

B

ouwen aan de basisschool

Afstudeeronderzoek naar de toepassing van licht, akoestiek en kleur in basisscholen



T.G. Gol

student nr. 355205

februari 2014 - september 2014

In opdracht van:
Bureau NoorderRuimte
Hanzehogeschool Groningen

Bouwen aan de basisschool

Februari 2014 - September 2014

Versie 2.0 september 2014

Opleiding

Hanzehogeschool Groningen
Academie voor Architectuur, Bouwkunde & Civiele techniek
Zernikeplein 11, 9747 AS Groningen
tel: 050 595 4573
Studiejaar 2013-2014

Student

Tineke Gol
Student nr. 355205
Vrydemalaan 98, 9713 WS Groningen
tinekegol@live.nl
06 5090 9590

Opdrachtgever

Bureau NoorderRuimte; M.A.H. Oostra, Lector Ruimtelijke Transformaties

Begeleider Hanzehogeschool

R. de Vrieze
r.de.vrieze@pl.hanze.nl
06-22399269
Zernikeplein 11; B.1.44

Lezer

T. Groenewegen
t.groenewegen@pl.hanze.nl

21 jaar school- en studietijd. In die 21 jaar heb ik al heel wat scholen bezocht, de één voor jaren de ander voor enkele uren of dagen, basisscholen, middelbare scholen, mbo scholen, hbo scholen, nieuwe scholen, oude scholen en vernieuwde scholen. In al die scholen waren speellokalen, klaslokalen of collegezalen en open(leer)ruimten. De meeste scholen hebben een zelfde structuur, met een entree, centrale ruimte en daaraan liggen verschillende gangen met hun lokalen.

Lessen volgen in zo'n lokaal vond ik soms zwaar, niet zo zeer door het onderwerp van de les, maar door de beleving binnen de ruimte, het kleurgebruik, de manier van licht toepassing, de geluiden binnen en van buiten de ruimte kwamen soms chaotisch, storend, energieslurpend en konden zelfs deprimerend inwerken.

De basisschool is de fundering van je loopbaan, deze plaats mag dan ook niet belemmerend werken op de leerprestaties. Deze plaats zou je moeten helpen en bevorderen in je leerprestaties. En dat kan, met het juiste licht, de juiste kleuren en een goede akoestiek wordt leren en presteren stuk eenvoudiger.

De afgelopen weken heb ik onderzoek gedaan naar de invloed van deze aspecten op basisschoolleerlingen. Daarnaast heb ik de st. Michaël school in Leeuwarden hierop geanalyseerd en hiervoor een verbeterplan gemaakt. Om dit onderzoek tot een goed einde te brengen, had ik meer tijd nodig dan dat ik vooraf had verwacht.

Graag wil ik de personen die hebben bijgedragen aan de totstandkoming van dit afstudeerwerk bedanken. Mijn dank gaat allereerst uit naar mijn begeleider Ron de Vrieze, voor de begeleiding tijdens het hele proces, dankzij zijn feedback heb ik dit afstudeerwerk tot een hoog niveau kunnen brengen.

Daarnaast gaat mijn dank uit naar Ludo van Sprang van Ecophon en Allart Vogelzang van Onix architecten voor hun advies en het aanleveren van belangrijke stukken voor mijn onderzoek.

Mijn dank gaat ook uit naar mijn ouders Annie en Dirk en naar mijn vriend Dennis, voor de koppen thee en de ondersteunende en het motiverende woorden.

Ik hoop dat u mijn afstudeer werk met plezier zult lezen en ervaren.

Tineke Gol
20 augustus 2014, Groningen

1. Introductie	9
1.1 Aanleiding	10
1.2 Opzet van het onderzoek	11
1.3 Opzet van de analyse	11
1.4 Het ontwerp	11
2. Samenvatting	12
3. Methode	15
Deskresearch	16
3.1. Determinanten	18
3.1.1. Licht	18
3.1.1.1. Inleiding.	19
3.1.1.2. Kunstlicht in het klaslokaal.	19
3.1.1.3. Daglicht en ramen in het klaslokaal.	21
3.1.1.4. De invloeden van licht op de mens.	22
3.1.1.5. Regels en richtlijnen in Nederland m.b.t. licht in het klaslokaal.	23
3.1.1.6. Conclusie en aanbeveling.	26
3.1.2 Akoestiek	28
3.1.2.1. Inleiding.	29
3.1.2.2. De invloed van een goede akoestiek in het klaslokaal.	29
3.1.2.3. De invloed van geluid op de mens.	33
3.1.2.4. Regels en richtlijnen in Nederland m.b.t. akoestiek in het klaslokaal.	35
3.1.2.5. Conclusie en aanbeveling.	38
3.1.3 Kleur	40
3.1.3.1. Inleiding	41
3.1.3.2. De invloed van kleur op de mens.	41
3.1.3.3. De invloed van kleur in het klaslokaal	44
3.1.3.4. Regels en richtlijnen in Nederland m.b.t. kleur in het klaslokaal.	45
3.1.3.5. Conclusie en aanbeveling	46
4. Analyse	49
Casus Michaëlschool	49
4.1 Toetsing.	50
4.1.1 Inleiding	51
4.1.2 Toets criteria	51
4.1.2.1 Toets criteria licht.	51
4.1.2.2. Toets criteria akoestiek.	52
4.1.2.3. Toets criteria kleur	53
4.1.3. Toetsing en onderbouwing.	54
4.1.2.1. Toetsing PvE Michaëlschool a.d.h.v. toets criteria licht	54
4.1.2.2. Toetsing PvE Michaëlschool a.d.h.v. toets criteria akoestiek	55
4.1.2.3. Toetsing PvE Michaëlschool a.d.h.v. toets criteria kleur	57

5. Resultaten	59
Casus Michaëlschool	60
5.1. Programa van eisen	60
5.1.1. Inleiding	61
5.1.3. Bestaand programma van eisen Michaëlschool	61
5.1.3. Verbeterd programma van eisen Michaëlschool	68
5.1.4. Ruimtestaat	80
5.2. Varianten	82
5.2.1 Inleiding	83
5.2.2 Locatie	83
5.2.3 Variant 1	84
5.2.4 Variant 2	88
5.2.5 Variant 3	92
5.3. Voorkeur variant	96
5.3.1 Inleiding	97
5.3.2 Voorkeur	97
5.3.1 Plattegrond tekening	98
5.3.2 Doorsnede tekening	99
5.3.3 Gevel tekening	100
5.3.4 Details	101
5.4. Verantwoording determinanten	103
5.4.1 Inleiding	104
5.4.1 Verantwoording licht	104
5.4.2 Verantwoording akoestiek	109
5.4.3 Verantwoording kleur	119
6. Discussie	125
7. Conclusie	127
Bronnen	129
Bijlagen	
- Staalkaarten lokalen	
- DO Tekeningen Voorkeursvariant Michaëlschool 1:100	
- Berekeningen - verantwoording determinanten	
- Reflectie	
- Projectplan	
- Notulen peiling	
- Aanvulling projectplan	
- Notulen verdediging	
- Beoordelingsformulier	
- Documenten Michaëlschool Onix architecten	

1. **Introductie**

“Wat zijn de gewenste ontwerp criteria op het gebied van kleur, licht en akoestiek vanuit de behoeften van de leerling? En hoe kan dit in een ontwerp worden vertaald?”

1.1 Aanleiding

Het doel is binnen een recent gerealiseerde basisschool, onderzoek te doen naar in hoeverre de essentiële factoren licht, akoestiek en kleur zijn meegenomen in het ontwerp, welke alternatieven hiervoor zijn, en hoe deze factoren van invloed zijn op de behoeften van de leerling binnen het kader van een zo optimaal mogelijke leeromgeving. Aan de hand van dit onderzoek wordt het programma van eisen van de recent gebouwde Michaëlschool te Leeuwarden getoetst. Aan de hand van de toetsresultaten die hieruit voortkomen wordt een verbeterplan gemaakt voor de basisschool.

[De Michaël school is ontworpen door Onix architecten uit Groningen, zij hebben documentatie aangereikt waarmee dit onderzoek mede mogelijk wordt gemaakt.]

De hoofdvraag van het onderzoek luidt dan ook als volgt: “Wat zijn de gewenste ontwerp criteria op het gebied van kleur, licht en akoestiek vanuit de behoeften van de leerling? En hoe kan dit in een ontwerp worden vertaald?”

Het onderzoek is gestart met de deskresearch. Hiervoor heb ik de volgende onderzoeksvragen opgesteld:

Licht

- Wat voor invloed heeft licht op de leerprestaties van kinderen?
- Hoe kan licht worden toegepast in het klaslokaal, zodat er een optimale leeromgeving ontstaat, waarin de leerling optimaal kan presteren?

Akoestiek

- Wat voor invloed heeft akoestiek op de leerprestaties van kinderen?
- Hoe kan akoestiek worden gebruikt in het klaslokaal, zodat er een optimale leeromgeving ontstaat, waarin de leerling optimaal kan presteren?

Kleur

- Wat voor invloed heeft kleur op de leerprestaties van kinderen?
- Hoe kan kleur worden toegepast in het klaslokaal, zodat er een optimale leeromgeving ontstaat waarin de leerling optimaal kan presteren?

Regels en richtlijnen

- Welke regels en richtlijnen worden er gesteld aan licht, akoestiek en kleurgebruik voor een nieuwe basisschool?

Toetsing Michaëlschool Leeuwarden.

- Welke eisen worden er gesteld aan licht, akoestiek en kleur bij het plan voor de Michaëlschool?
- Wat zou hier kunnen worden verbeterd zodat de aspecten licht, akoestiek en kleur gaan bijdragen aan een optimale leeromgeving binnen de nieuwe school?

1.2 Opzet van het onderzoek

Om een goed onderzoek uit te kunnen voeren zijn er een aantal onderzoeksvragen opgesteld die de richting van het onderzoek aangegeven om hiermee het doel van het onderzoek te behalen. Om deze vragen te beantwoorden moeten er informatiebronnen worden gezocht, dit kunnen bijvoorbeeld literaire bronnen, internet bronnen en onderzoeksverslagen van andere onderzoekers en deskundigen zijn.

Deze informatiebronnen zullen worden geanalyseerd en de relevante uitkomsten worden verwerkt. Uit deze uitkomsten wordt een conclusie getrokken en hieruit worden er aanbevelingen gedaan. Uiteindelijk worden de onderzoeksresultaten vastgelegd in een rapportage.

1.3 Opzet van de analyse

Om het programma van eisen van de Michaëlschool goed te kunnen analyseren zullen er duidelijke toetsingscriteria worden opgesteld op het gebied van licht, akoestiek en kleurtoepassing. Na de resultaten die uit de toetsing van het programma van eisen (*hierna PvE*) zullen voortkomen, wordt er een verbeterplan opgesteld. Aan de hand van dit verbeterplan zal het PvE worden aangepast.

1.4 Het Ontwerp

Om een goed ontwerp te realiseren welke voldoet aan het verbeterde programma van eisen zullen er een aantal 3 varianten worden opgesteld, uit deze 3 varianten zal het beste ontwerp verder worden uitgewerkt. De voorkeursvariant zal worden uitgewerkt tot op DO niveau.

2. Samenvatting

Uit voortgaand onderzoek is gebleken dat de leeromgeving van een basisschool onderhevig is aan snelle veranderingen en lang niet altijd aan de behoeften van leerling voldoet. In dit onderzoek wordt gekeken in hoeverre de essentiële factoren licht, akoestiek en kleur kunnen bijdragen binnen het kader van een zo optimaal mogelijke leeromgeving. Hiervoor is binnen een recent gerealiseerde basisschool gekeken, in hoeverre deze essentiële factoren zijn meegenomen in het ontwerp, welke alternatieven hiervoor zijn en hoe deze factoren van invloed zijn op de behoeften van de leerling.

De hoofdvraag voor dit onderzoek luidde als volgt: "Wat zijn de gewenste ontwerp criteria op het gebied van kleur, licht en akoestiek vanuit de behoeften van de leerling? En hoe kan dit in een ontwerp worden vertaald?" Om een antwoord op deze hoofdvraag te kunnen geven is het onderzoek gestart met een deskresearch naar de determinanten licht, akoestiek en kleur. Aan de hand van de resultaten welke zijn voortgekomen uit deze deskresearch, zijn toets criteria opgesteld. Hieraan kan worden getoetst, of het programma van eisen van een basisschool, voldoet aan de criteria voor licht, akoestiek en kleur binnen een zo optimaal mogelijke leeromgeving. De recent gebouwde Michaëlschool te Leeuwarden, ontworpen door Onix architecten uit Groningen, is hiervoor als casus gebruikt. Naar aanleiding van de toets resultaten is een verbeterd programma van eisen opgesteld voor de Michaëlschool. Aan de hand van dit programma van eisen zijn drie varianten ontworpen, waaruit één variant als voorkeur naar voren is gekomen. De voorkeursvariant is uitgewerkt tot op DO niveau. Om te kunnen bewijzen dat het ontwerp voldoet aan de criteria voor licht, akoestiek en kleur uit het programma van eisen, wordt dit verantwoordt door middel van berekeningen, tekeningen, materialenstaten en staalkaarten.

