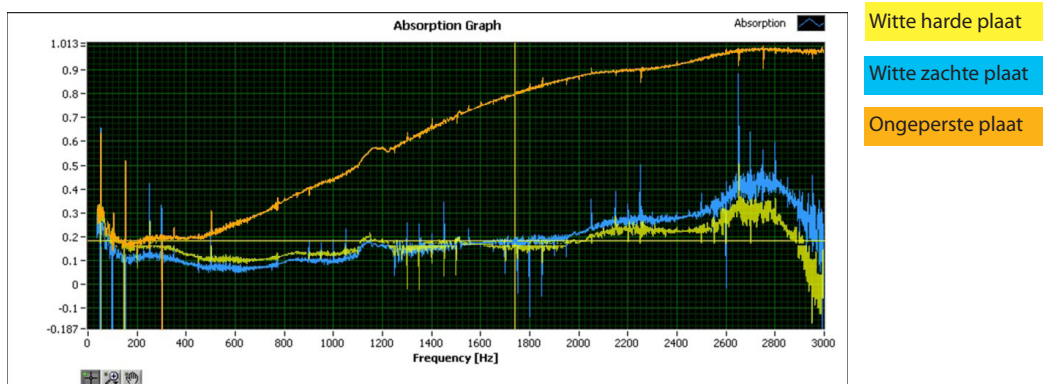
<i>Witte dunne harde plaat</i>  Persing 5 (paragraaf 4.2.3) 170 °C, 500 kN gedurende 5 minuten.	
<i>Witte zachte plaat</i> 	<i>Grijze zachte plaat</i> 
<i>Grijze dunne zachte plaat</i> 	<i>Ongeperste viltmat</i> 
<i>Akoestisch behang</i> 	<i>MDF 1,2 mm dik</i> 

Tabel 4.3

4.3.2 Testen

1. Verschil tussen hard geperste, zacht geperste en niet geperste viltmat

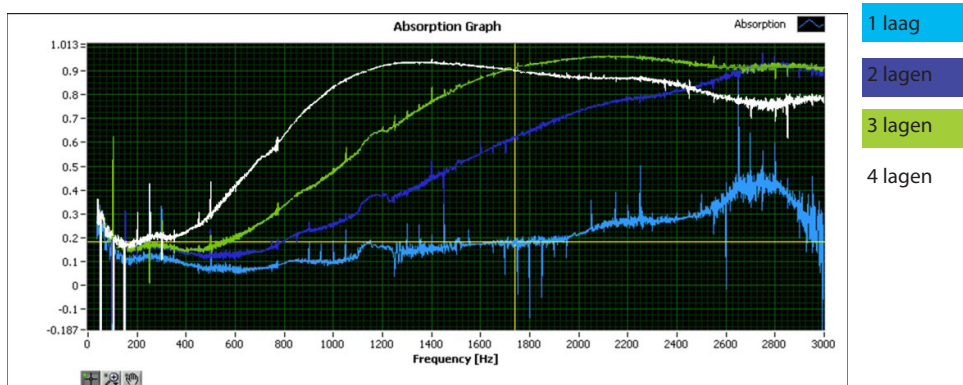
Het verschil tussen platen die met verschillende temperaturen en druk zijn geperst is te zien in figuur 4.5. De materialen die vergeleken worden zijn de witte harde plaat (geel), de witte zachte plaat (blauw) en het ongeperste materiaal (oranje). Er is duidelijk te zien dat het ongeperste veel meer geluid absorbeert, wel moet hierbij rekening gehouden worden dat het ongeperste materiaal dikker is, en daardoor ook meer geluid absorbeert (zie punt 2). Verder is er ook te zien dat het verschil met de zachte en harde plaat niet heel groot is.



Figuur 4.5

2. Effect van dikte van materiaal

Om zoveel mogelijk over de geluidsabsorptie van het materiaal te weten te komen is er ook onderzocht wat het effect is van de dikte van het materiaal. Hiervoor is de witte zachte plaat gebruikt. Het resultaat van deze metingen zijn te vinden in figuur 4.6.



Figuur 4.6

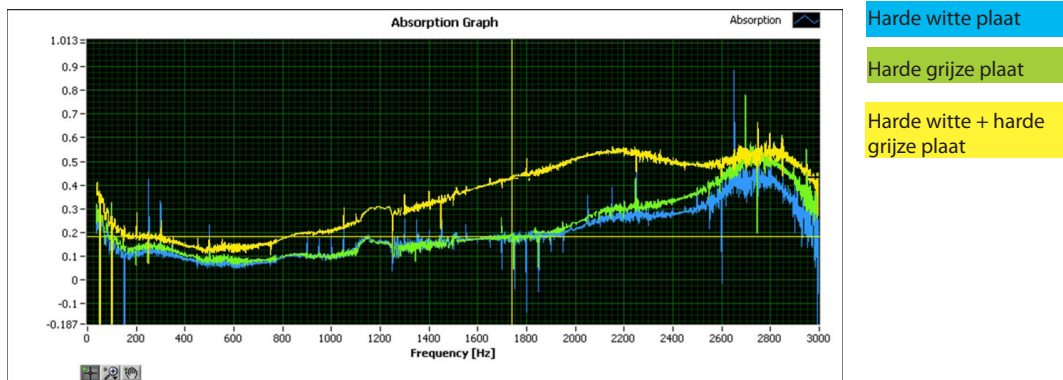
De dikte van het materiaal heeft invloed op de geluidsabsorptie coëfficiënt. Naarmate de plaat dikker wordt, zal het gemiddeld meer geluid absorberen. Ook zullen de lage frequenties steeds beter worden geabsorbeerd.

3. Verschil tussen harde witte en harde grijze plaat

In figuur 4.7 is het verschil te zien tussen de witte harde en grijze harde plaat. Deze twee platen zijn onder dezelfde druk en met dezelfde temperatuur (135 kN en 170 °C) geperst. Alleen de dikte en het materiaal zijn verschillend; de dikte van de witte plaat was voor het persen 8 cm en van de grijze plaat 5 cm.

In figuur 6.7 is te zien dat de harde grijze plaat een hogere geluidsabsorptie coëfficiënt dan de harde witte plaat. Dit gaat tegen de verwachtingen in, aangezien bij punt 2 is aangetoond dat de dikte van de plaat invloed heeft op de geluidsabsorptie coëfficiënt: hoe dikker het materiaal, hoe groter de geluidsabsorptie coëfficiënt. Er is daarom ook een meting gedaan van de witte harde plaat plus de grijze harde plaat. De geluidsabsorptie van deze samengestelde plaat is vooral tussen de 800 en 2600 Hz groter, maar ook daarna iets hoger dan de platen afzonderlijk.

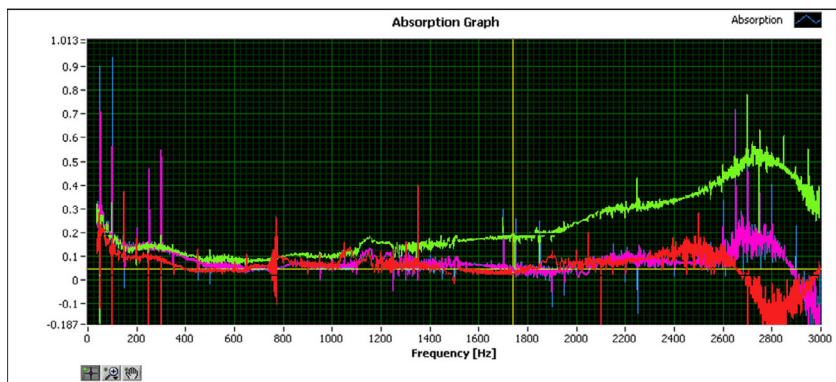
Wat het verschil tussen de harde witte en grijze plaat veroorzaakt, heeft zeer waarschijnlijk te maken met de vezelsamenstelling van de platen. Welke vezels dit veroorzaken, zal in vervolgonderzoek uitgezocht moeten worden om de geluidsabsorptie coëfficiënt zo groot mogelijk te krijgen.



Figuur 4.7

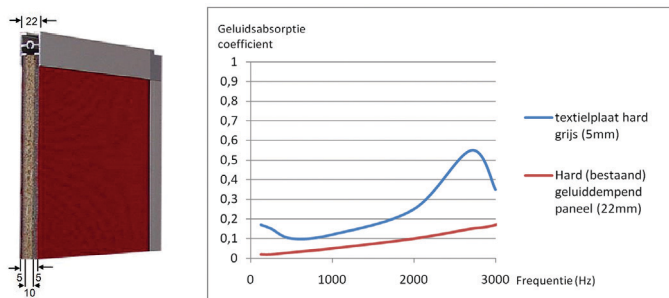
4. Verschil grijze harde plaat met MDF, akoestisch behang en bestaand geluiddempende scheidingswand

Als referentie zijn er ook metingen gedaan met MDF en akoestisch behang (figuur 4.8). Zoals te zien heeft MDF de laagste geluidsabsorptie coëfficiënt. Het akoestisch behang absorbeert iets beter bij hoge frequenties, maar komt veel met MDF overeen. De harde grijze plaat heeft een hogere geluidsabsorptie coëfficiënt, vooral bij hogere frequenties absorbeert het meer geluid.



Figuur 4.8

Ook in vergelijking met een bestaande akoestische scheidingswand (figuur 4.9), die net als het textiele plaatmateriaal van zichzelf stevigheid heeft, heeft het textiele plaatmateriaal een betere geluidsdemping dan de akoestische scheidingswand, terwijl de dikte van de harde grijze plaat slechts 5 mm bedraagt en de dikte van de akoestische scheidingswand 22 mm. Geconcludeerd kan worden dat de textielplaat betere geluidsdempende eigenschappen heeft.