Uit het onderzoek naar licht blijkt dat dynamische verlichting, welke de dynamische intensiteit van het daglicht nabootst waarschijnlijk een positieve invloed heeft op de leerprestaties. Daarbij kunnen we stellen dat de focus instelling een positief effect heeft op de concentratie van de leerling. Ook is gebleken dat een hoog verlichtingsniveau zorgt voor een betere alertheid en dat bij hoogfrequente verlichting minder stress wordt ervaren. Voor daglicht geldt dat de leerprestaties 21% hoger liggen bij klaslokalen waar veel daglicht binnen komt dan bij klaslokalen waar weinig daglicht binnen komt. Verblinding, schittering en warmte door de zon, zijn nadelig voor de leerprestaties. Ook is gebleken dat dakramen een hogere licht intensiteit geven dan ramen in de gevel, hierbij is de kans op schittering kleiner dan bij gevelramen. De richtlijnen die door Frisser scholen Nederland (klasse A) worden gesteld, komen hiermee overeen.

De resultaten uit het onderzoek naar akoestiek geven aan dat een korte nagalmtijd van 0,4 seconden over de midden frequentie redelijk tot zeer goed wordt ervaren. Bij deze nagalmtijd kunnen slecht horende kinderen de lessen goed volgen wanneer ze voor in de klas zitten. Daarnaast blijkt dat kinderen beter presteren in een stil lokaal en dat kinderen welke worden blootgesteld aan lawaai moeilijker te motiveren zijn. Ook blijkt dat door toepassing van geluidsisolatie geluid van buiten het lokaal wordt tegen gegaan, hierdoor wordt het geluidsniveau in het lokaal verbeterd en de negatieve effecten van lawaai weggenomen. De richtlijnen die door Frisser scholen Nederland (klasse A) aan akoestiek worden gesteld zouden op het gebied van nagalmtijd aangescherpt moeten worden.

Uit het onderzoek naar kleur blijkt dat kleuren invloed hebben op de leerling. Welke invloed is afhankelijk van verschillende factoren zoals, cultuur, emotie, leeftijd, locatie en kleurintensiteit. Daarnaast is gebleken dat koele zachte kleuren het meest geschikt zijn voor ruimtes waar om rust en concentratie wordt gevraagd. In een ruimtes waar om activiteit wordt gevraagd zijn warme, heldere kleuren het meest geschikt. Voor de toepassing van kleur zijn geen specifieke regels en richtlijnen opgesteld.

Uit de resultaten van het onderzoek kunnen we concluderen dat richtlijnen welke door Frisse scholen Nederland (klasse A) zijn opgesteld een goede leidraad is voor het ontwerpen van een zo optimaal mogelijke leeromgeving binnen een basisschool. Hierin zou de eis voor nagalmtijd worden aangescherpt naar 0,4 - 0,5 seconden. Ook zullen er op het gebied van kleur richtlijnen opgesteld moeten worden. Hoe deze ontwerpcriteria kunnen worden vertaald in het ontwerp worden getoond in dit onderzoeksverslag.

Anders dan vooraf verwacht, zijn de richtlijnen van Frisse scholen Nederland (klasse A) hoog opgesteld. Zelfs zo hoog dat de gestelde daglichtfactor van 7% erg moeilijk haalbaar is, in het ontwerp wordt deze dan ook niet in ieder lokaal behaald.

De akoestische verantwoording had in eerste instantie gedaan moeten worden met een akoestische simulatie. Hier is in het onderzoek van afgeweken wegens niet voor de onderzoeker beschikbare programma's. De akoestiek in het ontwerp is middels berekeningen, productinformatie en tekeningen voldoende verantwoord.

Dit onderzoek is relevant voor de verbetering van de leeromgeving in basisscholen. Het zou gebruikt kunnen worden door opdrachtgevers en architecten bij een ontwerp vraag voor een nieuwe te realiseren basisschool of voor het verbeteren van een bestaande basisschool. Daarnaast zou Frisse scholen Nederland het onderzoek kunnen gebruiken bij het herschrijven van het door hun opgestelde programma van eisen. En zou het gebruikt kunnen worden voor het verbeteren van de regelgeving voor het bouwen van een basisschool.

Een vervolg onderzoek zou kunnen gaan over, hoe een basisschool ontworpen zou moeten worden zodat er een daglichtfactor van tenminste 7% in ieder leslokaal behaald kan worden.

3. Methode

Deskresearch

3.1. Determinanten

Determinant (de; m; meervoud: determinanten) [*determi'nant*] **1.** Factor die een toestand of een ontwikkeling(mede)bepaalt.

Er zijn verschillend determinanten die van invloed zijn op de leerprestaties van leerlingen op de basisschool. De factoren licht, akoestiek en kleur zijn behoren daar ook toe. Deze drie determinanten spelen ook een belangrijke rol in het ontwerp voor een basisschool.

Licht (§2.1.1)

licht (het; o; meervoud: lichten) [*liχt*] **1.** elektromagnetisch golfverschijnsel waarvoor het oog gevoelig is; **2.** voorwerp dat licht verspreidt. (*Dikke van Dale, 2005*)

Licht is een belangrijke levensbron, vrijwel ieder organisme heeft licht nodig, wij mensen ook. Licht zorgt ervoor dat we goed kunnen zien, maar licht heeft ook invloed op ons lichaam en onze geest. (*stichting onderzoek licht en gezondheid, www.solg.nl 31-7-2014*)

Akoestiek (§2.1.2)

akoestiek (de;v) [*akus'tik*] **1.** de leer van het geluid; **2.** De eigenschappen van een ruimte met betrekking tot weerkaatsing van geluid. (*Dikke van Dale, 2005*)

Akoestiek is een veel omvattend aspect, met betrekking tot geluid, geluidhinder, nagalmtijd, geluid demping en verstaanbaarheid. In het klaslokaal is het vooral van belang dat de leerling de lessen goed kan volgen en niet wordt gehinderd door geluid.

Kleur (§2.1.3)

kleur (de; v(m); meervoud: kleuren) [*klør*] **1.** indruk die het oog krijgt van lichtstralen van bep. golflengte, door voorwerpen enz. uitgestraald of teruggekaatst **2.** Kleurstof, verf. (*Dikke van Dale, 2005*)

Kleur is een belangrijk onderdeel in de visuele waarneming van de mens. Het toepassen van kleuren in interieur beïnvloed zowel bewust als onbewust ons welbevinden, en kan ons gevoel van thermische behaaglijkheid beïnvloeden. Maar kleuren hebben ook invloed op het fysieke en psychische welbevinden.

3.1.1 Licht

3.1.1.1 Inleiding

Licht kunnen we onderverdelen in 2 soorten bronnen. Daglicht, de natuurlijke bron van licht en kunstlicht, een kunstmatige lichtbron welke weer in veel categorieën onder te delen is. In het gemiddelde klaslokaal is het licht, helaas in veel scholen nog erg ondermaats. Er wordt vaak gebruik gemaakt van standaard TL-verlichting, welke weinig of helemaal niet regelbaar is. Ook de daglicht toetreding in de lokalen is vaak minimaal. De daglicht toetreding is vaak slecht te controleren. Dit kan verblinding, slecht zicht op het (digi)bord en opwarming van het klaslokalen tot gevolg hebben. Dit alles terwijl er al lange tijd bekend is dat licht veel invloed heeft op het welbevinden, ritme en prestaties van het individu. (Broekhuizen & Verstegen, 2012; Zandwijk, 2012; PvE Frissescholen, 2012)

Het doel van dit onderzoek is om te achterhalen welke invloed licht heeft op de leerling in de klas. Kan het soort en de hoeveelheid licht in de klas helpen de leerprestaties van een kind te verbeteren? En op welke manier moet licht worden toegepast in het klaslokaal om dit te bereiken?

3.1.1.2. Kunstlicht in het klaslokaal.

Er zijn al meerdere onderzoeken gedaan naar de invloed van licht op de leerprestaties van kinderen. Zo deden Barkmann, Wessolowski en Schulte-Markwort, en later de universiteit Twente een onderzoek naar het effect van variabele verlichting op de leerprestaties. De Heschong Mahone Group onderzocht in Amerika het effect van daglicht op de leerprestaties van de leerlingen. Daarnaast heeft Philips een literatuur studie gedaan.

I. Onderzoek Bakmann, Wessolowski en Schulte-Markwort (2012)

Barkmann, Wessolowski en Schulte-Markwort deden in 2012 onderzoek naar het effect van variabele verlichtingen in klaslokalen. Bij de variabele verlichting kan worden geschakeld tussen verschillende lichtinstellingen; verschillend in kleurtemperatuur en sterkte.

Dit onderzoek is uitgevoerd in twee klaslokalen, in twee verschillende basisscholen. Over een periode van 9 maanden. De resultaten van dit onderzoek waren positief, de leerlingen maakten minder fouten, vooral doordat er minder werd weggelaten bij een concentratie test. Hierbij stond de variabele verlichting op het concentratie programma. De resultaten voor leessnelheid en de leesvaardigheid stegen, maar deze laatste resultaten waren niet statistisch significant. De prestatie, motivatie en de sfeer in de klassen veranderde niet gedurende de onderzoeksperiode. Over het algemeen werd de variabele verlichting door de leerlingen en docenten positief en nuttig gevonden tijdens de lessen. (Barkmann, Wessolowski & Schulte-Markwort, 2012)

II. Onderzoek Universiteit Twente (2012)

Een vergelijkbaar onderzoek, uitgevoerd door de Universiteit Twente bestaande uit 3 studies. Hierbij is er gebruik gemaakt van dynamische verlichting, ontwikkeld door Philips, welke bestaat uit vier verschillende lichtinstellingen: Energie, focus, relax en standaard.

- De **energie** stand zou moeten activeren in de ochtend en na de lunchpauze.
- De **focus** stand zou zorgen voor verbeterde concentratie tijdens uitdagende taken, oefeningen en toetsen.
- De **relax** stand zou ontspannend werken tijdens het samenwerken of het zelfstandig werken.
- De **standaard** stand is voor tijdens reguliere activiteiten.

Studie 1 bestaat uit een voor- en na-onderzoek op 2 verschillende basisscholen in Nederland hierbij zijn 3 testen uitgevoerd, 1 keer voor het toepassen van dynamische verlichting (voor-onderzoek) en 2 na het toepassen van dynamische verlichting (na-onderzoek). Bij deze 3 testen werd een concentratie onderzoek uitgevoerd, met de verlichting op focus instelling. Bij beide basisscholen werd steeds op dezelfde dag getest met 1 maand tussen iedere test. (Slegers, Moolenaar, Galetzka, van der Zanden, 2012).

Studie 2 is vergelijkbaar met studie 1 alleen hier werd het onderzoek gedaan in 2 klassen binnen dezelfde basisschool. Ook hier werd een voor-onderzoek gedaan 2 weken voor het plaatsen van de dynamische verlichting, en twee keer een onderzoek na het toepassen van dynamische verlichting. Bij dit onderzoek, werd in 1 klaslokaal de dynamische verlichting toegepast, in de andere klas werd een conventionele verlichting toegepast. (Sleegers, e.a., 2012)

Studie 3 bestaat uit een onderzoek waarbij 55 basisschoolleerlingen van 6 verschillende basisscholen werden uitgenodigd in een raamloze collegezaal van de universiteit Twente, waarin dynamische verlichting is toegepast. Het onderzoek was verspreid over 6 weken waarbij iedere week de leerlingen van 1 school een test maakten waarbij concentratie, stemming en prestatie werden getest. De leerlingen werden gedurende de hele test willekeurig toegewezen aan 1 van de 2 licht instellingen focus of standaard. (Sleegers, e.a., 2012)

Bij alle 3 studies werden kinderen met een indicatie van een leerstoornis uitgesloten van het onderzoek.

Onderzoekresultaten.

Bij de eerste twee studies scoorden in alle gevallen de kinderen beter op de concentratie test wanneer de lichtinstellingen op de focus stand stonden. Bij leerlingen in groep 5 heeft de lichtinstellingen meer effect op de concentratie dan bij kinderen uit groep 8, dit zou ook te maken kunnen hebben met de leeftijd en het meer ervaring met maken van toetsen. Bij de derde studie werd er geen statistisch significant effect verkregen van de lichtinstellingen. Dit zou er ook mee te maken kunnen hebben dat de test in een andere tijd van het jaar werd gedaan dan de voorgaande studies. (Sleegers, e.a., 2012)

Uit deze studie's blijkt dat de focus instelling bij toetsen een positief effect geeft op de leerling. (Sleegers, e.a., 2012)



fig. 3.1. Lichtniveau in klaslokaal welke voldoet aan de wet & regelgeving in Nederland.

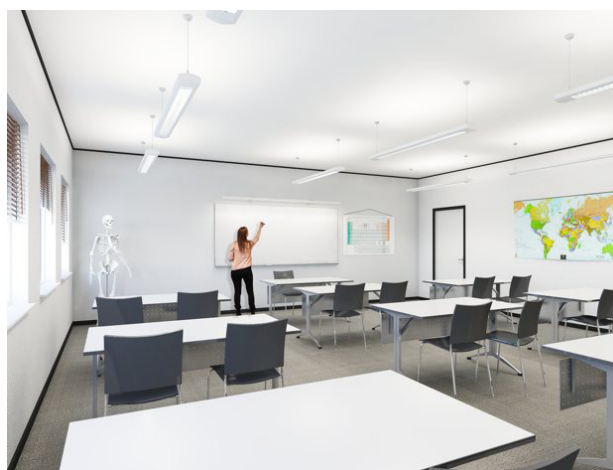


fig. 3.2. Lichtniveau in klaslokaal zoals deze zouden moeten zijn in een optimale leeromgeving.

3.1.1.3 Daglicht en ramen in het klaslokaal.

I. Onderzoek Heschong Mahone Group (1999)

De Heschong Mahone Group heeft meerdere onderzoeken gedaan naar het effect van daglicht en ramen in klaslokalen op de leerprestatie en concentratie van leerlingen.

Studie 1 (1999) is een onderzoek gehouden onder 21.000 studenten uit 3 districten: Californië, Washington en Colorado. In deze districten verschillen onderwijsstijl, type schoolgebouwen en het klimaat erg van elkaar. Maar de onderzoeksresultaten tonen positieve, samenhangende, significante effecten. Deze samenhang van deze onderzoeksresultaten ondersteunen elkaar.

Uit het onderzoek blijkt dat er een positieve statistisch significante samenhang ligt tussen de aanwezigheid van daglicht en de leerprestaties. Over het hele onderzoek is gebleken dat de leerprestaties van leerlingen in klaslokalen met de meeste daglicht toetreding 21% hoger ligt dan de leerprestaties van leerlingen in klaslokalen met de minste daglicht toetreding. Tussen hogere en lagere klassen bleek het effect van daglicht toetreding geen verschil te maken. Uit analyses van ziekteverzuim blijkt daglicht, maar ook ventilatie geen verschil te maken in de hoeveelheid ziekteverzuim van leerlingen.

Bij klaslokalen waar het daglicht binnenkomt via dakramen wordt een nog hoger effect op de leerprestaties waargenomen. Daglicht toetreding via dakramen geven een hoger verlichtingsniveau waardoor het zicht op taken wordt verhoogd en taken sneller en nauwkeuriger worden uitgevoerd. *(Heschong Mahone Group, 1999)*

Het van belang dat daglicht wordt gefilterd door een goed zonwering systeem om verblinding en verwarming door de zon tegen te gaan. *(Heschong Mahone Group, 1999)*

Studie 2 (2003) bestaat uit een onderzoek naar het effect van daglicht en andere aspecten op de leerprestaties van leerlingen. Dit onderzoek werd gedaan onder 8000 leerlingen in 450 klaslokalen in Californië. In dit onderzoek werden de prestaties van de leerlingen in verschillende soorten klaslokalen vergeleken.

Uit dit onderzoek blijkt dat daglicht en ramen in klaslokalen belangrijk zijn bij het leren, maar dat deze aspecten zowel positief als negatief kunnen uitpakken.

- Schittering en verblinding hebben een negatief effect op de leerprestaties.
- Een mooi uitzicht met veel groen en activiteit verbeterd de leerprestaties.
- Goede zonwering is van belang, dit kan schittering, verblinding en verwarming door de zon tegen gaan en kan het visuele afleiding in het uitzicht tegengaan. Waardoor de leerprestaties omhoog zullen gaan.
- Direct zonlicht vanuit oost en zuid gelegen ramen geven een negatief effect op de leerprestaties, dit komt met name door verblinding en verwarming.

Uit dit onderzoek is niet gebleken dat meer daglicht in het klaslokaal direct verband houdt met betere leerprestaties. Dit komt onder andere doordat andere aspecten als klimaat en akoestiek ook veel invloed hebben op de leerprestaties. Om te kijken of meer daglicht de leerprestatie verbeterd zal er ander onderzoek gedaan moeten worden. *(Heschong Mahone Group, 2003)*

II. Daglicht via dakramen.

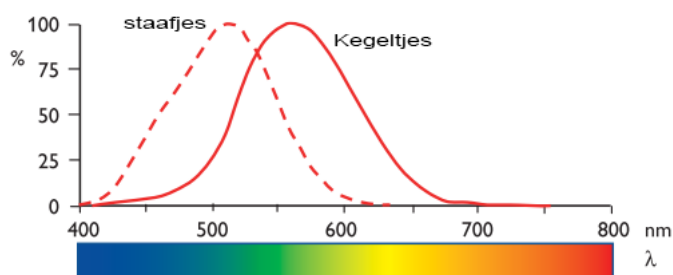
Uit het hiervoor beschreven onderzoek van de Heschong Mahone Group blijkt dat het effect van daglicht wat via dakramen binnen komt een groter effect heeft op de leerprestaties van kinderen dan bij daglichttoetreding via gevelopeningen. Dit komt doordat daglicht wat via het dak binnen komt een veel hoger verlichtingsniveau geeft dan het licht wat door ramen in de gevel binnen komt. (*Heschong Mahone Group, 1999*). Licht wat via daklicht binnen komt geeft een gelijkmatige verdeling van het licht over de ruimte. Bij licht wat via de ramen in de gevel binnenkomt is dat veel minder, dieper in de ruimte komt dan minder licht dan vlak voor het raam. Een ander voordeel van daklicht is dat er zelden sprake van verblinding door het binnen vallende licht. Maar daklicht heeft ook nadelen ten opzichte van ramen in de gevel. Ramen in de gevel zorgen voor contact met buiten. Door het schuin naar binnenvallen van het licht bij ramen in de gevel worden driedimensionale eigenschappen beter zichtbaar. Bij daklichten is dit niet zo doordat het licht alleen recht van boven op het voorwerp valt. Hieruit blijkt dat een combinatie van dakramen en gevelramen de kwaliteit van het binnen licht kunnen verbeteren. (*C. van Santen & ir. A.J. Hansen, 2002*)

3.1.1.4 De invloed van licht op de mens.

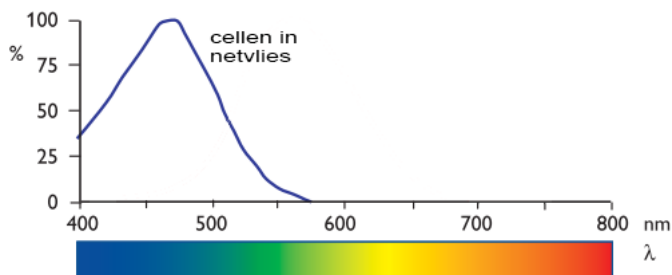
De waarneming van visuele effecten door de mens wordt geregeld door de kegels en de staafjes in het oog. De staafjes werken in situaties met zeer weinig licht en nemen geen kleuren waar.

De kegels regelen de detailscherpte en de kleurwaarneming, de kegels hebben dan ook een grote rol binnen de effecten van verlichting op de mens. De visuele gevoeligheid van het oog is afhankelijk van de golflengte en dus de kleur van het licht. In *[grafiek 3.1]* is te zien dat de kegels weinig gevoelig zijn voor puur rood en puur blauw licht en erg gevoelig zijn voor groengeel licht. (*v. Bommel & v.d. Beld, 2004*)

In 2002 werd er door David Berson e.a. nog een extra cel in het netvlies ontdekt welke de biologische effecten van licht regelen. Het licht wat door deze cellen wordt waargenomen, zorgt voor een reactie waarbij elektrische pulsen naar het deel van de hersenen wat functioneert als biologisch klok gaan. Ook bij deze cellen in het netvlies is de gevoeligheid variërend met de golflengte van het licht en dus met de kleur van het licht *[grafiek 3.2]*. Opvallend is dat biologische gevoeligheid voor verschillende golflengtes heel anders is dan de visuele gevoeligheid. Dit is erg belangrijk bij het toepassen van kunstverlichting.



Grafiek [3.1] Visuele gevoeligheid
(v. Bommel & v.d. Beld, 2004)



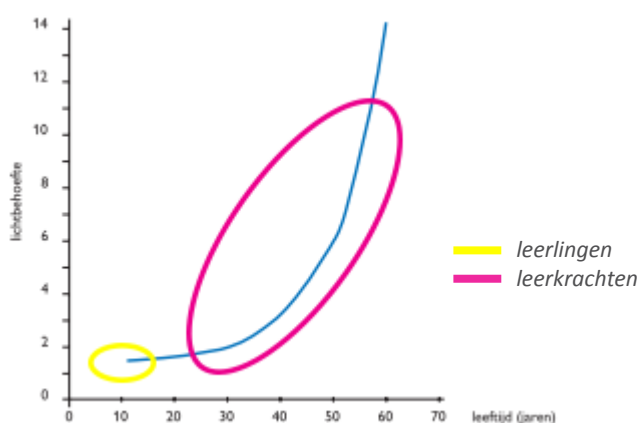
Grafiek [3.2] Biologische gevoeligheid
(Brainard, 2002)

Naast deze ontdekking weten we dat de biologische klok er voor zorgt dat bij het licht worden in de ochtend het hormoon cortisol wordt aangemaakt door het lichaam, waardoor de bloedsuiker spiegel in het lichaam verhoogt wordt, wat energie geeft voor de dag. Bij het donker worden in de avond neemt de cortisol in het lichaam weer af tot het minimum en stijgt de aanwezigheid van het hormoon melatonine in het lichaam, waardoor slaap wordt mogelijk gemaakt, in de ochtend neemt de hoeveelheid melatonine weer af. (*Berson, Dunn & Takao, 2002*)

Er zijn aanwijzingen dat bij het gebruik van variabele verlichting waarbij de dynamische intensiteit van het daglicht wordt nagebootst een positief effect heeft op het activeringsniveau van mensen (*Vallenduuk, 1999*). In de winter geeft een kantoor met daglichttoetreding nauwelijks verschil op het stressniveau van de mens in vergelijking met een kantoor zonder daglichttoetreding. In het voorjaar geeft daglichttoetreding aanzienlijk minder stressklachten (*Kerkhof, 1999*). Helder kunstlicht in een interieur geeft in de winter positieve effecten op de stemming en vitaliteit. (*Partonen, Lönnqvist, 2000*). Een hoog verlichtingsniveau (1700 lux) zorgt voor een attentie verhogende invloed op het centrale zenuw stelsel (*Küller & Wetterberg, 1993*). Veel licht resulteert in een hoger prikkelniveau en betere alertheid. (*Boulos, Campbell, Lewy, Terman, Dijk & Eastman, 1995*).

Het knipperen / rimpelen van de verlichting kan ook invloed hebben op de hersenen. Uit onderzoek met verlichting met een frequentie van 50 Hz en met hoogfrequente TL-verlichting met een frequentie van 30 kHz, blijkt dat met de 50 Hz verlichting meer stress ontstaat, er sneller wordt gewerkt maar er meer fouten worden gemaakt. (*Küller & Laike, 1998*)

Tot slot weten we dat naast de gevoeligheid van het oog voor de verschillende golflengtes van het licht en de regeling van onze biologische klok, ook de leeftijd een belangrijke rol



Grafiek [3.3] (Brainard, 2001)

speelt bij de visuele effecten van licht. De verlichtingsbehoefte neemt met de leeftijd toe. In [grafiek 3.3] is dit duidelijk zichtbaar, dit is belangrijk voor de verlichting in het klaslokaal, hierbij heeft de leerling een minder grote lichtbehoefte dan de leerkracht. Dit samen betekent dat verlichting een belangrijke invloed heeft op de gezondheid, alertheid, welzijn en prestaties van de mens. (*v. Bommel & v.d. Beld, 2004*)

3.1.1.5. Regels en richtlijnen in Nederland m.b.t. licht in het klaslokaal.

I. Bouwbesluit 2012

In het bouwbesluit staan alle wet- en regelgeving wat betreft, bouwen, gebruiken en slopen van een gebouw. Onder de gebruiksfunctie onderwijs en nieuwbouw is er verschillende regelgeving opgenomen wat betreft kunstlicht en daglicht voor een nieuwbouw onderwijsfunctie.

Technische bouwvoorschriften uit het oogpunt van gezondheid (hoofdstuk 3)
Daglicht (afd. 3.11)

Een te bouwen bouwwerk is zodanig dat daglicht in voldoende mate kan toetreden.
Voor een onderwijs-functie gelden de volgende regels.

Daglichtoppervlakte (art. 3.75)

1. Een verblijfsgebied heeft een volgens NEN 2057 bepaalde equivalente daglichtoppervlakte welke niet kleiner is dan 0.5 m² voor een onderwijs functie.
2. Een verblijfsruimte heeft een volgens NEN 2057 bepaalde equivalente daglichtoppervlakte die niet kleiner is dan 0.5 m² of 5% van het oppervlak van de verblijfsruimte.
3. Bij het bepalen van een equivalente daglichtoppervlakte als bedoeld in het eerste en tweede lid:
 - a. blijven bouwwerken en daarmee gelijk te stellen belemmeringen, die op een ander perceel liggen, buiten beschouwing;
 - b. blijven daglichtopeningen in een uitwendige scheidingsconstructie, die op een loodrecht op het projectievlak van die openingen gemeten afstand van minder dan 2 m vanaf de perceelsgrens liggen, buiten beschouwing, waarbij, indien het perceel waarop de gebruiksfunctie ligt, grenst aan een openbare weg, openbaar water of openbaar groen, de afstand wordt aangehouden tot het hart van de weg, het openbaar groen of het openbaar water, en
 - c. is de in rekening te brengen belemmeringshoek α , bedoeld in NEN 2057 voor elk te onderscheiden segment niet kleiner dan 20°.
8. Bij de bepaling van de in het eerste lid bedoelde vloeroppervlakte van een verblijfsgebied, blijft een verblijfsruimte met een vloeroppervlakte van meer dan 150 m² buiten beschouwing. Op een dergelijke verblijfsruimte is het tweede lid niet van toepassing.

Voorschriften inzake installaties (hoofdstuk 6)
Verlichting (afd. 6.1)

Een bouwwerk heeft een zodanige verlichtingsinstallatie dat het bouwwerk veilig kan worden gebruikt en verlaten.