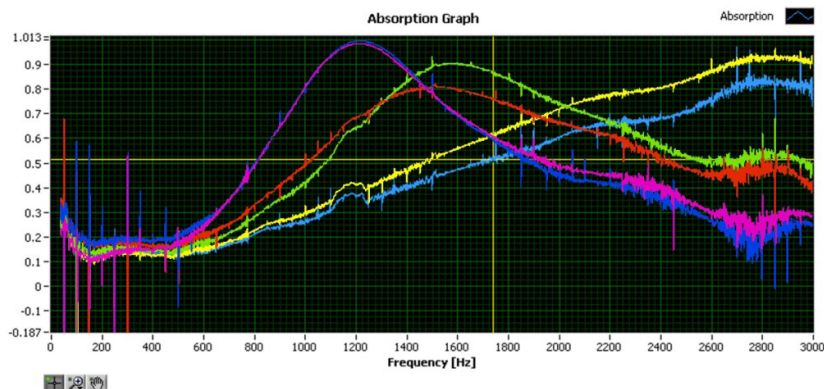
Figuur 4.9 Geluidsabsorptie van reeds bestaande akoestische scheidingswand. (Kantoormeubelen, z.d.) in vergelijking met geluidsabsorptie van textielplaat.

5. Samengestelde plaat van witte zachte plaat, grijze dunne zachte plaat en grijze harde plaat.

In figuur 4.10 zijn de grafieken te zien van verschillende combinaties van de bovengenoemde drie platen. Zoals te zien is, maakt de volgorde waarin de platen zitten veel uit. De samengestelde plaat waar de grijze sterke plaat aan de buitenkant is geplaatst (lichtblauwe en gele lijn in grafiek), dempt bij de frequenties van ± 1500 tot 3000 Hz meer dan de helft van het geluid: de geluidsabsorptie coëfficiënt is meer dan 0,5. Als vervolgens de harde grijze plaat in het midden van de samengestelde plaat wordt geplaatst (groene en rode lijn in grafiek), verschuift de top van de grafiek naar links en is de geluidsabsorptie coëfficiënt tussen de ± 1000 en 2500 Hz meer dan 0,5. Bij de metingen waarbij de harde grijze plaat aan de binnenkant wordt geplaatst (donkerblauw en roze) wordt tussen de 800 en 1800 Hz meer dan de helft van het geluid gedempt.

Ondanks dat van plaat 5 en 6 de top van de grafiek hoger ligt, en bij die frequentie dus beter het geluid dempt, is plaat 3 het meest geschikt als samengestelde plaat voor het dempen van spraak. De

frequenties van spraak liggen gemiddeld tussen de 500 en 2500 Hz en plaat 3 heeft in deze bandbreedte de hoogste gemiddelde absorptiecoëfficiënt.



Figuur 4.10

1. Grijsze harde plaat, witte zachte plaat, grijsze dunne zachte plaat: 0,45
2. Grijsze harde plaat, grijsze dunne zachte plaat, witte zachte plaat: 0,51
3. Grijsze dunne zachte plaat, grijsze harde plaat, witte zachte plaat: 0,52
4. Witte zachte plaat, grijsze harde plaat, grijsze dunne zachte plaat: 0,50
5. Witte zachte plaat, Grijsze dunne zachte plaat, grijsze harde plaat: 0,46
6. Grijsze dunne zachte plaat, witte zachte plaat, grijsze harde plaat: 0,47

6. Samengestelde plaat van grijsze harde plaat en twee witte zachte platen.

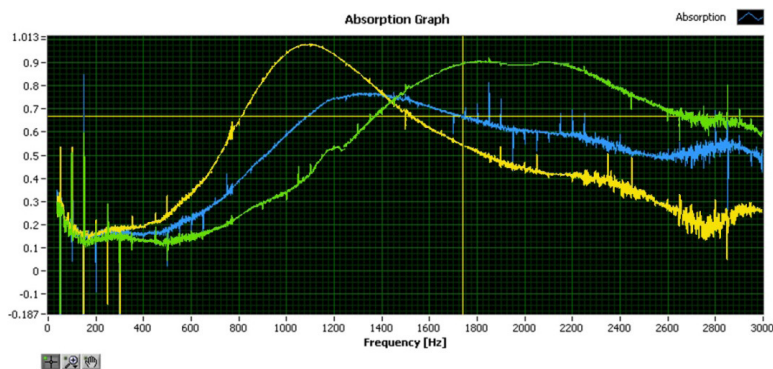
Deze test lijkt erg op test 5, alleen is er nu in plaats van de grijsze dunne zachte plaat een witte zachte plaat gebruikt. Hierdoor wordt de totale samengestelde plaat iets dikker en steviger. Ook qua resultaten lijkt deze test erg op die van 5. De resultaten van deze test zijn te zien in figuur 4.11.

Van deze test is de samengestelde gestelde plaat 1 (blauw) het beste te gebruiken voor de geluidsdemping van spraak, omdat deze tussen de 500 en 2500 Hz gemiddeld de hoogste geluidsabsorptie coëfficiënt heeft.

Figuur 4.11

7. Samengestelde plaat met harde buitenkant

In deze test (figuur 4.12) zijn de platen 1 (blauw) en 2 (geel) hetzelfde. Ze zijn beide samengesteld uit de platen 'grijs sterk', 'wit zacht' en 'wit dun hard'. Bij meting 1 is de geluidsdemping aan de grijsze harde kant gemeten, bij meting 2 aan de witte dunne harde kant. Bij meting 3 is de witte dunne harde plaat vervangen door een grijsze zachte plaat. In deze test komt er niet duidelijk één plaat naar voren als de beste voor geluidsdemping van spraak. De platen uit meting 1 en 3 hebben beide goede geluidsabsorberende eigenschappen.



Figuur 4.12

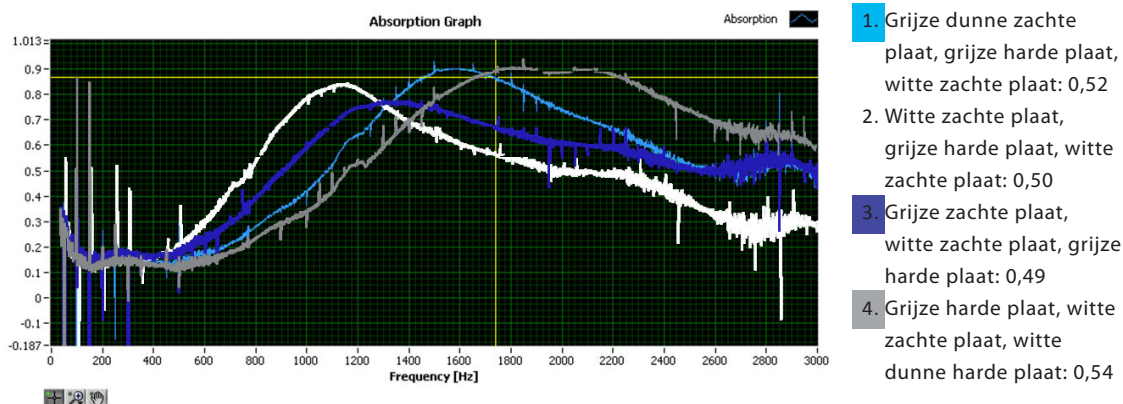
1. Witte zachte plaat, grijsze harde plaat, witte zachte plaat: 0,50
2. Witte zachte plaat, witte zachte plaat, grijsze harde plaat: 0,47
3. Grijsze harde plaat, witte zachte plaat, witte zachte plaat: 0,45

4.3.3 Conclusie

In paragraaf 6.3.2 is er eerst gekeken naar de geluiddemping van enkele (niet samengestelde) platen. Hieruit volgde dat een plaat gemaakt van een grijze viltmat meer geluid absorbeert dan een plaat gemaakt van een witte viltmat. Dit heeft waarschijnlijk te maken met de vezelsamenstelling, maar om dit te bevestigen is er meer onderzoek nodig. Bij de samengestelde panelen zal de grijze harde plaat gebruikt worden.

De dikte van de plaat heeft invloed op de geluiddemping. Hoe dikker de plaat, hoe meer geluid er gedempt wordt, vooral bij lagere frequenties.

Om voor het concept een plaat te ontwerpen, is er gekeken naar de geluiddemping van verschillende samengestelde platen. Hieruit volgde een aantal platen die het best bruikbaar zullen zijn voor het concept en het meeste geluid dempen. De bijbehorende grafieken van geluiddemping van deze samengestelde platen zijn te zien in figuur 4.13



Figuur 4.13

Om te beslissen welke van de samengestelde platen het best bruikbaar is, zal er niet alleen naar de geluiddemping maar ook naar de sterkte en het oppervlak van de panelen gekeken moeten worden. In tabel 4.4 zijn de platen op oppervlakte en sterkte beoordeeld. De geluiddemping is hierin niet meer meegenomen omdat alle vier de platen goede geluiddempende eigenschappen hebben en deze onderling niet erg veel verschillen. De platen zijn te zien in figuur 4.14, 4.15, 4.16 en 4.17.

	1(niet glad)- 5 (glad)	1(niet sterk)-5(sterk)	
Plaat	Oppervlakte	Sterkte	Totaal (max 10)
1	2	3	5
2	3	5	8
3	4	5	9
4	5	5	10

Tabel 4.4



Figuur 4.14 Samengestelde plaat 1



Figuur 4.15 Samengestelde plaat 2



Figuur 4.16 Samengestelde plaat 3



Figuur 4.17 Samengestelde plaat 4

Uit de beoordeling in tabel 4.4 volgt dat plaat 4 het meest geschikt is om te gebruiken. Als er een zachter oppervlakte gewenst is, is plaat 2 het beste om te gebruiken. Deze platen zijn beide 14 mm dik.