Voor een onderwijs-functie gelden de volgende regels:

Verlichting (art. 6.2)

1. Een verblijfsruimte heeft een verlichtingsinstallatie die een op een vloer, een tredevlak of een hellingbaan gemeten verlichtingssterkte kan geven van ten minste 1 lux.
4. Een besloten ruimte waardoor een beschermde vluchtroute of beschermde route voert heeft een verlichtingsinstallatie die een op een vloer, een tredevlak of een hellingbaan gemeten verlichtingssterkte kan geven van ten minste 1 lux.

II. Frisse scholen Nederland

Frisse scholen Nederland heeft als doel scholen te stimuleren minder energie te verbruiken en het binnenmilieu te verbeteren. Hiervoor hebben ze prestatie eisen opgesteld, onderverdeeld in verschillende ambitie niveaus: Klasse C - Acceptabel, gebaseerd op de bestaande wet- en regelgeving, Klasse B - Goed, Klasse A - Zeer goed. Om een klasse te behalen zal aan de prestatie eisen van dit niveau voldaan moeten worden. Bij een optimale school gaan wij uit van Klasse A, hieronder worden de prestatie eisen voor de klasse A dan ook weergegeven.

Het onderdeel licht is opgedeeld in Energie en Visueel comfort.

Energie

Energie zuinige verlichting

- In ruimten waar leestaken worden verricht is daglicht aanwezig (groepsruimten, werkplekken etc.)
- De daglichttoetreding is optimaal.
- De verlichting heeft een lichtopbrengst van minimaal 55 lm/W.
- In alle verblijfsruimten en de toiletten zijn voorzien van aanwezigheidsdetectie voor de verlichting, in de groepsruimten kan deze worden overruled.
- Verlichtingsarmaturen hebben hoogfrequente voorschakelapparatuur.
- De overige ruimten zijn voorzien van veegschakeling.
- De verlichting is dimbaar.

visueel comfort

Kunstlicht.

- Kunstverlichting in de groepsruimten voldoet aan de eisen uit NEN-EN 1244-1.
- De verlichtingssterkte door kunstlicht op het werkblad van leerlingen is minimaal 500 lux met een gelijkmatigeheidsindex van minimaal 0,7.
- Werkplekken voor docenten hebben persoonlijke voorzieningen voor taakverlichting, met een verlichtingssterkte van minimaal 750 lux op het werkblad.
- De UGR (waarde voor de beperking van de 'verblindingshinder') van de in de lokalen toegepaste armaturen is <16.

Daglicht.

- De daglichtfactor op het werkvlak in de groepsruimtes is gemiddeld over de ruimte minimaal 7%.
- Glas is blank of grijs tint. De lichttoetredingsfactor (LTA-waarde) van het glas is minimaal 0,75.

Helderheidswering.

- In groepsruimten (ook aan de noordzijde) is helderheidswering aanwezig, waarmee hinderlijk tegenlicht en hinderlijke reflecties worden voorkomen. Bij het gebruik van de helderheidswering blijft enig uitzicht naar buiten mogelijk.
- De helderheidswering wordt zodanig geselecteerd dat luminantieverhoudingen ('contrasten' in het gezichtsveld) tussen taak (bijv. schrift), directe omgeving (bijv. tafelblad) en periferie (bijv. raam) maximaal 1:3:10 (taak:directe omgeving:periferie) bedragen.

Individuele beïnvloeding

- Kunstverlichting in groepsruimten is dimbaar én in delen aan en uit te schakelen (de zon- de bij het bord apart).
- De helderheidswering kan per groepsruimte worden bediend.

(PvE Frisse scholen, 2012).

III. Scholenbouwwaaier

De scholenbouwwaaier is een praktische tool, welke als communicatie middel en leidraad kan dienen bij de realisatie van een nieuwe speel- en leeromgeving. De scholenbouwwaaier staat vol met tips, ideeën en aanbeveling op vrijwel ieder vlak welke meespeelt om een goede kwalitatieve speel- en leeromgeving te ontwikkelen.

Aanbevelingen daglicht:

- Voorzie verblijfsruimten met hoog natuurlijk daglichtniveau.
- Zorg voor goed functionerende zon- en lichtwering.
- Voorkom hinderlijke reflecties en verblinding.
- Richt raampartijen op interessante plekken in de omgeving.

Aanbevelingen kunstlicht:

- Zorg voor integraal daglicht en kunstlicht ontwerp.
- Specificeer prestatie-eisen kunstlicht.
- Maak onderscheid tussen algemene, werkplek- en sfeerverlichting.
- Pas apart te schakelen verlichting toe (evenwijdig aan kijkrichting).
- Benoem kleurtemperatuur voorkeur (3000 tot 4000 K).

(Scholenvoerlicht, 2011).

3.1.1.6. Conclusie en aanbeveling

In het hoofdstuk licht staat beschreven dat zowel daglicht als kunstlicht veel invloed heeft op de prestaties van de mens. In klaslokalen waar veel daglicht aanwezig is liggen de leerprestaties 21% hoger dan in lokalen met weinig daglichttoetreding. Dit heeft ook te maken met onze biologische klok, welke reageert op de intensiteit en de kleur van het licht.

Daglicht geeft ook nadelen, met name verblinding en schittering door de zon, en de warmte die het zonlicht kan geven zijn nadelig voor de leerprestaties. Er is hierbij wel verschil tussen daglicht wat via de gevel binnen komt en daglicht welke via het dak binnenkomt. Daglicht door dakramen heeft het voordeel dat het een hogere licht intensiteit in de ruimte brengt. Waarbij het licht ook dieper de ruimte binnenkomt dan daglicht via gevelramen. Bij dakramen is de kans op vervelende schittering kleiner dan bij gevelramen, dit komt door de manier waarop het licht in de ruimte valt. Dakramen hebben het nadeel de ruimte sneller op te warmen, een logisch gevolg van de hogere lichtintensiteit wat een dakraam geeft. Goede zonwering, is dan ook bij beide gevallen van belang.

Waarschijnlijk heeft het gebruik van variabele verlichting, waarbij de dynamische intensiteit van het daglicht wordt nagebootst een positief effect op het activeringsniveau van mensen. De focus instelling van variabele verlichting, heeft een hoge licht intensiteit en een koele licht kleur, deze instelling heeft een positief effect op de concentratie van de leerlingen. Ook uit andere onderzoeken is gebleken dat een verlichtingsniveau zorgt voor een betere alertheid. De licht behoefte is op jongere leeftijd nog laag, maar deze gaat met de leeftijd mee omhoog. Ook het knipperen van TL-verlichting heeft invloed op de prestaties, bij TL-verlichting met een hoge frequentie wordt minder stress ervaren.

De regelgeving en richtlijnen die er bestaan voor licht in het klaslokaal geven aan dat de daglichttoetreding in het lokaal tenminste 0,5 m² is en 5% van het vloeroppervlak. Er wordt een daglichtfactor aanbevolen van tenminste 7% op het werkblad. De verlichting moet ten minste 1 lux op de vloer zijn, door Frisse scholen Nederland wordt 500 lux voor op het werkblad van de leerling en 750 lux op het werkblad van de leerkracht aanbevolen. Daarbij wordt aanbevolen goede zonwering toe te passen om verblinding en verwarming door de zon tegen te gaan.

Om een optimale leeromgeving te realiseren, zal de bestaande regelgeving en de aanbevelingen van Frisse scholen Nederland aangehouden moeten worden. Waarbij de volgende punten aangescherpt/toegevoegd worden:

- Er moet hoogfrequente dynamische verlichting worden toegepast, welke in zowel kleur als in lichtintensiteit regelbaar is per klaslokaal.
- In de presentatie zone zal extra verlichting moeten worden aangebracht welke afzonderlijk regelbaar is.

3.1.2. **Akoestiek**

3.1.2.1. Inleiding

Akoestiek is een veel omvattend aspect, met betrekking tot geluid, geluidhinder, nagalmtijd, geluid demping en verstaanbaarheid. In het klaslokaal is het vooral van belang dat de leerling de lessen goed kan volgen en niet wordt gehinderd door geluid.

In de meeste klaslokalen is de akoestiek erg slecht, helaas worden de problemen die worden veroorzaakt door een slechte akoestiek al jaren onderkend. De wetgeving die in Nederland aan akoestiek in klaslokalen wordt gesteld is helaas nog ondermaats, waardoor problemen ten gevolge van slechte akoestiek ook in nieuwbouw scholen vaak niet (voldoende) worden aangepakt. (S. Juricic, F. v. Dijken, A. Boerstra, R. Krist, D. Broekhuizen & T. verstegen, 2011; Arbo-vo, 2014).

Het doel van dit onderzoek is om te achterhalen wat voor invloed akoestiek op de mens heeft. En welke invloed dit heeft op de leerling in de klas. Kan een goede akoestiek helpen de leerprestaties van een kind te verbeteren? En op welk niveau moet akoestiek in het klaslokaal worden gerealiseerd om dit te bereiken?

3.1.2.2 De invloed van een goede akoestiek in het klaslokaal.

Om ervoor te zorgen dat de akoestiek in klaslokalen wordt verbeterd is het belangrijk om de invloeden van akoestiek in kaart te brengen en zo ook het belang van een goede akoestiek aan het licht te brengen. De afgelopen 50 jaar is hier dan ook veel onderzoek naar gedaan, deze onderzoeken tonen aan dat geluidsoverlast van zowel buitenschool (zoals verkeerslawaaï) als van binnen de school (zoals gepraat in de klaslokalen) een negatief effect hebben op de prestaties van zowel de leerlingen als de leerkrachten.

Bij een slechte akoestiek in het klaslokaal heeft de leerling vaak moeite met het verstaan en begrijpen van de leerkracht, de leerkracht heeft vaak moeite met het verstaanbaar maken, met stem problemen tot gevolg. Leerlingen met een concentratie of gehoorprobleem zijn vaak extra kwetsbaar bij een slechte akoestiek in het lokaal (*Saint-Gobain Ecophon, 2002*).

I. Onderzoek Canning & James (2012)

Canning en James deden een 6 maanden durend onderzoek naar de invloed van nagalmtijd in klaslokalen dit onderzoek werd uitgevoerd op de Swayne Park School in Essex. Dit onderzoek werd uitgevoerd door het aanbrengen van verschillende akoestische maatregelen in 3 gelijkwaardige klaslokalen en 1 gelijkwaardig klaslokaal onbehandeld te laten. Op deze manier ontstonden er 4 akoestisch verschillende klaslokalen.

Klaslokaal 1

Een klaslokaal met de minimale toelaatbare grenswaarde van nagalmtijd (T_{mf}) voor klaslokalen in Engeland, de nagalmtijd is hier 0.8 seconden.

Klaslokaal 2

Een geoptimaliseerd klaslokaal met een kortere nagalmtijd welke voldoet aan de eisen van een klaslokaal voor leerlingen met een gehoorbeperking met een nagalmtijd (T_{mf}) van 0.4 seconden.

Klaslokaal 3

Een gemaximaliseerd klaslokaal welke voldoet aan de eis zoals aanbevolen door 'the British Association of Teachers of the Deaf' (BATOD) dit klaslokaal heeft ook een nagalmtijd van 0.4 seconden maar dan over een veel bredere frequentie.

Klaslokaal 4

Een onbehandeld gelijkwaardig klaslokaal als gebruikt in het onderzoek; Hier geldt een nagalmtijd (T_{mf}) van 1.0 tot 1.2 seconden.

*Bij lokaal 1,2 & 4 is de nagalmtijd Tmf gemeten, Tmf is de middenfrequentie dit houdt het gemiddelde van de nagalmtijd bij 500,1000 en 2000HZ octaafbanden in.
Bij lokaal 3 is er geen gemiddelde nagalmtijd gemeten, maar is de eis van 0,4 sec. gesteld voor iedere octaafband, hierbij mag de nagalmtijd dus nooit langer zijn dan 0,4 sec bij iedere octaafband van 125 tot 4000 Hz. Deze laatste is wel erg moeilijk te realiseren.*

De 4 lokalen werden beoordeeld door middel van akoestische metingen en door de bevindingen van studenten en docenten in kaart te brengen.

Het onderzoek duurde zes maanden, waarin 10 docent/klascombinaties werden gevolgd, de klassen bestonden uit leerlingen tussen de 11 & 14 jaar oud. Er waren reguliere klassen met kinderen met een normaal gehoor en klassen met kinderen met gehoor problemen

Interviews

De docenten en communicatie ondersteunende medewerkers (deze laatste medewerkers ondersteunen leerlingen met een gehoorbeperking tijdens de lessen) werden door een externe partij geïnterviewd. Zij waren geen van allen op de hoogte van de akoestische kwaliteit van het betreffende klaslokaal.

- Uit deze interviews bleek dat er een significante verbetering was in de werkomstandigheden voor zowel het personeel als voor de leerling, hierbij werden de woorden 'stiller' en 'rustiger' meerdere keren genoemd.
- Docenten gaven aan dat het hen opviel dat de kinderen zich beter gedroegen en de les makkelijker begrepen, ook gaven zij allemaal aan dat de werkomgeving was verbeterd en bij de docenten met minder ervaring wordt minder stress ervaren.
- Ook gaven zowel de docenten als de communicatie ondersteunende medewerkers aan dat de gelijkwaardigheid tussen de kinderen met gehoor problemen en de andere kinderen bij het deelnemen aan de lessen hoger werd.

Metingen

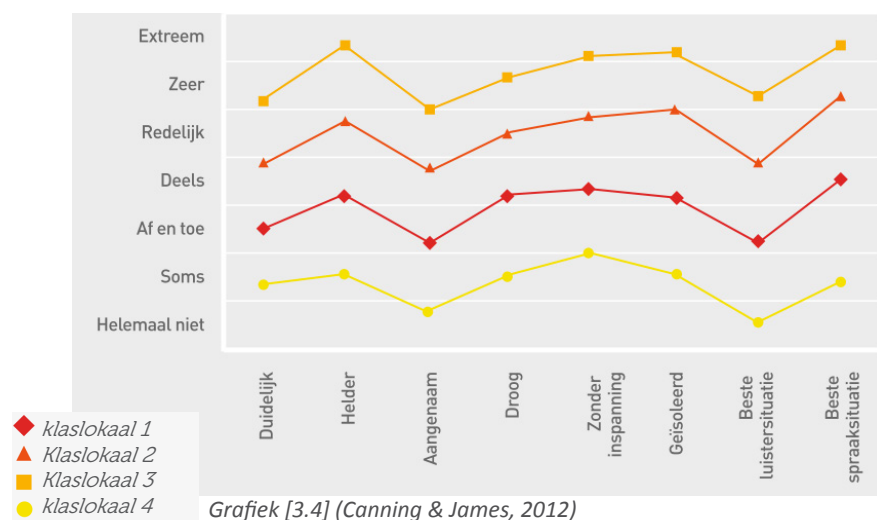
Tijdens de lessen werd achter in ieder klaslokaal het gemiddelde geluidsniveau gemeten. Er zijn totaal tijdens 120 lesuren metingen gedaan. In theorie werd er verwacht dat bij de halvering van de nagalmtijd in het klaslokaal, het geluidsniveau met 3dB zou afnemen. Door de kortere nagalmtijd werd de spraakverstaanbaarheid verbeterd. Hierdoor nam het geluidsniveau van de stem van de docent in de praktijk met ongeveer 5dB af. Het geluidsniveau van de kinderen onderling nam zelfs met 9 dB af. Hieruit hebben de onderzoekers van de Essex studie de volgende conclusies kunnen trekken:

- Wanneer de nagalmtijd wordt teruggebracht produceren leerlingen minder geluid. Dit duidt op beter gedrag en meer aandachtig luisteren.
- Hierdoor hoeft de docent minder luid spreken, waardoor de belasting voor de stem afneemt, terwijl er nog steeds een duidelijke verbetering is in de signaal-ruis verhouding (verhouding van het vermogen van het gewenste signaal, tot het vermogen van de ruis).

Semantische verschillen - Vragenlijst

Een groep met 25 docenten, akoestisch adviseurs en andere professionals werd gevraagd om in ieder klaslokaal een korte presentatie bij te wonen, nadien een vragenlijst in te vullen. De uitkomsten van deze vragenlijst kunt u duidelijk zien in [grafiek 3.4]

In alle gevallen werd de waardering beter bij het verkorten van de nagalm-tijd. In de grafiek is dan ook duidelijk te zien dat klaslokaal 3, de ruimte met de kortste nagalmtijd (BATOD), het meeste werd gewaardeerd op zowel luisteren als spraak (Canning & James, 2012).



II. Lawaai in het klaslokaal

In het onderwijs is spraakverstaanbaarheid erg belangrijk, de meeste kennis en vaardigheden worden namelijk overgebracht door middel van spraak. Bij veel lawaai in en om de klas neemt de spraakverstaanbaarheid en daarbij de informatie overdracht sterk af. (Omgeving) lawaai werkt irriterend en afleidend en heeft vooral een negatief effect op geestelijke inspanning en concentratie vermogen van de leerling.

Jonge kinderen hebben meer moeite met het begrijpen van onduidelijke woorden, pas vanaf 15 jaar kan een leerling onduidelijke woorden omzetten in wat er bedoeld wordt. Wanneer een kind meer moeite moet doen om losse woorden te verstaan, is het nog moeilijker om deze woorden met elkaar in verband te leggen. Daarnaast werken kinderen langzamer bij een hoog geluidsniveau en hebben ze meer moeite met herinneren.

Naast dat de spraakverstaanbaarheid afneemt bij lawaai in het klaslokaal, geeft lawaai in het klaslokaal ook negatieve effecten op de gezondheid:

- Kinderen in een lawaaierige leeromgeving hebben een hogere bloeddruk en snellere hartslag dan kinderen in een leeromgeving met een goede ruimteakoestiek. Op lange termijn kan dit schadelijke gevolgen hebben.
- Leerlingen en leraren in een lawaaierige leeromgeving hebben een grote hoeveelheid stress hormonen in hun lijf.
- Leerlingen in een lawaaierig klaslokaal sluiten zicht sociaal meer af en hebben hierdoor meer moeite met het maken van vrienden en tonen vervelend gedrag.
- Leraren krijgen het gevoel hun stem steeds te forceren, met stem problemen tot gevolg.
- In kleuterscholen en kinderdagverblijven loopt het geluidsniveau vaak op tot 80 dB en meer wanneer jonge kinderen hier veel aan worden blootgesteld kunnen ze moeite krijgen met het leren van de taal. (Evans, Bullinger, Hygge, 1998; MacKenzie & Airey, 1999; Maxwell, Evans, 1988; Saint-Gobain Ecophon, 2002)

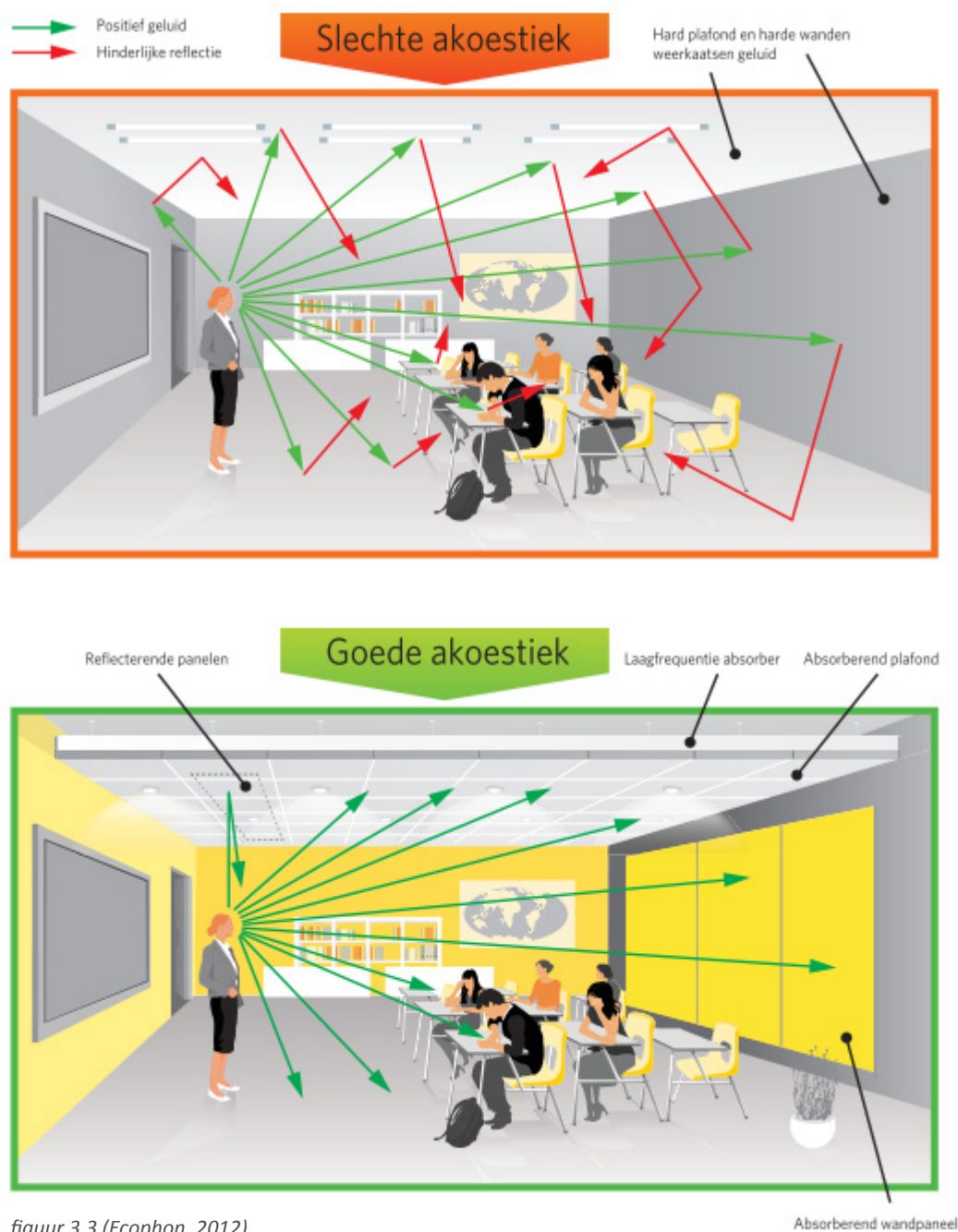
"Kinderen die worden blootgesteld aan lawaai zijn moeilijker te motiveren en geven makkelijker op als de opdrachten moeilijker worden." (Evans, G.W., Bullinger, M. & Hygge, S., 1998).

"Als de akoestiek beter wordt, verbetert ook het vermogen van kinderen om te lezen, cijfers te leren en te spreken." (Maxwell, Evans, 1988)

"Kinderen presteren zonder uitzondering beter in stille klaslokalen. De cognitieve capaciteit bij leerlingen in de onder- en middenbouw werd onderzocht in klaslokalen waar het geluidsniveau varieerde tussen 42 dB, 55dB en meer." (Niu, 1990)

"Kinderen (7-12 jaar) met een verminderd gehoor hadden meer moeite met het onderscheiden van gesproken woorden als het lawaai door gesprekken om hen heen toenam." (Lucker, Geffner, Koch, 1996)

"...Veel leraren zagen in dat lawaai hun werkzaamheden negatief beïnvloedde en gesprekken stoorde. Lawaai in leeromgevingen heeft vele schadelijke effecten en kan een aanzienlijke psychologische en fysieke invloed hebben op zowel leerlingen als leraren. Lawaai is misschien wel een acuter probleem voor mensen met speciale problemen." (Hétu, Truchon, Gagnon, Bilodeau, 1990)



figuur 3.3 (Ecophon, 2012)

Absorberend wandpaneel

Door het toepassen van goede geluidsisolatie wordt geluid van buiten het lokaal tegengaan, het toepassen van geluidsabsorberende materialen en panelen in en rondom het klaslokaal kan het geluidsniveau verbeteren en daarmee het lawaai inperken. Hiermee worden de negatieve effecten op lawaai grotendeels verminderd (*Saint-Gobain Ecophon, 2002*).

3.1.2.3. De invloed van geluid op de mens.

In onze huidige samenleving worden we omringt door onnatuurlijke geluiden, onze voorouders waren gewend om te luisteren naar geluiden uit de natuur, ons gehoor systeem is daar nog steeds op gebaseerd. Bij het horen van verschillende geluiden reageren we instinctief nog steeds het zelfde als onze voorouders dat deden. Het gehoor werkt nog steeds als waarschuwingfunctie, het gehoor kunnen we dan ook niet uitzetten. (*Ecophon 2002*)

I. De instinctieve reacties op geluid

Instinctief reageert de mens op verschillende manieren op geluid, deze kun je onderverdelen in oriëntatie-, verrassings-, en verdedigingsreacties.

Oriëntatiereactie

Wanneer zachte geluiden ons spontaan in de richting van de geluidsbron doen kijken, bereid het lichaam zich voor op een reactie, en beoordeeld het geluid. Door te leren wat een geluid betekent kunnen we een oriëntatie-reactie tegengaan. Ook kunnen we wennen aan een geluid door er geen aandacht aan te besteden, het geluid wordt dan wel geregistreerd door de hersenen.

Verrassingsreactie

Wanneer we onverwachts een intens geluid horen, dan knipperen we met de ogen, de mond gaat open, de nek buigt en spieren trekken zich samen, binnen één seconde verstijft het lichaam. Dit is een verrassingsreactie, welke vaak nog even voort duurt nadat het geluid verdwenen is. Hoe heviger het geluid des te heviger de reactie.



figuur 3.4 (*Ecophon, 2012*)

Verdedigingsreactie

Een verdedigingsreactie ontstaat bij het horen van een dreigend geluid. Hierbij bereidt het lichaam zich voor op snel handelen: vechten of vluchten. De spieren spannen aan en de hartslag en ademhaling gaan omhoog. Deze reactie is moeilijk te onderdrukken.

In de leeromgeving is het belangrijk dat de verrassings- en verdedigingsreactie zo min mogelijk worden opgeroepen. Wanneer deze reactie wel wordt opgeroepen heeft dit negatieve effecten op de concentratie en worden lichaam en geest onnodig belast, met vermoeidheid tot gevolg. Ook krijgen we hierbij het gevoel in een onveilige omgeving te zijn. (*Saint-Gobain Ecophon, 2002; H. Ising & C. Braun, 2000*)

II. Lawaai

Lawaai hoeft niet altijd een hoog geluidsniveau te hebben, onder lawaai wordt eigenlijk "ongewenst geluid" verstaan. Een geluidsniveau welke boven de pijngrens ligt wordt door iedereen als lawaai ervaren. Er zijn ook individueel bepaalde pijngrenzen, zo noemen veel oudere mensen rockmuziek of techno lawaai. Ook achtergrond geluiden worden als lawaai beschouwd, zoals een ventilatie systeem, machines, gesprekken tussen mensen, schuivend meubilair, verkeersgeluid etc.