In de test van plaat 4 zijn er drie verschillende materialen gebruikt. Om de plaat simpeler te maken zal de dunne witte sterke plaat vervangen kunnen worden door de grijze sterke plaat. Hierdoor zal de plaat iets dikker worden, maar daardoor ook beter geluid absorberen. Ook zal de plaat gemakkelijker te produceren zijn, aangezien er minder verschillende platen in de samengestelde plaat voorkomen. Het is belangrijk in gedachten te houden dat dit een eerste onderzoek is. Voor uitgebreidere resultaten of beter geoptimaliseerde platen is vervolgonderzoek gewenst.

4.4 Productie

In deze paragraaf zal uitgezocht worden hoe de platen geproduceerd kunnen worden.

4.4.1 Machines

Eisen die aan de pers gesteld worden, zijn:

- Minimale perstemperatuur moet 170 °C kunnen zijn.
- Minimale persdruk ± 15 bar.
- Minimale afmetingen van persplaat 150*244 cm (vezelmat is 150 cm breed en vergelijkbare plaatmaterialen hebben een lengte van 244 cm/250 cm (platen technische gegevens, z.d.)).

Er zijn verschillende soorten persen waarmee de textielplaat geperst kan worden:

- ‘Hot plate press’, één plaat tegelijk geperst tussen twee verwarmde persplaten.
- ‘Multiple daylight press’, meerdere platen tegelijkertijd persen tussen verwarmde persplaten (daylights).
- ‘Through feed press’, meerdere machines achter elkaar. Plaat wordt eerst geperst, dan afgekoeld en vervolgens in goede vorm gezaagd.

Deze machines worden bij vergelijkbare processen gebruikt, zoals het fineren van platen en het persen van multiplex.

Hot plate presse

De pers uit figuur 4.18 is gebruikt bij het onderzoek van het materiaal in paragraaf 6.2, deze pers wordt vooral gebruikt bij onderzoek en ontwikkeling van materiaal. Het persoppervlak is echter niet groot genoeg en Fontijne Grottes B.V. verkoopt geen vergelijkbare persen met een grotere oppervlakte (Fontijne B.V., z.d.). Een voorbeeld van hoe een vergelijkbare grotere pers eruit ziet is te vinden in figuur 4.19. Deze machine is niet geschikt voor het persen van textiel plaatmateriaal, de maximale temperatuur (130 °C) is te laag (Langzauner, z.d.). Het moet wel mogelijk zijn dat een soortgelijke machine, vergelijkbaar met die uit figuur 4.19, de goede temperatuur kan bereiken omdat dit elektrisch geregeld wordt, de temperatuur van de machine uit figuur 4.18 kan wel de goede temperatuur bereiken en wordt ook elektrisch geregeld.



Figuur 4.18 Pers van Fontijne Grotnes B.v. (LabEcon serie)



Figuur 4.19 pers van Langzauner

Multiple daylight press

Een 'multiple daylight press' werkt in principe hetzelfde als een 'hot plate press', het verschil is dat bij de 'multiple daylight press' er tegelijkertijd meerdere platen geperst kunnen worden. In figuur 4.20 is een voorbeeld te zien van hoe zo'n pers eruit zou kunnen zien .



Figuur 4.20

De pers van Wemhoener (KT-V-ME) uit figuur 4.20 is geschikt om het textiele plaatmateriaal te persen. De technische specificaties zijn:

- Maximale breedte: 3,2 m
- Maximale lengte: 16 m
- Maximale dikte: 0,25 m
- Persdruk: tot 200 N/cm² (20 bar)
- Temperatuur: tot 170 °C

(Wemhoener, z.d.)

Through feed press

Een voorbeeld van een 'through feed press' is te zien in figuur 4.21. Deze pers (Langzauner, z.d.) wordt gebruikt voor het recyclen van polymeren/plastic en maakt gebruik van zowel verhitting als koeling. De technische details zijn niet te achterhalen, maar aangezien de pers nu gebruikt wordt voor polymeren kan aangenomen worden dat de pers de textielplaat voldoende kan verhitten.



Figuur 4.21 Through feed press met verhitting en koeling.

4.4.2 Conclusie

Er bestaan verschillende persmachines om de textielplaat te persen. Voor het productieproces gaat de voorkeur uit naar een 'multiple daylight press' of een 'through feed press'. Hiermee kunnen de meeste platen per tijdseenheid geperst worden, wat de kostprijs van de platen aanzienlijk kan verlagen. In vervolgonderzoek zal moeten worden uitgezocht welke van de twee machines de voorkeur heeft, de prijs van de machine en snelheid van het produceren van de platen zijn hierbij de belangrijkste afwegingsfactoren.

4.5 Kosten textielplaat

De kostenberekening is gebaseerd op een aantal aannames, omdat er in het productieproces nog geen concrete afspraken zijn gemaakt over waar de textielplaat geproduceerd kan worden en wat de snelheid van de productie is. Dit kan grote invloed hebben op de prijs van het materiaal, waardoor de berekende prijs goedkoper of duurder uit kan vallen.

4.5.1 Kosten enkele textielplaat

Aannames

- Bij de kostenberekening is er uitgegaan van een productiesnelheid van 120 platen per uur.
 - 20 platen per persing, waarbij 1 persing gemiddeld 10 minuten in beslag neemt.
- De platen worden 2000 uur per jaar geperst. (50 weken, per week 5 dagen, per dag 8 uur).
- De platen worden op de productieplek van viltmat geperst, waardoor transportkosten in eerste instantie niet zijn meegerekend.
- Voor de berekening wordt als machineprijs **110.000,00 euro** genomen.
 - Verwacht wordt dat deze machine 15 jaar mee gaat.

De kostprijs van ongeperste viltmat is **1,33 euro/m²**. (Frankenhuis en zoon, z.d.[2])

		Eenheid	Hoeveelheden	Eenheidsprijs	Kosten
1	Eenmalige kosten				
	Machine	Euro	1	€ 110.000,00	€ 110.000,00
2	Vaste jaarlijkse kosten				
	Overige kosten (ruimte, energie, administratie enz.)	Euro	1		€ -
	Loonkosten	uur	4000	€ 40,00	€ 160.000,00
3	Grondstof				
	Viltmat	m ² /m	1	€ 1,33	€ 1,33

Tabel 4.5 Overzicht prijzen

In tabel 4.6 is berekend wat de kosten per uur zullen zijn. Met een productiesnelheid van 120 platen per uur betekent dit dat de prijs van één plaat **5,57 euro** zal bedragen, en de prijs per m² **1,52 euro**.

	Kosten	Eenheid	Kosten per uur
1	Eenmalige kosten		
	Machine	Euro	€ 4,00
2	Vaste jaarlijkse kosten		
	Overige kosten (ruimte, energie, administratie enz.)	Euro	€ -
	Loonkosten	Euro	€ 80,00
3	Grondstof		
	Viltmat	Euro	€ 584,00
		totaal	€ 668
		<i>Per plaat</i>	<i>€ 5,57</i>
		<i>Per m²</i>	<i>€ 1,52</i>

Tabel 4.6 Berekening kostprijs

In deze berekening zijn overige kosten als energie en administratiekosten niet meegerekend. De uiteindelijke kostprijs zal daarom iets hoger uitvallen, dit verschil zal niet groot zijn. Om een indicatie te geven:

- als de kosten van de 'overige kosten' (zie tabel 6.5) 3000 euro per maand zijn (36.000 euro per jaar), zal de kostprijs van de plaat **1,561 euro/ m²** bedragen.
- als de kosten van de 'overige kosten' (zie tabel 6.5) 4000 euro per maand zijn (48.000 euro per jaar), zal de kostprijs van de plaat **1,575 euro/ m²** bedragen.

4.5.2 Kosten samengestelde textielplaat

De samengestelde plaat bestaat uit drie lagen plaatmateriaal. De prijs van de samengestelde plaat is:

- $3 \times 1,52 = \mathbf{4,56 \text{ euro/m}^2}$

4.5.3 Vergelijking MDF en verkoopprijs

De verkoopprijs van MDF bedraagt **4,92 euro/m²** (5 mm dik). De verkoopprijs van een vergelijkbare textielplaat (ook 5 mm dik) zal ongeveer **6,08 euro/m²** bedragen (berekend met de vuistregel dat de verkoopprijs ongeveer vier keer de kostprijs is).

De textielplaat is in deze berekening **1,10 euro** duurder dan MDF.

De verkoopprijs van de samengestelde plaat (14 mm dik) zal ongeveer **18,24 euro/m²** zijn.

Vergelijkbaar MDF van 14 mm dik kost **10,21 euro/m²** (Arnhemse fijnhouthandel, z.d.).

4.6 Conclusie

In dit hoofdstuk is er eerst onderzoek gedaan naar hoe de platen te maken zijn, vervolgens naar de geluiddemping van deze platen.

Gegevens voor persen textielplaat:

- Voor een harde stevige plaat minimaal 170 °C en maximaal 200 °C.
 - Voor een compacte maar minder stevige plaat 90 °C.
- 135 kN persdruk
 - Aanbevolen wordt om hier meer onderzoek naar te doen, om te kijken wat de minimaal benodigde persdruk is.
- ± 5 min persen

Aanbevolen wordt om hier meer onderzoek naar te doen, om de perstijd te minimaliseren. Verwacht wordt dat deze rond de 3 à 4 min ligt plus afkoeltijd.