Psychologische effecten.

De Zweedse hoogleraar Anders Kjellberg onderscheid 3 verschillende psychologische effecten op lawaai.:

- 1: Subjectieve reactie (hoe wordt geluid ervaren?).
- 2: Invloed van de prestatie (lawaai zorgt ervoor dat men zijn werk minder goed doet).
- 3: Fysiologische reactie (lawaai zorgt ervoor dat er lichamelijke reacties optreden).

Bij blootstelling aan lawaai, kan men zich minder goed concentreren, monotone laagfrequente geluiden kunnen slaapverwekkend inwerken, de verstaanbaarheid wordt minder goed waardoor het begrijpen ook moeilijker wordt en er kan stress ontstaan. De hartslag en de bloeddruk gaan omhoog, langdurige blootstelling kan zelfs tot permanente verhoogde bloeddruk zorgen. (*A. Kjellberg, 1993*)

Lawaai voedt lawaai

Bij een hoog geluidsniveau, ontstaat er een steeds hoger geluidsniveau, dit komt doordat de verstaanbaarheid pas gehoord wordt wanneer er 10-15 dB harder gesproken wordt dan het

omgevingsgeluid. In de huidige klaslokalen kan door schuiven van stoelen en door gesprekken het geluidsniveau al snel oplopen tot 65-70 dB. Op deze manier loopt het geluidsniveau steeds hoger op. (*Saint-Gobain Ecophon, 2002*)

Gehoorschade

Vanaf een blootstelling van 8 uur lang aan 80 dB treed er gehoorschade op, in de huidige scholen kan bij bepaalde activiteiten het geluidsniveau oplopen tot boven de 80 dB, gelukkig is de blootstelling aan dit geluidsniveau in de klas nooit van zo'n lange duur dat er gehoorschade op zal treden. (*GGD, 2014*)

Decibel	Geluid	Gehoorschade
130 dB	Dance event, Houseparty, Disco, Popconcert	direct
120 dB	Dance event, Houseparty, Disco, Popconcert, Walkman	direct
110 dB	Houseparty, Disco, Popconcert, Walkman	direct
100 dB	Disco, Popconcert, Walkman	na 5 min.
95 dB	Disco, Popconcert, Walkman	na 15 min.
92 dB	Disco, Popconcert, Walkman	na 30 min.
89 dB	Zware vrachtwagen	na 1 uur
86 dB	Voortrazende trein	na 2 uur
83 dB	Verkeerslawaai	na 4 uur
80 dB	Stadslawaai	na 8 uur
77 dB	Luidruchtige gesprekken	geen

figuur 3.5 (GGD, 2014)

3.1.2.4. Regels en richtlijnen in Nederland m.b.t. akoestiek in het klaslokaal.

I. Bouwbesluit

In het bouwbesluit staan alle wet- en regelgeving wat betreft, bouwen, gebruiken en slopen van een gebouw. Onder de gebruiksfunctie onderwijs en nieuwbouw is er verschillende regelgeving opgenomen wat betreft geluidswering en galm voor een nieuwbouw onderwijsfunctie

Technische bouwvoorschriften uit het oogpunt van gezondheid (hoofdstuk 3)

Bescherming tegen geluid van buiten (afd. 3.1)

Een te bouwen bouwwerk biedt in een verblijfsgebied bescherming tegen geluid van buiten. De volgende regels zijn van toepassing bij een onderwijs functie:

Geluid van buiten (art. 3.2)

1. Een uitwendige scheidingsconstructie van een verblijfsgebied heeft een volgens NEN 5077 bepaalde karakteristieke geluidswering met een minimum van 20 dB.

Industrie-, weg- of spoorweglawaaai (art. 3.3)

1. Bij een krachtens de Wet geluidhinder of de Tracéwet vastgesteld hogere-waardenbesluit is de volgens NEN 5077 bepaalde karakteristieke geluidswering van een uitwendige scheidingsconstructie van een verblijfsgebied niet kleiner dan het verschil tussen de in dat besluit opgenomen hoogst toelaatbare geluidsbelasting voor industrie-, weg- of spoorweglawaaai en 35 dB(A) bij industrielawaai, of 33 dB bij weg- of spoorweglawaaai.
3. Indien dit leidt tot een lagere karakteristieke geluidswering van de uitwendige scheidingsconstructie dan bij toepassing van het eerste of tweede lid het geval is kan de in het eerste en tweede lid bedoelde geluidsbelasting worden bepaald volgens het reken- en meetvoorschrift, bedoeld in artikel 110d van de Wet geluidhinder.
4. Op een inwendige scheidingsconstructie van een gebied als bedoeld in het eerste en tweede lid, die niet de scheiding vormt met een verblijfsgebied van een aangrenzende gebruiksfunctie waarop het eerste en tweede lid van toepassing zijn, zijn deze leden van overeenkomstige toepassing.
5. Een scheidingsconstructie als bedoeld in het eerste, tweede en vierde lid van een verblijfsruimte heeft een volgens NEN 5077 bepaalde karakteristieke geluidswering die maximaal 2 dB of dB(A) lager is dan de karakteristieke geluidswering als bedoeld in het eerste, tweede en vierde lid van het verblijfsgebied waarin de verblijfsruimte ligt.

Bescherming tegen geluid van installaties (afd 3.2)

Een te bouwen bouwwerk biedt bescherming tegen geluid van installaties. De volgende regels zijn van toepassing bij een onderwijs-functie:

Aangrenzend perceel (art. 3.8)

1. Een toilet met waterspoeling, een kraan, een mechanisch ventilatiesysteem, een warmwatertoestel, een installatie voor het verhogen van waterdruk of een lift veroorzaakt in een op een aangrenzend perceel gelegen verblijfsgebied een volgens NEN 5077 bepaald karakteristiek installatie-geluidsniveau van ten hoogste 30 dB.

Zelfde perceel (art. 3.9)

1. Een toilet met waterspoeling, een kraan, een mechanische voorziening voor luchtverversing, een warmwatertoestel, een installatie voor verhoging van waterdruk of een lift veroorzaakt in een niet-gemeenschappelijke verblijfsruimte van een aangrenzende op hetzelfde perceel gelegen woonfunctie een volgens NEN 5077 bepaald karakteristiek installatie-geluidsniveau van ten hoogste 30 dB.
2. Een mechanische voorziening voor luchtverversing, warmteopwekking of warmteterugwinning veroorzaakt in een niet-gemeenschappelijke verblijfsruimte van onderwijs functie een karakteristiek installatie-geluidsniveau van ten hoogste 35 dB.

Geluidwering tussen ruimten (afd. 3.4)

Een te bouwen bouwwerk biedt bescherming tegen geluidsoverlast tussen gebruiksfuncties
Voor de onderwijs-functie gelden de volgende regels:

Ander perceel (art. 3.16)

1. Het volgens NEN 5077 bepaalde karakteristieke lucht-geluidsniveauverschil voor de geluidsoverdracht van een besloten ruimte naar een verblijfsgebied van een aangrenzende gebruiksfunctie op een ander perceel is niet kleiner dan 52 dB.
2. Het volgens NEN 5077 bepaalde karakteristieke lucht-geluidsniveauverschil voor de geluidsoverdracht van een besloten ruimte naar een niet in een verblijfsgebied gelegen besloten ruimte van een aangrenzende woonfunctie op een ander perceel is niet kleiner dan 47 dB.
3. Het volgens NEN 5077 bepaalde gewogen contact-geluidsniveau voor de geluidsoverdracht van een besloten ruimte naar een verblijfsgebied van een aangrenzende gebruiksfunctie op een ander perceel is niet groter dan 59 dB
4. Het volgens NEN 5077 bepaalde gewogen contact-geluidsniveau voor de geluidsoverdracht van een besloten ruimte naar een niet in een verblijfsgebied gelegen besloten ruimte van een aangrenzende woonfunctie op een ander perceel is niet groter dan 64 dB

Verschillende gebruiksfuncties op hetzelfde perceel (art. 3.17)

1. Het volgens NEN 5077 bepaalde karakteristieke lucht-geluidsniveauverschil voor de geluidsoverdracht van een besloten ruimte naar een verblijfsgebied van een aangrenzende woonfunctie op hetzelfde perceel is niet kleiner dan 52 dB.
2. Het volgens NEN 5077 bepaalde karakteristieke lucht-geluidsniveauverschil voor de geluidsoverdracht van een besloten ruimte naar een niet in een verblijfsgebied gelegen besloten ruimte van een aangrenzende woonfunctie op hetzelfde perceel is niet kleiner dan 47 dB.
3. Het volgens NEN 5077 bepaalde gewogen contact-geluidsniveau voor de geluidsoverdracht van een besloten ruimte naar een verblijfsgebied van een aangrenzende woonfunctie op hetzelfde perceel is niet groter dan 59 dB
4. Het volgens NEN 5077 bepaalde gewogen contact-geluidsniveau voor de geluidsoverdracht van een besloten ruimte naar een niet in een verblijfsgebied gelegen besloten ruimte van een aangrenzende woonfunctie op hetzelfde perceel is niet groter dan 64 dB.

II. Frisse scholen Nederland

Frisse scholen Nederland heeft als doel scholen te stimuleren minder energie te verbruiken en het binnenmilieu te verbeteren. Hiervoor hebben ze prestatie eisen opgesteld, onderverdeeld in verschillende ambitie niveau's: Klasse C - Acceptabel, gebaseerd op de bestaande wet- en regelgeving, Klasse B - Goed, Klasse A - Zeer goed. Om een klasse te behalen zal aan de prestatie eisen van dit niveau voldaan moeten worden. Bij een optimale school gaan wij uit van Klasse A, hieronder worden de prestatie eisen voor de klasse A dan ook weergegeven.

Akoestisch comfort

Geluidswering van de gevel

- De geluidswering van de gevel is gelijk aan het verschil tussen de geluidsbelasting op de gevel en 28 dB.
- De geluidswering van de gevel dient minimaal 25 dB te bedragen.
- De geluidswering van de gevel GA dient te worden bepaald bij gesloten ramen, maar met de beoogde hoeveelheid luchtverversing.
- Voor de geluidsbelasting wordt uitgegaan van de werkelijke (gecumuleerde) *geluidsbelasting van alle aanwezige geluidsbronnen (wegen e.d.)*

Installatiegeluid

- Het geluidsniveau in de groepsruimten t.g.v. installaties is maximaal 30 dB.
- Het karakteristieke installatiegeluidsniveau dient te worden bepaald conform NEN 5077
- Onder installaties worden mechanische voorzieningen voor luchtverversing, warmteopwekking of warmte terugwinning verstaan.

Ruimteakoestiek

- De gemiddelde nagalmtijd in de ingerichte groepsruimte bedraagt tussen 0,4 en 0,6 sec.
- De gemiddelde nagalmtijd betreft de gemiddelde waarde van de nagalmtijd in de octaafbanden 250 t/m 2000 Hz.
- Toepassing van een geluidsabsorberend plafond en/of geluidsabsorberende wandafwerking is noodzakelijk. De hoeveelheid van dit materiaal en de geluidsabsorberende kwaliteit is afhankelijk van het ambitieniveau.
- Om een uitstekende spraakverstaanbaarheid te realiseren is het een voorwaarde dat de achtergrond geluidsniveaus ten gevolge van buitengeluid en installaties beperkt blijven tot de bij de onderdelen 'geluidswering van de gevel' en 'installatiegeluid' genoemde waarden. *(PvE Frisse scholen, 2012).*

Luchtgeluidisolatie

- De luchtgeluidsisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verblijfsruimten is ten minste 43 dB.
- De luchtgeluidsisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verkeersruimten is tenminste 31 dB.
- Bij een tussendeur in de scheidingwand tussen twee groepsruimten/leslokalen is de luchtgeluidsisolatie ten minste 38 dB.
- Het gewogen lucht-geluidsniveau verschil dient te worden bepaald conform NEN 5077.

Contactgeluidisolatie

- De contactgeluidisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verblijfsruimten is ten hoogste 59 dB.
- De contactgeluidisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verkeersruimten is ten hoogste 69 dB.
- Hinderlijke trillingen van de vloer of trappen door lopen/bewegen of muziek worden voorkomen.
- Het gewogen contactgeluidniveau dient te worden bepaald conform NEN 5077.

(PvE Frisse scholen, 2012).

III. Scholenbouwwaaier

De scholenbouwwaaier is een praktische tool, welke als communicatie middel en leidraad kan dienen bij de realisatie van een nieuwe speel- en leeromgeving. De scholenbouwwaaier staat vol met tips, ideeën en aanbeveling op vrijwel ieder vlak welke meespeelt om een goede kwalitatieve speel- en leeromgeving te ontwikkelen.

Aanbevelingen Ruimteakoestiek

- Pas akoestiek aan per activiteit.
- Specificeer prestatie-eisen voor nagalmtijden per type ruimte.
- Besteed speciale aandacht aan akoestiek van grote (open) ruimten.
- Houd rekening met kinderen met een auditieve beperking.
- Betrek wanden, vloeren en plafonds bij absorberen van geluid.

Aanbevelingen Geluidsniveau

- Specificeer prestatie-eisen voor installatiegeluid.
- Specificeer prestatie-eisen voor geluidsisolatie tussen ruimten per type ruimte.
- Houd bij situering van ruimten rekening met omgevingsgeluid.
- Houd bij de keuze voor materialisatie rekening met het geluidsniveau.
- Groepeer geluidsproducerende ruimten bij elkaar (speellokaal).
- Houd rekening met stoorgeluiden van open ruimten als vides, atria of installaties.
- Borg prestatie-eisen geluidsabsorptie/isolatie in contracten. (*Scholenbouwwaaier, 2011*).

3.1.2.5 Conclusie en aanbeveling

In het hoofdstuk akoestiek staat beschreven dat een goede ruimte akoestiek van belang is in het klaslokaal en dat dit ook positief meewerkt aan de leerprestaties van de leerling.

Uit onderzoek [I] is gebleken dat een nagalmtijd van 0,4 seconden over een bredere frequentie (bij iedere octaafband) als zeer goed t/m extreem goed wordt ervaren. In deze situatie kunnen zelfs slechthorende kinderen de lessen goed volgen, waar zij zich ook in het lokaal bevinden. Deze situatie is helaas wel erg moeilijk te realiseren.

Uit dit zelfde onderzoek blijkt dat een klaslokaal met een nagalmtijd van 0,4 seconden over de middenfrequentie redelijk t/m zeer goed wordt ervaren. Slecht horende kinderen kunnen hierbij de lessen goed volgen wanneer zij zich voor in de klas bevinden.

(*Canning & James, 2012*)

Door frisse scholen Nederland wordt een nagalmtijd van 0,4 tot 0,6 seconden geëist voor een zeer goede school. (*PvE Frisse scholen, 2012*). Ook Ruimte OK beveelt deze maatstaf aan voor klaslokalen (*Scholenbouwwaaier, 2011*).

Om het doel te kunnen bereiken een optimale leeromgeving te realiseren, zal de bestaande regelgeving en de aanbevelingen van Frisse scholen Nederland aangehouden moeten worden. Waarbij de volgende punten aangescherpt/toegevoegd worden:

- Het advies aanscherpen tot een nagalmtijd (T_{mf}) van 0,4-0,5 seconden in het leslokaal.
(zie grafiek 3.1 en uitkomsten onderzoek Canning & James)
- Voor speellokalen houden we het advies van Frisse scholen Nederland aan; een nagalmtijd van 0,4-0,6 sec.
- In het klaslokaal moet gebruik worden gemaakt van absorberende wandpanelen en absorberende plafondpanelen.
- In de presentatiezone worden geluid-reflecterende panelen toegepast om de spraakverstaanbaarheid te verbeteren.

3.1.3. **Kleur**

3.1.3.1 Inleiding

Kleur is een belangrijk onderdeel in de visuele waarneming van de mens. Het toepassen van kleuren in interieur beïnvloed zowel bewust als onbewust ons welbevinden, en kan ons gevoel van thermische behaaglijkheid beïnvloeden. Maar kleuren hebben ook invloed op het fysieke en psychische welbevinden. Het doel van dit onderzoek is om te achterhalen wat de invloed van kleur is op de mens en welke invloed dit heeft op de leerling in de klas. Kunnen kleuren helpen de leerprestaties van een kind te verbeteren? En welke kleuren moeten waar worden toegepast in het klaslokaal om dit te bereiken.

3.1.3.2 De invloed van kleur op de mens

In het dagelijks leven is kleur overal om ons heen aanwezig, vele onderzoeken naar kleur wijzen uit dat kleuren, door de onbewuste associaties die we ermee maken, een sterke invloed hebben op onze emoties (*Kaya & Epps, 2004; Hemphill, 1996; Boyatzes & Verghese, 1994*). Deze invloed kan zowel positief als negatieve effecten hebben (*Babin, Hardesty & Suter, 2003*).

I. Kleuren psychologie

Deze leer over de samenhang van kleur en emotie wordt ook wel kleuren psychologie genoemd. De kleuren psychologie is behoorlijk gecompliceerd. Kleuren roepen een gevoel op bij mensen, maar een kleur kan in iedere situatie weer een ander gevoel op roepen. Ook de golflengte, het licht en de verzadiging van de kleur hebben invloed op het psychologische effect van kleuren. (*van Hagen, Peters, Galetzka & Pruyn, 2008*)

Kleuren psychologie wordt vooral veel toegepast in de marketing en retail. Dit komt doordat kleuren de mening van consumenten kunnen veranderen. Kleuren hebben invloed op koopgedrag, koop-snelheid, de tijdsbesteding in een winkel en de aantrekkingskracht van de winkel. (*Aslam, 2006; van Hagen e.a., 2008*)

II. Kleur-associaties

Kleuren hebben psychologische effecten op de mens, dit heeft gedeeltelijk te maken met de associaties die we leggen tussen kleuren en gevoelens. (*Aslam, 2006*)

De kleuren rood, blauw, groen en zwart geven de meeste associaties, andere kleuren hebben dit minder (*Chan & Courtney, 2001*). Sommige kleuren wekken tegenstrijdige gevoelens op, zoals rood, deze staat voor passie en liefde, maar ook voor geweld. De kleuren groen en geel kunnen beide een fris en jong gevoel geven (*Kaya & Epps, 2004*).

De associaties die men legt bij een kleur, zijn ook afhankelijk van de cultuur, iedere cultuur kent zijn eigen associaties met kleuren, maar daarnaast hebben we ook gelijkwaardige kleur-associaties. De kleuren Blauw wit en groen geven de meest gelijkwaardige associaties over de wereld, deze kleuren worden in alle landen geassocieerd als vriendelijk, vredig en rust. Bij de kleuren goud, geel en oranje worden de minst overeenkomende associaties gegeven. Zo wordt in Amerika oranje geassocieerd met goedkoop, terwijl in Nederland heel anders wordt gezien en dit juist de nationale kleur is. Ook de kleur rood kent in veel verschillende betekenissen in de verschillende culturen, maar kent daarnaast ook veel gelijkwaardige associaties, zoals actie, levendigheid, emotie en scherpheid. Zwart en rood worden in veel culturen als de meest krachtige kleuren gezien, Rood blijkt de meest actieve kleur, waarin zwart en grijs juist als meest passieve kleuren gezien worden (*Madden, Hewitt & Roth, 2000*).

Kleur	Tempera- tuur	Werking van boven	Werking van onderen	Werking van zijanten	Associatie
Rood	zeer warm	verontrustend zwaar opwindend spannend	bewust makend	agressie opwekkend zwellend opblazend	Opwindend, activering, uitdagend, passie, liefde, plezier, angst, geweld, overwinning, energie, gevaar, kracht, levendig.
Blauw	koud	hemalchtig zwevend (licht blauw) bedrukkend (donker blauw)	opwindend prikkelend vervreemdend (licht blauw) verdiepend (donkere blauw)	Koelend bemoedigend verdiepend rustgevend ruimte vergrotend	rustgevend, fris, vrij , koel, rustig, veilig, vriendelijk.
Oranje	warm	lichtgevend stimulerend	opheffend afleidend	prikkelend opwindend verwarmend	aandacht trekkend, verwarmend, plezier, shockerend, vrolijkheid.
Geel	warm	licht verlichtend stimulerend	opheffend afleidend	prikkelend opwindend iriterend verwarmend	stimulerend, plezier, vrolijkheid, gevaar, toegankelijkheid, aandacht trekkend.
Groen	neutraal	dekkend verkoelend	natuurlijk vreugdevol ontspannend	afbakenend veilig rustgevend iriterend (fel groen)	natuur, jeugd, giftig, vrede, vernieuwing vriendelijkheid, geruststellend, harmonisch.
Paars	neutraal	-	-	onzakelijk bedrukkend	elegantie, beschaving, kracht, arrogantie, spiritueel, plechtigheid, rouw.
Roze	neutraal	-	-	opwindend vervreemdend	spiritueel, onafhankelijk, vrouwelijkheid, opvallen, zachtheid, vriendschap.
Zwart	-	belemmerend bedrukkend	abstract verdiepend vervreemdend	belemmerend bedrukkend	kracht, sterkte, rouw, wanhoop, nacht, angst bedrukkend, machteloos
Grijs	-	beschaduwend	neutraal	bedrukkend kil	somber, belemmerend, eenzaamheid, depressie, gelijkheid.
Wit	-	leeg	ontoegankelijk vreemd	neutraal leeg saai	leegte, reinheid, koel, vrede, gastvrijheid, puur, kalmte, vriendelijk, simpel, schoon, reinheid, desactiverend.

tabel 3.1 kleur en hun invloed. (Kaya & Epps, 2004; Madden, Hewett & Roth, 2000; The color group of Thailand, 2003; Strik & Loshkaryova, 2011).

Kleur en omgeving staan in nauw verband, de golflengte van de kleur speelt hierbij een belangrijke rol, in een bioscoop zal de kleur rood feestelijkheid en warmte uitstralen, terwijl de kleur rood in het ziekenhuis een negatieve angstige associatie opwekt bij een bezoeker. En in winkels wordt blauw en groen als meest aangenaam ervaren terwijl warme kleuren als rood en oranje een stuk minder worden gewaardeerd. Mensen die werken in een omgeving met kleuren met een lange golflengte (warme kleuren) ervaren veel meer stress en angst dan mensen welke werkzaam zijn in een omgeving waar kleuren met een korte golflengte (koele kleuren) zijn toegepast, hier vertonen mensen juist krachtig, extravert gedrag. (van Hagen e.a., 2008)

Kleuren kunnen zorgen voor een verminderd risico en hiermee de veiligheid omhoog brengen. Dit komt door een snellere herkenning en handelen door de associaties die we met kleuren leggen, dit zorgt voor een gepaste en gecontroleerde reactie. Zo associëren we de kleur rood met stop en groen met doorgaan. (Chan & Courtney, 2001)

De temperatuur van een kleur kan ook verschillende emoties op wekken. De kleurtemperatuur is op te delen in koele kleuren en warme kleuren:

Koele kleuren, zijn kleuren met een korte golflengte: blauw, groen & paars. Deze kleuren hebben een ontspannend effect en zijn discreet. Koele kleuren zijn hiermee geschikt voor passieve ruimtes, daarnaast doen ze de ruimte groter lijken en maken de ruimtes fris. (Belliz & Hite, 1992; van Hagen, e.a., 2008; Valdez & Mharibian, 1994)

Warme kleuren, zijn kleuren met een lange golflengte: rood, oranje & geel. Deze kleuren springen op de voorgrond en werken fysiek en emotioneel opwindend. Het zijn stimulerende kleuren en worden als beschermend ervaren. Mensen voelen zich fysiek meer aangetrokken tot warme kleuren, terwijl een omgeving met warme kleuren als minder aangenaam wordt ervaren. Warme kleuren worden eerder geassocieerd met angst en stress dan koele kleuren. Warme kleuren zijn dynamisch en overprikkelen snel, hierdoor ontstaat vaak een korte concentratie boog. Warme kleuren doen een ruimte kleiner lijken en zijn geschikt voor actieve ruimten. (Kaya & Epps, 2004; Bellizi & Hite, 1992; van Hagen, e.a., 2008)

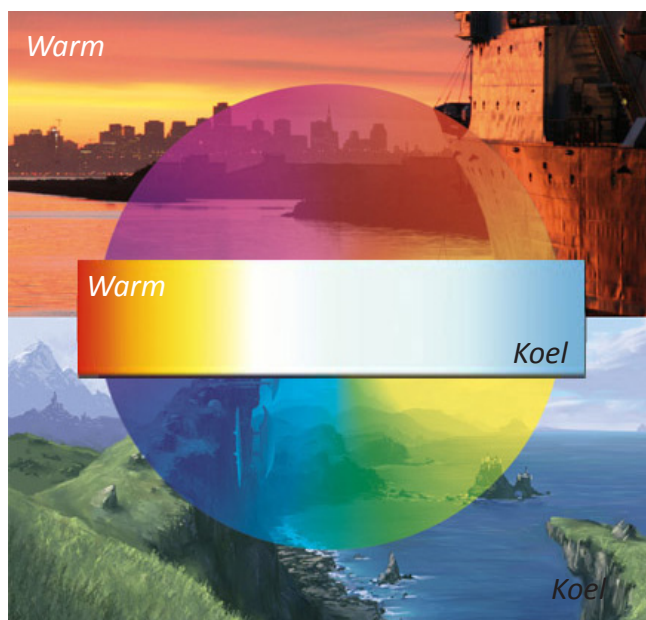


fig. 3.6 Kleuren hebben hun eigen kleurtemperaturen.
(Karels, 2014)

Ook de verzadiging en de intensiteit van de kleur zijn belangrijk bij het bepalen van het gevoel. Hierin zijn vrouwen/meisjes gevoeliger voor helderheid van kleuren dan mannen/jongens, ook bepaalt de helderheid van een kleur de mate van stimulatie en dominantie die de kleur geeft. Daarbij geeft een helder verlichte kamer meer prikkelingen dan een zwak verlichte kamer, dit geeft aan dat de verlichting ook gevoelens opwekt. (Babin, e.a., 2003)

Heldere en verzadigde kleuren worden als plezieriger ervaren, hoe helderder en meer verzadigd een kleur is, des te positiever de kleur wordt ervaren. De mate van plezierig gevoel is per kleur tint weer verschillend. Helder en verzadigd blauw en paars wordt als meest plezierig ervaren, een helder en verzadigde geel of groen tint scoort hierop veel lager. Een helder verzadigde rood-tint zit hier tussen in. (Hogg, 1969; Valdez & Mehrabian, 1994)

Donkere kleuren worden als dominant waargenomen en dagen sneller uit tot vijandigheid en agressie. (Babin, e.a., 2003)

Kleurcombinaties roepen ook weer andere associaties op, zo wordt rood-paars geassocieerd met wijn, geel-rood met Halloween en blauw-groen met munt en tandpasta. (Kaya & Epps, 2004)

III. De voorkeur voor kleur.

De voorkeur voor een kleur gaat nauw samen met de emotie van een kleur, een geliefde kleur wordt meer aangenaam ervaren dan een niet geliefde kleur. Kleuren zonder tint (achromatische kleuren) zwart, grijs en wit geven het minst positieve gevoel tegenover verzadigde en heldere kleuren. (Kaya & Epps, 2004; Camgoz, Yener & Guvenç, 2002).