Uit het onderzoek naar de geluiddemping van de platen volgt:

- Hoe dikker de plaat, hoe beter de geluiddemping.
- De vezelsamenstelling van de plaat heeft invloed op de geluiddemping.
- Samengestelde platen dempen het beste het geluid in de bandbreedte van spraak.

De samengestelde plaat die voor het concept het beste geschikt is, is een plaat opgebouwd uit twee grijze harde platen, met daartussen een witte zachte plaat. De plaat heeft een glad oppervlak, goede geluiddemping en is voldoende stevig om er een scheidingswand van te kunnen maken. Ook de samengestelde wand opgebouwd uit twee witte zachte platen met daartussen een grijze harde plaat is geschikt als materiaal voor de scheidingswand.

Beide platen absorberen voldoende geluid en hebben binnen de bandbreedte van spraak een geluidsabsorptie coëfficiënt van 0,9.

De ontwikkelde plaat is een goed uitgangspunt voor de verdere ontwikkeling van textiel plaatmateriaal. De plaat die in deze opdracht gemaakt is, is erg stevig en daarmee ook vergelijkbaar met de andere plaatmaterialen (MDF, spaanplaat en multiplex) waarmee het in eerste instantie vergeleken wordt (paragraaf 2.4). De textielplaat kan daarom goed gebruikt worden voor veel toepassingen.

De ontwikkelde platen maken geen gebruik van extra toevoegingen voor de stevigheid of glad oppervlak. De platen uit deze opdracht bestaan alleen uit de viltmatten van textielvezels. De platen voldoen aan de formaldehydeklasse E1.

Er bestaan persmachines die het textiele plaatmateriaal kunnen maken. Hiervoor kan het beste een pers gebruikt worden die meerdere lagen tegelijkertijd kan persen, zodat het aantal geproduceerde platen per tijdseenheid hoog is. Hoe groter de productiesnelheid, hoe lager de prijs van de textielplaat.

De kostprijs van de textielplaat is:

- **1,52 euro/m²** voor een enkele textielplaat van 5 mm dik.
- **4,56 per m²** voor een plaat die samengesteld is uit drie textielpaten van 5 mm dik.

In deze berekening is een aantal aannames gedaan, waardoor de uiteindelijke kostprijs anders uit kan vallen. De berekende prijzen zijn als een richtlijn voor de kosten bedoeld.

A stylized illustration of a blue door with a gold handle and a black rectangular overlay containing the text 'DEEL 3'. The door is set against a light beige wall and a grey floor. The handle is a horizontal gold bar with two small black dots. The text 'DEEL 3' is in white, bold, sans-serif font on a black background.

DEEL 3

The background is an abstract composition. On the left, a large dark red rectangular area represents a wall. To its right is a bright green area, also representing a wall. A light-colored wooden beam with a visible grain pattern runs diagonally from the bottom right towards the top right. At the bottom, a horizontal wooden beam with three small dark circular holes is positioned against the red wall. Another similar wooden beam is partially visible on the right, against the green wall. The floor is a light greyish-brown color.

Voorbeeldproduct

5 Voorbeeld product

In dit hoofdstuk zal er een voorbeeldproduct ontworpen worden voor in kantoorruimtes, zodat te zien is wat er met het plaatmateriaal mogelijk is. Ook zal er uitgezocht worden aan welke aanvullende eisen het materiaal moet voldoen voor deze markt. Uiteindelijk zal een aantal aanbevelingen voor vervolgstappen worden gedaan.

5.1 Ontwikkeling voorbeeldproduct

5.1.1 Programma van Eisen

De belangrijkste eisen voor het ontwerp van een scheidingswand zijn dat:

- het gebruikte textiele plaatmateriaal geluidsabsorberend is.
- het ontwerp zal bestaan uit een modulair systeem (meerdere panelen die afzonderlijk te vervangen zijn).
- 95 % van de materialen in het ontwerp duurzaam is.
- het product gebruiksvriendelijk is.
- het ontwerp problemen met privacy oplost.
- er rekening wordt gehouden met de trends in kantoormeubilair.
- de scheidingswand minimaal 1700 mm hoog is (Hooijmans, 2009).

Verder is het belangrijk dat:

- het belang van KICI in gedachten wordt gehouden.
 - Het ontwikkelde plaatmateriaal voor het product moet voor meer toepassingen te gebruiken zijn dan alleen een scheidingswand of bureaublad, waardoor verdere ontwikkeling van verschillende toepassingen na deze opdracht mogelijk is.
- bij het ontwerpen van het product de duurzaamheidcriteria (Bijlage 9) in gedachten worden gehouden, om zo het product zo duurzaam mogelijk te maken.

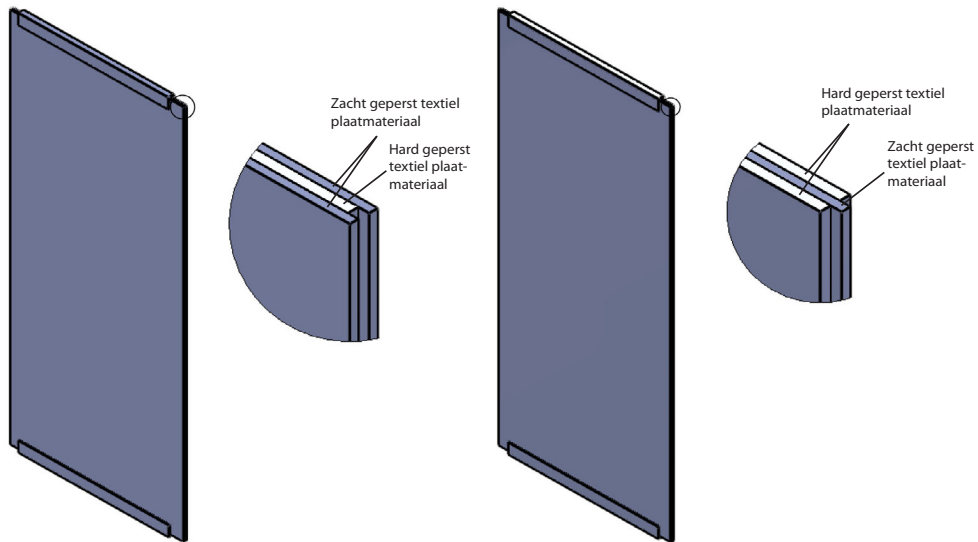
Een uitgebreid overzicht van het programma van eisen is te vinden in bijlage 10. Hier zijn de eisen ook meer gespecificeerd.

5.1.2 Ontwikkeling concept

Voor het concept van de scheidingswand staan in het programma van eisen (5.1) al enkele eisen die het ontwerp beïnvloeden. Zo moet het modulair zijn en moet 95 % van de gebruikte materialen duurzaam zijn. Het uitgangspunt van het ontwerp is het geluidsabsorberende textiele plaatmateriaal. Met modulair wordt er bedoeld dat het product uit delen bestaat, die onderling te combineren zijn. In de vorm van een scheidingswand betekent dit dat er verschillende panelen ontworpen zullen worden, die door middel van een simpele handeling met elkaar verbonden kunnen worden en zo samen een scheidingswand kunnen vormen. Het is belangrijk dat deze panelen goed op elkaar kunnen aansluiten.

Materiaal

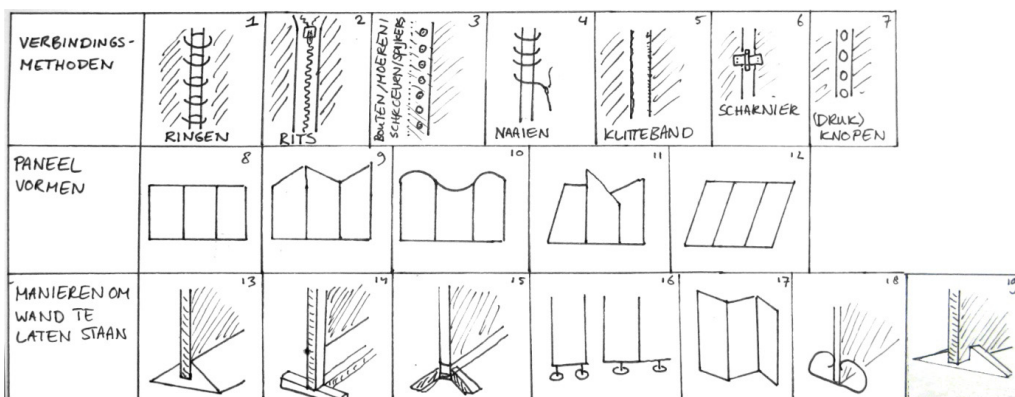
De textielplaten die gebruikt zullen worden in de scheidingswand zijn de platen die in hoofdstuk 4 zijn onderzocht en naar voren zijn gekomen als de platen met de beste (geluiddempende) eigenschappen. Deze platen zijn in paragraaf 4.3.3 beschreven, het gaat om twee samengestelde platen, beide opgebouwd uit drie lagen textielplaat. De eerste plaat bestaat uit twee harde stevige textielplaten met daartussen een zachte textielplaat, de tweede plaat uit twee lagen zachte textielplaten met daartussen een harde plaat. (figuur 5.1)



Figuur 5.1 Links samengestelde plaat met zachte buitenkant, rechts samengestelde plaat met harde buitenkant.

Morfologisch overzicht

Om een gestructureerde start te maken met de conceptontwikkeling is er een morfologisch overzicht opgesteld (figuur 5.2). Hier is gekeken naar de verbindingsmethodes, vormen van de panelen en de manieren waarop de scheidingswand rechtop kan blijven staan.



Figuur 5.2 Morfologisch overzicht

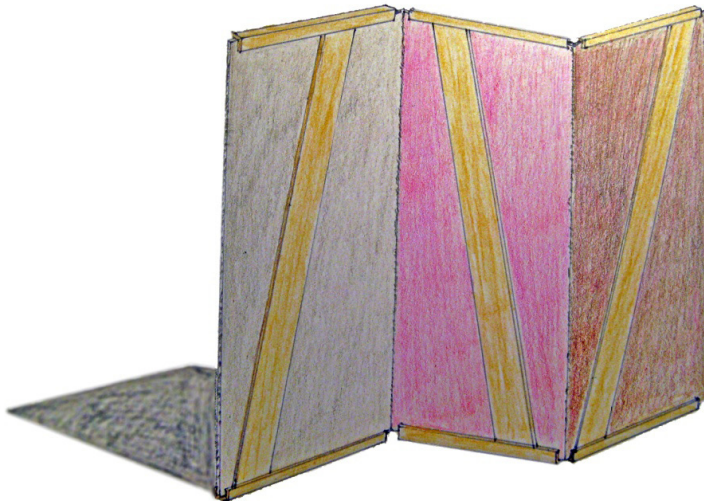
Er is gekozen om twee verschillende verbindingsmogelijkheden tussen de panelen te gebruiken, namelijk de ritssluiting en drukknopen. Hiermee wordt er een link gelegd naar de oorsprong van het materiaal, de gebruikte tweedehands kleding. Het is niet mogelijk deze twee verbindingssoorten in één scheidingswand (meerdere panelen) te gebruiken, omdat deze dan moeilijk op elkaar aan te sluiten zijn.

Qua vorm is er gekozen voor de meest simpele vorm; een rechthoek (figuur 5.2, manier 8), omdat hiermee de panelen goed op elkaar aan kunnen sluiten. Elk paneel is even hoog en de panelen hoeven niet in een bepaalde volgorde achter elkaar geplaatst te worden. De gebruiker heeft hierdoor de meeste vrijheid in het combineren van de verschillende panelen. Ook is dit het simpelste om te produceren, waardoor de prijs laag gehouden kan worden.

Om de scheidingswand te laten staan is er gekozen voor een combinatie van manieren. De eerste manier is om de scheidingswand rechtop te laten staan door de panelen ten opzichte van elkaar gedraaid neer te zetten (manier 17 uit figuur 5.2). Aangezien er in sommige gevallen meer stevigheid gewenst is, kunnen er ook voetstukken aan de panelen worden bevestigd (manier 19 uit figuur 5.2).

Conceptschets

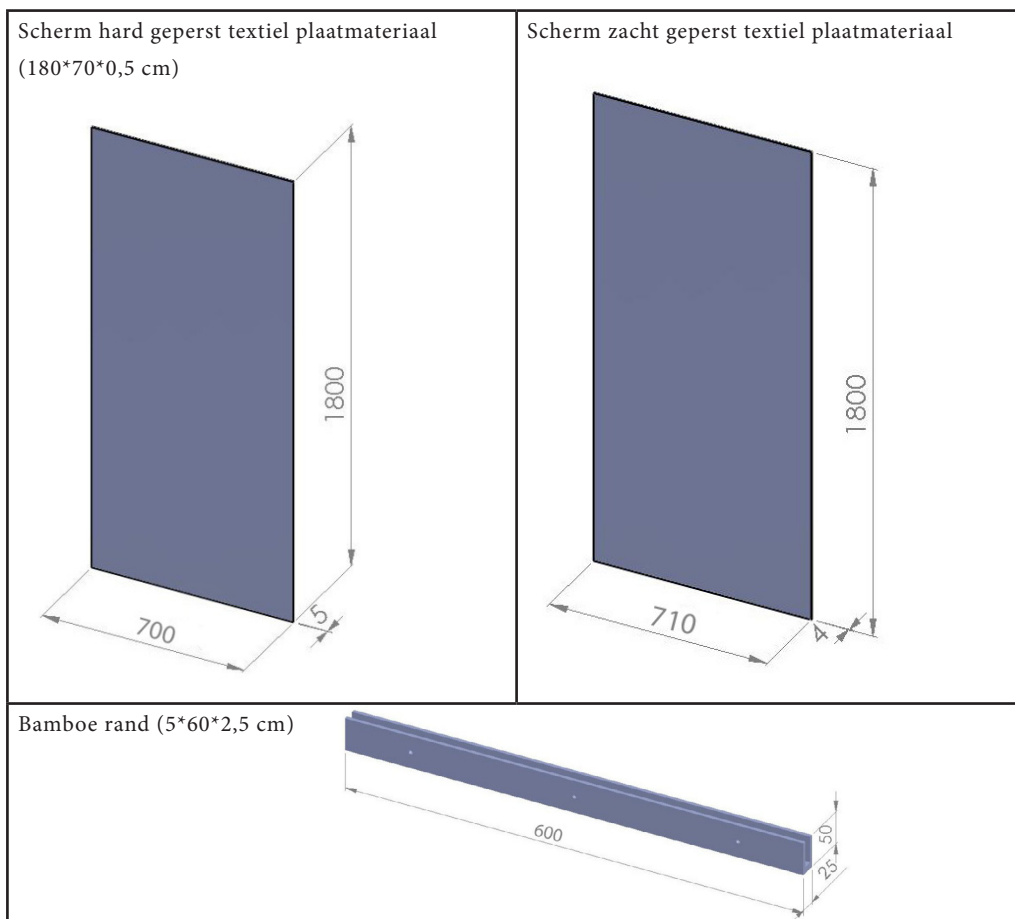
Naar aanleiding van de keuzes bij het morfologische overzicht is er een conceptschets gemaakt (figuur 5.3). Dit is een voorbeeld van hoe de scheidingswand eruit kan zien, in paragraaf 5.3 wordt het concept verder uitgewerkt.



Figuur 5.3

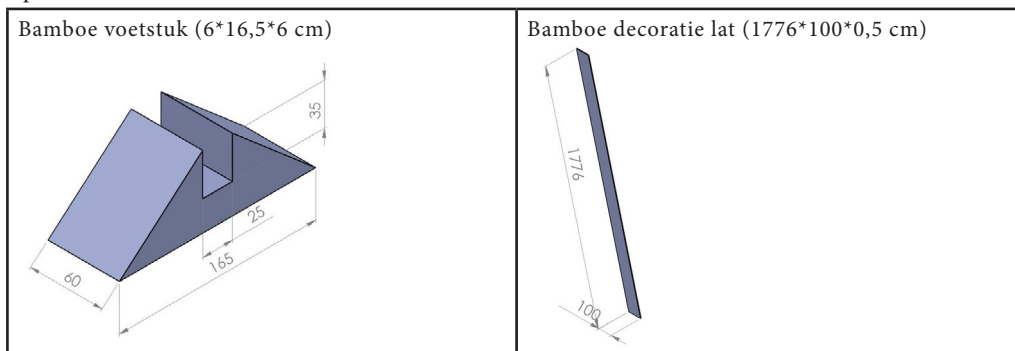
5.1.3 Uitwerking concept

Er zijn een aantal standaard panelen ontworpen, die naar wens van de gebruiker gecombineerd kunnen worden. Elk van de panelen is opgebouwd uit standaard elementen, te zien in figuur 5.4 en 5.5. De afmetingen van de panelen volgen uit de productie-eisen uit paragraaf 4.4 en de afmetingen van de bestaande viltmatten.



Figuur 5.4

Optioneel



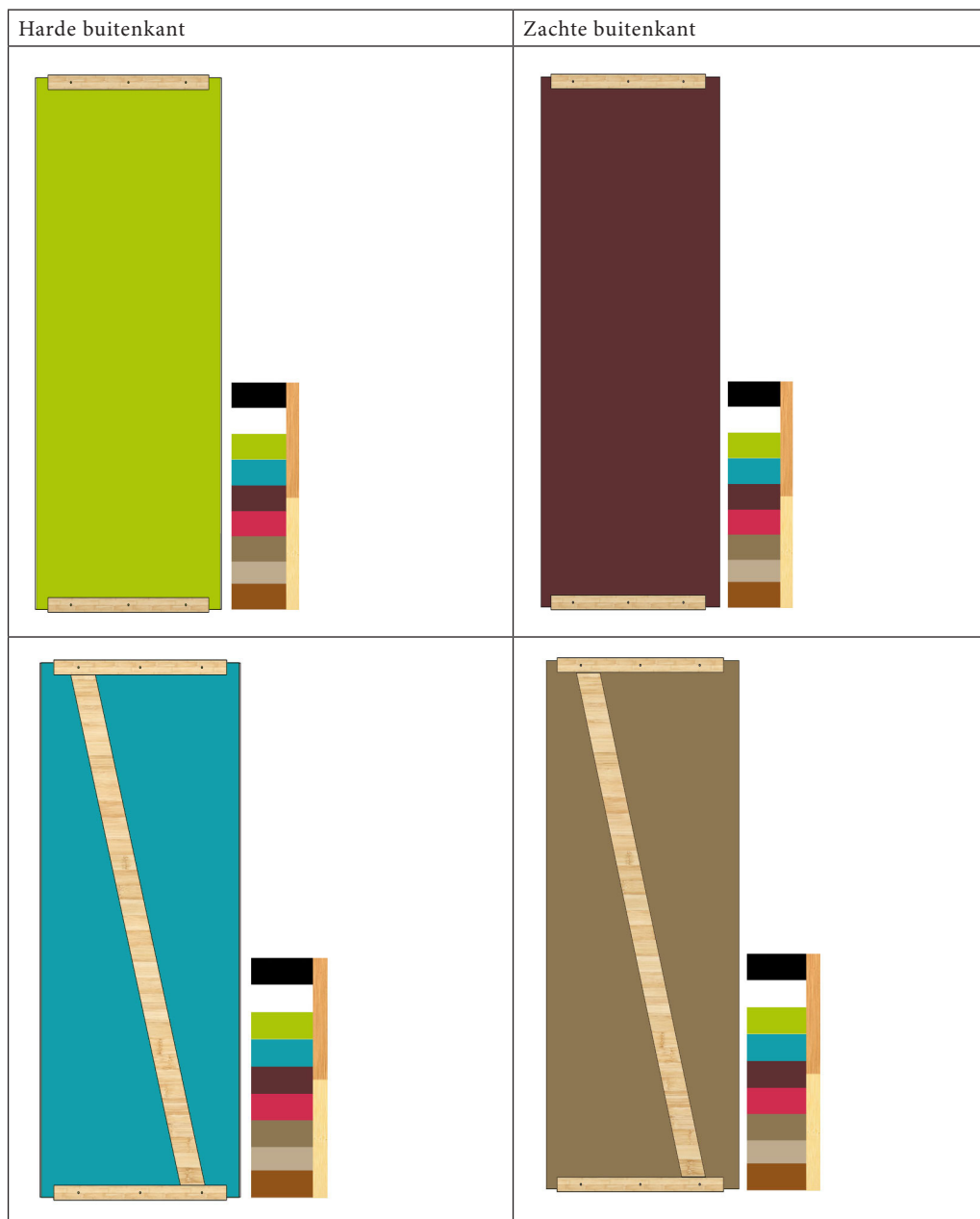
Figuur 5.5

Bevestigingsmethode

De geluidsdempende panelen zullen door middel van een rits of drukknopen met elkaar verbonden worden.

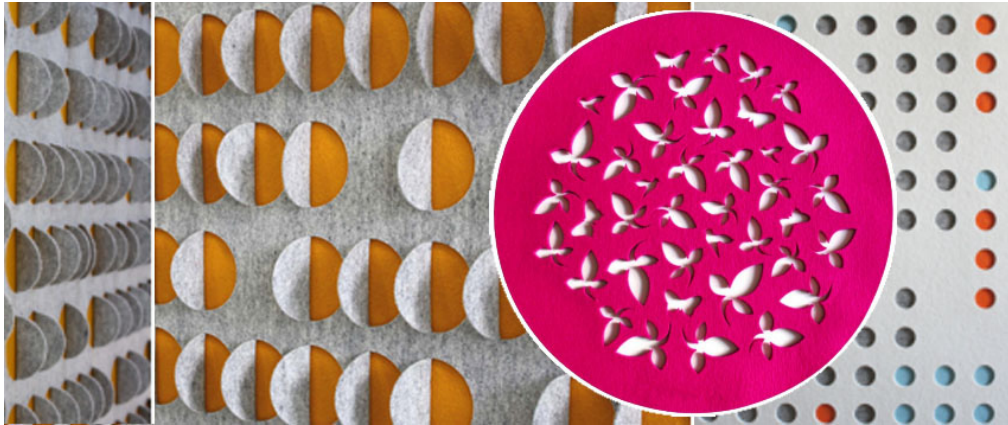
Voorbeelden van panelen

In figuur 5.6 zijn de verschillende soorten panelen te zien.



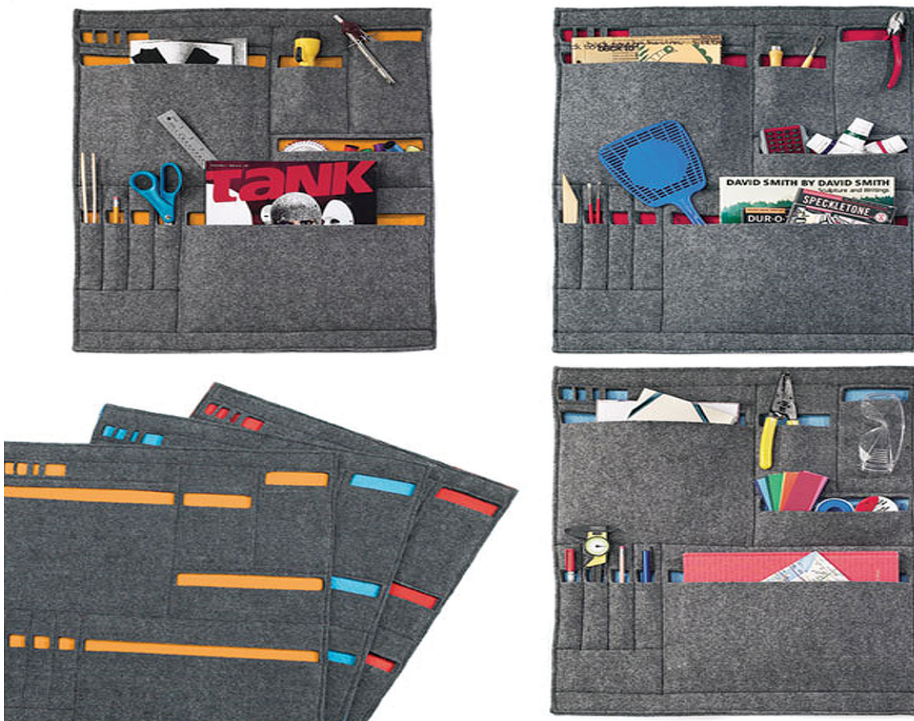
Figuur 5.6

Met de panelen kan nog veel meer gevarieerd worden. Bijvoorbeeld door figuren uit de buitenste twee lagen van de samengestelde plaat de snijden/stansen. Hierdoor zijn er allerlei variaties in kleur en patronen mogelijk (figuur 5.7).



Figuur 5.7

Ook zijn er extra toevoegingen mogelijk door de zachte scheidingswand bijvoorbeeld als prikbord te gebruiken of door een ophangstelsel zoals in figuur 5.8 eraan te bevestigen. Om een extra link met de gebruikte kleding te leggen kan hiervoor ook gebruik gemaakt worden van vormen van zakken van kleding.



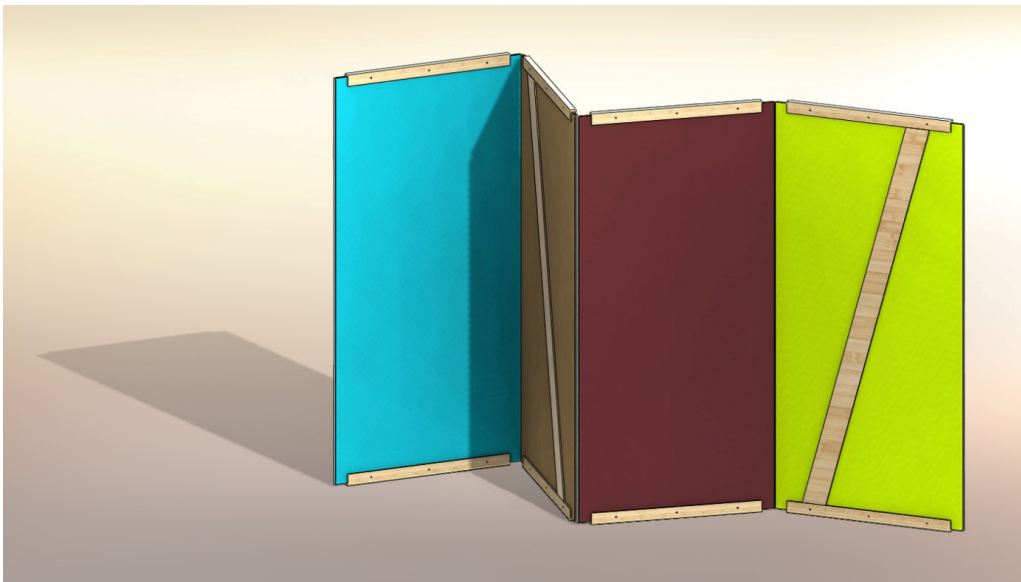
Figuur 5.8

5.1.4 Conclusie

De ontworpen scheidingswand voldoet aan de eisen die vooraf aan het product gesteld zijn. De scheidingswand:

- bestaat uit verschillende panelen die onderling te combineren en afzonderlijk te vervangen zijn. (modulair)
- bestaat voor 95% uit duurzaam materiaal (textiel plaatmateriaal [aanname 1] en bamboe). De materialen zijn gemakkelijk van elkaar te scheiden.
- lost problemen met privacy en geluidsoverlast in kantoorruimtes op.
- maakt gebruik van een plaatmateriaal dat voor veel meer toepassingen gebruikt kan worden en houdt zich daarmee aan de wens van KICI.

In figuur 5.9 is te zien hoe het product eruit zal komen te zien.



Figuur 5.9

Dit product laat zien wat een mogelijke toepassing van het textiele plaatmateriaal kan zijn.

5.2 Kosten van scheidingswand

In de volgende berekening zullen de materiaalkosten van de scheidingswand berekend worden. Omdat het in deze berekening gaat om een voorbeeldproduct van textiel plaatmateriaal zullen alleen de materiaalkosten worden meegenomen, overige kosten zoals transport en assemblage zullen achterwege worden gelaten. De prijzen van de materialen zijn verkoopprijzen, aangezien van een deel van de materialen de kostprijs niet bekend is.

	Eenheid	Hoeveelheden	Eenheidsprijs	Kosten
Materiaal				
Samengestelde textielplaat	m2	1,44	€ 18,24	€ 26,27
Bamboe rand	m2	0,07	€ 90,66	€ 6,35
Rits	per stuk	1	€ 10,99	€ 10,99
			Totaal	€ 43,60
Optioneel				
Bamboe schuine lat	m2	0,18	€ 24,18	€ 4,35
Bamboe poot	m2	0,01	€ 181,83	€ 1,82
			Totaal	€ 49,77

Tabel 5.1 Berekening materiaalkosten scheidingswand van textielplaat (eco-logisch, z.d.; Kampeer shop, z.d.).

De materiaalkosten voor één basis paneel van de scheidingswand is **43,60 euro**, de materiaalkosten van het paneel met toevoeging van de bamboe schuine lat en bamboe poot is **49,77 euro**.

Er is ook berekend hoeveel de materiaalkosten van de scheidingswand zijn als de textielplaten door MDF vervangen worden (tabel 5.2).

	Eenheid	Hoeveelheden	Eenehidsprijs	Kosten
Materiaal				
MDF	m2	1,44	€ 10,21	€ 14,70
Bamboe rand	m2	0,07	€ 90,66	€ 6,35
Rits	per stuk	1	€ 10,99	€ 10,99
			Totaal	€ 32,04
Optioneel				
Bamboe schuine lat	m2	0,18	€ 24,18	€ 4,35
Bamboe poot	m2	0,01	€ 181,83	€ 1,82
			Totaal	€ 38,21

Tabel 5.2 Berekening materiaalkosten scheidingswand van MDF

De materiaalkosten van één basispaneel van de scheidingswand gemaakt van MDF is **32,04 euro**. Dit is ongeveer 10 euro minder dan het paneel gemaakt van textiel plaatmateriaal. De scheidingswand van textiel plaatmateriaal is dus duurder dan een vergelijkbare scheidingswand van MDF. De scheidingswand van textiel plaatmateriaal heeft wel een aantal voordelen, vooral de geluidsdemping is hiervan belangrijk.

Aangezien er in deze berekening gebruik is gemaakt van de verkoopprijzen van de materialen en overige kosten niet zijn meegerekend kan er in de berekening van de verkoopprijs niet gebruik

gemaakt worden van de vuistregel dat de kostprijs 4 keer de verkoopprijs is. Wel kan gezegd worden dat de uiteindelijke prijs van de geluiddempende scheidingswand onder de gemiddelde prijs ligt van huidige geluiddempende scheidingswanden. De gemiddelde prijs van een vergelijkbaar paneel is ongeveer 700 tot 800 euro, maar prijzen kunnen variëren van 400 tot 1200 euro (Hobbelink efficiency, gesprek; Webb, z.d.; Via-direct scheidingswanden, z.d.).

5.3 Aanvullende plaatgerelateerde (product)eisen

Uiterlijk

Voor (binnenhuis)architecten is het belangrijk dat de plaat in verschillende kleuren geproduceerd kan worden. Voor de productie van gekleurde platen is de Identitex sorteermachine nodig, die de kleding op kleur en vezelsamenstelling kan sorteren. Deze machine is op dit moment nog in ontwikkeling, voor de productie van de textielplaat is het belangrijk dat deze ontwikkeling wordt voortgezet zodat er gekleurde platen geproduceerd kunnen worden.

Schoonmaken en waterbestendigheid

Om de textielplaten makkelijker schoon te kunnen maken kan er voor het oppervlak van de plaat een coating gebruikt worden. Vooral bij de samengestelde plaat met aan de buitenkant zachte platen is dit van belang. Ook kan er een coating op de plaat gebruikt worden voor het waterbestendig maken van de platen, zonder coating zal het materiaal water of vocht in zich opnemen. Wat voor eisen hieraan gesteld worden is afhankelijk van de toepassing.

Brandgedrag

De textielplaat zal getest moeten worden op brandgedrag. De plaat zal moeten voldoen aan norm NEN 6065 (of de vervangende Europese Norm 13501-1). Deze norm deelt het materiaal in bij verschillende klassen brandveiligheid (Brandveilig.com, z.d.).

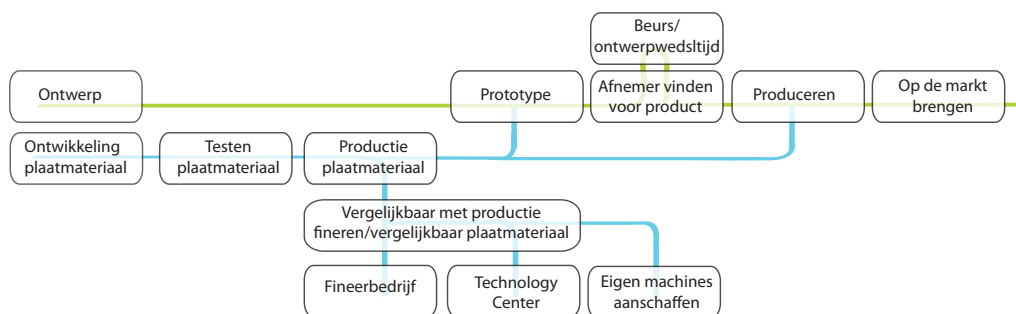
Frankenhuis en zoon produceert naast normale viltmatten ook brandwerende viltmatten. Deze kunnen ook gebruikt worden bij het persen van textiel plaatmateriaal. Deze viltmatten zijn getest op brandbaarheid en voldoen aan verschillende normen (Frankenhuis en zoon, z.d. [3]).

Duurzaam materiaal certificaat

De duurzaamheid van de textielplaat zal onderzocht moeten worden, zodat dit door middel van een certificaat kan worden aangetoond. Een voorbeeld van een duurzaamheidscertificaat is het cradle-to-cradle certificaat.

5.4 Vervolgstappen

Belangrijk voor de ontwikkeling van het textiele plaatmateriaal is dat het materiaal ergens gemaakt kan worden en dat er afnemers zijn voor het materiaal. Voor de productie van het materiaal kan gebruik gemaakt worden van de machines beschreven in paragraaf 7.1, machines die ook gebruikt worden bij productie van vergelijkbare plaatmaterialen. In figuur 5.10 is een schema te zien die de globale stappen laat zien voor de verdere ontwikkeling van het textiele plaatmateriaal en het product daarvan.



Figuur 5.10

De belangrijkste stap is die van de productie van het materiaal, het is belangrijk hier een machine/bedrijf voor te vinden. Hiervoor zou contact gezocht kunnen worden bij het fineerbedrijf Kuiper Plaatveredeling (Kuiper Plaatveredeling, z.d.).

Een andere mogelijkheid is om contact op te nemen met het ‘Technology Center’ van Wemhöner, een bedrijf dat verschillende soorten persmachines verkoopt (Wemhöner technology center, z.d.). In dit ‘technology center’ kunnen bedrijven die nieuwe technologieën willen testen of op de markt brengen terecht. KICI zou hier gebruik van kunnen maken om te kijken hoe het materiaal het beste geproduceerd kan worden.

5.4.1 Aanbevelingen voor vervolgstappen

Gedurende de opdracht en het ontwerpproces zijn er punten naar voren gekomen die verder onderzocht moeten worden voor de verdere ontwikkeling van textiel plaatmateriaal. Deze punten zijn in de vorm van aanbevelingen hieronder weergegeven:

Plaateigenschappen

- Voor het optimaliseren van de geluidsabsorptie van het materiaal wordt aanbevolen hier meer onderzoek naar te doen. Het materiaal dempt dan voldoende geluid voor een product zoals een scheidingswand. Met een nog betere geluidsdemping zullen er nog meer toepassingsmogelijkheden voor het materiaal zijn.
 - Ook de vezelsamenstelling dient verder onderzocht te worden. Uit geluidstesten bleek, tegen de verwachting in, dat de harde grijze geperste plaat meer geluid dempt dan de hard geperste witte plaat. Verwacht wordt dat dit komt door de vezelsamenstelling, meer onderzoek is nodig om deze hypothese te bevestigen.

Productie

- In de opdracht is gebleken dat er erg sterke textielplaten geperst kunnen worden met een kracht van 135 kN en een perstijd van 5 minuten.
 - Aanbevolen wordt hier meer onderzoek naar te doen, om de druk en perstijd te minimaliseren, om zo het productieproces zo goedkoop en snel mogelijk te laten verlopen.
- Voor het produceren van het materiaal wordt aanbevolen contact op te nemen met het Technology Center van Wemhöner en bestaande fineer/triplex bedrijven. Er kan dan verder onderzoek worden gedaan naar hoe grote platen het beste geproduceerd kunnen worden.
- De Identitex sorteermachine moet verder ontwikkeld worden zodat met behulp van deze machine gekleurde platen geproduceerd kunnen worden.

Certificering en eisen textielplaat:

- De textielplaat moet gecertificeerd worden op:
 - brandbaarheid;
 - duurzaamheid;
 - waterbestendigheid.

Op de markt brengen/onder de aandacht brengen:

- Voor de verdere ontwikkeling van het materiaal wordt aangeraden samen te werken met een bedrijf dat soortgelijke producten op de markt brengt, of producten op de markt brengt die gemaakt kunnen worden van de textielplaat. Het zal hierdoor gemakkelijker worden het product te produceren en op de markt te brengen zodat het materiaal verder kan ontwikkelen.
- Voor verdere ontwikkeling zou er ook meegedaan kunnen worden aan (duurzame) ontwerpwedstrijden of een materiaal-/design-/geluidbeurs, om het materiaal bekender te laten worden.

Andere toepassingsmogelijkheden:

- Om ook andere materiaal eigenschappen dan de geluidsabsorptie te ontwikkelen, wordt aanbevolen meer onderzoek te doen naar de warmte-isolatie. In combinatie met sterke platen zou dit materiaal gebruikt kunnen worden voor het bouwen van 'shelter homes', die het Rode Kruis, de hoofdbegunstigde van KICI, kan gebruiken bij noodhulp.
- Onderzoek naar andere toepassingsmogelijkheden voor geluiddempende textielplaat, zoals:
 - geluiddempend bureaublad;
 - plafontegels;
 - persen in vormen (dubbel gekromde oppervlaktes voor bijvoorbeeld zittingen);
 - textielplaten combineren met ander plaatmateriaal.



5.5 Conclusie

Als voorbeeldproduct voor een product gemaakt van textiel plaatmateriaal is er een scheidingswand ontworpen. Dit product laat zien wat een mogelijke toepassing is voor textiel plaatmateriaal.

Voor de verdere productie van textiel plaatmateriaal is het belangrijk dat het materiaal getest wordt op brandbaarheid, duurzaamheid en waterbestendigheid, zodat de plaat hiervoor een certificaat/keurmerk krijgt en voldoet aan de normen die gesteld zijn door de overheid. Dit is nodig voor de productie van veel producten, aangezien er vaak bepaalde eisen voor een markt gelden. Als het textiele plaatmateriaal aan deze eisen voldoet, kan het daadwerkelijk gebruikt worden voor producten voor de betreffende markt.

In paragraaf 5.3 is er een globaal overzicht gegeven van de vervolgstappen voor de verdere ontwikkeling van het materiaal. Ook zijn er per onderdeel een aantal aanbevelingen gedaan voor de verdere productie en ontwikkeling van het textiele plaatmateriaal. Een belangrijke stap voor de verdere ontwikkeling van het materiaal is dat er uitgezocht wordt waar het materiaal geproduceerd kan worden.





Conclusies en aanbevelingen



6 Conclusies en aanbevelingen

6.1 Conclusie

Terugkoppeling doelstelling

De doelstelling van de opdracht was het maken van een stappenplan voor de verdere ontwikkeling van het textiele plaatmateriaal. Hiervoor zou onderzoek gedaan worden naar het textiele plaatmateriaal, naar het productieproces en de eigenschappen, aan de hand van de ontwikkeling van een concept, gemaakt van dit materiaal.

Wanneer er op het proces wordt teruggekeken kan worden gesteld dat de doelstelling gehaald is.

- Er is onderzoek gedaan naar dit materiaal en gekeken naar hoe dit materiaal het beste gemaakt kan worden.
- Er is met het materiaal een product ontwikkeld dat de unieke eigenschappen van het textiele plaatmateriaal goed benut.
- Er is uitgezocht welke vervolgstappen er nodig zijn voor de verdere ontwikkeling van het materiaal.

Oriëntatie en ontwerprichting

Allereerst is er gekeken naar wat er al bekend is over het textiele plaatmateriaal (hoofdvraag 1). Hieruit volgt dat geluiddemping een veelbelovende unieke eigenschap van het materiaal is. Hiermee kan een product ontworpen worden om geluidsoverlast in kantoorruimtes tegen te gaan, waardoor huidige problemen van geluidsoverlast zoals concentratievermindering en stress verminderd kunnen worden (hoofdvraag 2). Het ontwerp betreft een geluiddempende scheidingswand voor in kantoorruimtes (hoofdvraag 3).

Ontwikkeling textiel plaatmateriaal

Bij de ontwikkeling van het textiele plaatmateriaal zijn er een aantal testen gedaan om meer te weten te komen over de eigenschappen van het materiaal. Er is onderzocht met welke druk en temperatuur een geschikt plaatmateriaal geperst kon worden dat bruikbaar is voor de scheidingswand:

- Benodigde druk: ± 15 bar (150 N/cm^2)
- Benodigde temperatuur: 170°C

Ook is er onderzoek gedaan naar de geluiddemping van het materiaal, waaruit blijkt dat het materiaal voor de demping van spraak een geluidsdemping coëfficiënt heeft van $\pm 0,3$ oplopend tot $0,9$.

Vervolgens is er gekeken met welke machines het materiaal geproduceerd kan worden (hoofdvraag 4 en 5).

Voorbeeld product en stappenplan

Met het voorgaande onderzoek is de scheidingswand verder uitgewerkt als voorbeeldproduct. Hiervoor is uitgezocht aan welke plaatgerelateerde eisen het materiaal moet voldoen om op de markt gebracht te kunnen worden en welke vervolgstappen er genomen moeten worden voor de verdere ontwikkeling van het materiaal.

Evaluatie behaalde resultaten (hoofdvraag 6)

Het textiele plaatmateriaal is op een positieve manier verder ontwikkeld. Het is mogelijk stevige platen te persen die vergelijkbaar zijn met bijvoorbeeld MDF en hardboard, waardoor de textielplaat veel toepassingsmogelijkheden heeft. Omdat de plaat op dit moment nog duurder is dan MDF is er gezocht naar een onderscheidende eigenschap waardoor de textielplaat een toegevoegde waarde krijgt, deze onderscheidende eigenschap is geluiddemping. Met textielplaat is het mogelijk goede geluiddempende platen te maken die van zichzelf sterk zijn, terwijl veel bestaande geluiddempende platen van zichzelf zacht zijn, waardoor de geluiddempende textielplaat zich onderscheidt van bestaande geluiddempende materialen. De plaat kan voor veel toepassingen gebruikt worden en er zijn veel mogelijkheden tot doorontwikkeling.

De textielpaten voldoen aan de gestelde eisen, al is er voor sommige eisen nog te weinig bekend over het materiaal om te kunnen zeggen of ze gehaald zijn. Deze punten zijn opgenomen in het stappenplan voor de verdere ontwikkeling van de textielplaat. Als voorbeeld wat er te maken is van textielplaatmateriaal is er een scheidingswand voor in kantoorruimtes ontworpen. Deze scheidingswand voldoet ook aan de hiervoor gestelde eisen.

Het productieproces van het materiaal moet verder geoptimaliseerd worden. Er is wel gekeken met wat voor persmachines het materiaal geperst kan worden, maar omdat er veel onderzoek is gedaan naar eigenschappen van het materiaal, was het niet mogelijk binnen de gestelde tijd het productieproces volledig uit te werken. Hier zullen wel aanbevelingen voor worden gedaan. Dat het nog niet mogelijk is grote textielpaten te persen is op dit moment het grootste nadeel van het gebruik van het materiaal. Ook al is er wel duidelijk hoe er grote platen geperst kunnen worden, het is belangrijk dat dit ook daadwerkelijk in de realiteit wordt gebracht.

6.2 Aanbevelingen

Plaateigenschappen

- Voor het optimaliseren van de geluidsabsorptie van het materiaal wordt aanbevolen hier meer onderzoek naar te doen. Het materiaal dempt dan voldoende geluid voor een product zoals een scheidingswand. Met een nog betere geluiddemping zullen er nog meer toepassingsmogelijkheden voor het materiaal zijn.
 - Ook de vezelsamenstelling dient verder onderzocht te worden. Uit geluidstesten bleek, tegen de verwachting in, dat de harde grijze geperste plaat meer geluid dempt dan de hard geperste witte plaat. Verwacht wordt dat dit komt door de vezelsamenstelling, meer onderzoek is nodig om deze hypothese te bevestigen.

Productie

- In de opdracht is gebleken dat er erg sterke textielplaten geperst kunnen worden met een kracht van 135 kN en een perstijd van 5 minuten.
 - Aanbevolen wordt hier meer onderzoek naar te doen, om de druk en perstijd te minimaliseren, om zo het productieproces zo goedkoop en snel mogelijk te laten verlopen.
- Voor het produceren van het materiaal wordt aanbevolen contact op te nemen met het Technology Center van Wemhöner en bestaande fineer/triplex bedrijven. Er kan dan verder onderzoek worden gedaan naar hoe grote platen het beste geproduceerd kunnen worden.
- De Identitex sorteermachine moet verder ontwikkeld worden zodat met behulp van deze machine gekleurde platen geproduceerd kunnen worden.

Certificering en eisen textielplaat:

- De textielplaat moet gecertificeerd worden op:
 - brandbaarheid;
 - duurzaamheid;
 - waterbestendigheid.

Op de markt brengen/onder de aandacht brengen:

- Voor de verdere ontwikkeling van het materiaal wordt aangeraden samen te werken met een bedrijf dat soortgelijke producten op de markt brengt, of producten op de markt brengt die gemaakt kunnen worden van de textielplaat. Het zal hierdoor gemakkelijker worden het product te produceren en op de markt te brengen zodat het materiaal verder kan ontwikkelen.
- Voor verdere ontwikkeling zou er ook meegedaan kunnen worden aan (duurzame) ontwerpwedstrijden of een materiaal-/design-/geluidbeurs, om het materiaal bekender te laten worden.

Andere toepassingsmogelijkheden:

- Om ook andere materiaal eigenschappen dan de geluidsabsorptie te ontwikkelen, wordt aanbevolen meer onderzoek te doen naar de warmte-isolatie. In combinatie met sterke platen zou dit materiaal gebruikt kunnen worden voor het bouwen van 'shelter homes', die het Rode Kruis, de hoofdbegunstigde van KICI, kan gebruiken bij noodhulp.
- Onderzoek naar andere toepassingsmogelijkheden voor geluiddempende textielplaat, zoals:
 - geluiddempend bureaublad;
 - plafontegels;
 - persen in vormen (dubbel gekromde oppervlaktes voor bijvoorbeeld een zitting voor een stoel);
 - textielplaten combineren met ander plaatmateriaal.