De voorkeur voor een kleur gaat samen met de situatie en het soort object. Je kleur-voorkeur kan dus veranderen door een situatie of een object. Zo kan geel je favoriete kleur zijn voor je sport-outfit en groen je favoriete kleur voor je auto (*Garber, Hyatt & Baya, 2008*). Ook de leeftijd speelt hierbij een rol, zo blijkt uit een onderzoek van Zentner uit 2001 dat de kleur rood voor kinderen onder de 7 de meest uitgesproken favoriete kleur is en dat bij volwassenen juist blauw de voorkeur krijgt (*Zentner, 2001*).

Net als de associaties die we leggen bij een kleur is ook de kleur voorkeur afhankelijk van de cultuur. (*Madden, e.a., 2000*). Daarnaast is de kleur voorkeur ook nog eens trendgevoelig. Hieruit kunnen we halen dat zowel, de tint, helderheid en verzadiging van de kleur als de leeftijd, situatie, cultuur, trends en objecten een rol spelen in onze voorkeur voor kleuren.

IV. kleur en licht.

Niet alleen de kleur bepaalt het gevoel, maar ook de verzadiging en de intensiteit van het licht bij de kleur. De helderheid bepaalt ook de mate van stimulatie en dominantie die de kleur geeft. Daarbij geeft een helder verlicht lokaal meer prikkelingen dan een zwak verlicht lokaal, dit geeft aan dat kleur in combinatie met verlichting ook gevoelens opwekt.

3.1.3.3. De invloed van kleur in het klaslokaal.

Het doel van kleur in het klaslokaal is om een prettige werkomgeving te creëren die niet afleidt maar ook niet saai is. Er is hiervoor geen standaard kleurrecept, Met de juiste kleurkeuze en goede verlichting in het klaslokaal is de concentratie van de basisschool-leerlingen te verbeteren (*Leraar24, 2011*)

I. Rudolf Steiner

Rudolf Steiner bedacht rond 1920, kleurenschema's voor scholen in verschillende gebieden van Europa. Bij het maken van deze kleurenschema's hield hij rekening met de omgeving en de cultuur waarin de kinderen opgroeiden. Hij gaf de lagere klassen warme tinten als rood, oranje en geel om activiteit en een stimulerend effect te geven. De hogere klassen gaf hij koele kleur tinten als blauw, lila en groen, welke meer rustgevend werken en voor minder afleiding zorgen. In de meeste vrije scholen worden deze kleurenschema's nog altijd toegepast. (*Bruin & Lichthart, 2009*)

II. Kleurbalans in scholen.

Kleuren hebben psychologische effecten op de mens, zo ook op de motivatie, stemming en leerprestaties van kinderen. In een op kinderen gericht gebouw is het dus belangrijk om een goede balans in kleurgebruik te vinden, zodat de juiste motivatie en stemming wordt opgeroepen. Om een goede kleurbalans te vinden voor de klaslokalen zullen eerst het doel van de ruimten vastgesteld moeten worden, om aan de hand daarvan passende kleuren uit te kiezen. In het kleur gebruik zal er ook rekening gehouden moeten worden met de kleuren van jassen, tassen en werk van de leerlingen, welke voor een bonte kleursamenstelling kunnen zorgen. (*Steller, 2011*)



fig. 3.7 Een klaslokaal met veel kleur, oogt onrustig en chaotisch, deze invloed heeft het ook op de leerlingen.

III. Kleur en routing

Met kleur kan de route in een school duidelijk worden weergegeven, doordat we snel associaties leggen met kleuren wordt de weg vinden als snel gemakkelijk. Bij het kiezen van de kleur is het ook belangrijk om met de grijswaarde van de kleur rekening te houden, aangezien niet iedereen alle kleuren kan waarnemen, kunnen hierdoor kleuren erg lastig te onderscheiden zijn. Het is wel van belang dat wanneer er kleur wordt gebruikt bij de routing door het gebouw de kleuren duidelijk contrasteren met de omgeving. (Wondaal & Melis, 2007)

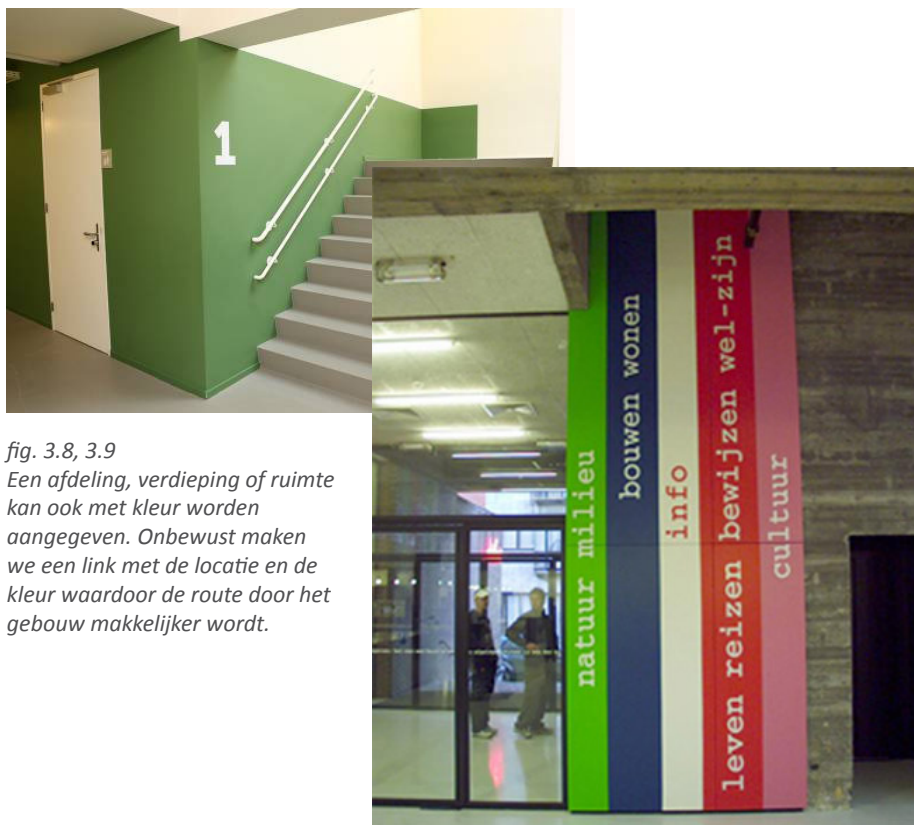


fig. 3.8, 3.9

Een afdeling, verdieping of ruimte kan ook met kleur worden aangegeven. Onbewust maken we een link met de locatie en de kleur waardoor de route door het gebouw makkelijker wordt.

3.1.3.4. Regels en richtlijnen in Nederland m.b.t. kleur in het klaslokaal.

I. Scholenbouwwaaier

De scholenbouwwaaier is een praktische tool, welke als communicatie middel en leidraad kan dienen bij de realisatie van een nieuwe speel- en leeromgeving. De scholenbouwwaaier staat vol met tips, ideeën en aanbeveling op vrijwel ieder vlak welke meespeelt om een goede kwalitatieve speel- en leeromgeving te ontwikkelen.

- Definieer wat beoogd moet worden met de toe te passen kleuren.
- Maak gewenste beleving van kleuren en materialen expliciet.
- Benader kleur als integraal onderdeel van het interieur concept.
- Bekijk kleurgebruik in gehele context (incl. meubilair) en voorkom hiermee 'kleurterreur'.
- Centreer mededelingen en werkstukken op één plek. (Scholenbouwwaaier, 2011).

3.1.3.5. Conclusie en aanbeveling

Dat kleuren invloed hebben op de leerling is aangetoond. Maar kleur blijft een onzeker spectrum, dit komt met name doordat de invloed van kleur met veel andere aspecten te maken heeft. Zoals de gevoelens en associaties die mensen bij een kleur hebben, waar de cultuur en onze kleur voorkeur weer op van invloed is en de kleur voorkeur is weer afhankelijk van het object, de leeftijd en trends.

Bij de keuze van kleuren voor een basisschool is het erg belangrijk om te kijken naar de functie en de gebruiker per ruimte. Wordt hier om rust en concentratie gevraagd of juist om actie en spel? Voor rust en concentratie zijn zachte kleuren met een koele kleurtemperatuur meer geschikt en voor een ruimte waar veel activiteit gevraagd wordt zijn warme heldere kleuren juist een goede keuze.

Het is nog belangrijker om een goede kleurbalans te creëren in de school, dit houdt in dat kleuren op elkaar afgestemd moeten worden, zodat er niet teveel kleurcombinaties ontstaan. Als er veel kleurcombinaties samen worden gevoegd, kan dit ook overprikkelend werken. Ook het werk van de leerlingen jassen en tassen en het meubilair in de school spelen hierbij een rol. Kleur kan ook een belangrijke rol spelen in de routing van een school, zodat verschillende functies duidelijk en gemakkelijk te vinden zijn.

Voor het kleur gebruik in basisscholen zijn geen specifieke regels of richtlijnen opgesteld wat betreft welke kleur in welke ruimte. Wel raad de Scholenbouwwaaiër aan om goed na te denken over de kleur toepassing in school, geef duidelijk aan welke functie en beleving er per ruimte gecreëerd moet worden, bekijk het kleurgebruik over de hele context om hiermee "kleurterreur" te voorkomen en centreer mededelingen en werkstukken op één plek.

Kleur	Geschikt voor plafond?	Geschikt voor vloer?	Geschikt voor muren?
Rood	nee, werkt opwindend, verontrustend, spannend en zwaar.	Voor lagere klassen geschikt, werkt bewustmakend.	Nee, wekt agressie op, geeft een opblazend/ zwellend gevoel.
Oranje	ja, werkt lichtgevend en stimulerend.	nee, werkt opheffend en afleidend.	voor lagere klassen geschikt (niet te felle kleur) werkt prikkelend, opwindend en verwarmend.
Geel	Ja, werkt licht, verlichtend en stimulerend.	nee, werkt opheffend en afleidend	nee, werkt iriterend, prikkelend, opwindend en verwarmend.
Groen	ja, werkt dekkend en verkoelend	ja werkt ontspannend, vreugdevol en voelt natuurlijk	ja, geeft een veilig gevoel, werkt rustgevend en afbakenend. (geen felle kleur, dit werkt iriterend.)
Blauw	lichte kleur wel, dit geeft een hemelachtig zwevende associatie. Donker blauw geeft een bedrukkend gevoel.	donkerblauw wel, dit werkt verdiepend. Lichtblauw werkt vervreemdend en helderblauw opwindend en prikkelend	ja, werkt bemoedigend, verdiepend, rustgevend en geeft het gevoel dat de ruimte groter is.
Paars	n.b.	n.b.	nee, werkt bedrukkend
Roze	n.b.	n.b.	nee werkt opwindend en vervreemdend

tabel. 3.2 conclusie (on)geschikte kleuren voor in klaslokaal.

Wanneer we een optimale leeromgeving willen realiseren, zal er goed over het kleurgebruik nagedacht moeten worden. De volgende punten zullen hierbij moeten worden aangehouden:

- Er moet een goed kleurenplan voor de school komen, welke per ruimte is afgestemd op de gebruiker, en waarin ook het meubilair wordt meegenomen.
- In de speellokalen worden warme activerende kleuren toegepast. (Zie tabel 4.2)
- In de leslokalen worden koele rustgevende en concentratie verhogende kleuren toegepast. (Zie tabel 4.2)
- Er mogen maximaal 3 kleuren per ruimte worden toegepast waarvan 1 basis kleur.
- Werkstukken van kinderen worden gecentreerd opgehangen het liefst buiten het leslokaal.
- Ook voor jassen en tassen moet een oplossing worden gevonden zodat deze met de vele kleuren geen onrust veroorzaken.

4. Analyse

Casus Michaël school

4.1. **Toetsing**

4.1.1. Inleiding

Om te kunnen onderzoeken in hoeverre de essentiële factoren licht, akoestiek en kleur zijn meegenomen in het programma van eisen van de recent gebouwde Michaëlschool te Leeuwarden (§4.1.2) zal deze worden geanalyseerd.

Om het programma van eisen van de Michaëlschool te kunnen analyseren, wordt er een toetsing gedaan. Deze toetsing wordt gedaan aan de hand van de toets criteria welke zijn voortgekomen uit de voorgaande deskresearch.

4.1.2. Toets criteria

4.1.2.1 Toets criteria licht

Kunstlicht

Zijn de volgende kwaliteitseisen voor kunstlicht opgenomen in het PvE voor de Michaël school:

Kwaliteitseisen kunstlicht:
• De verlichting heeft een lichtopbrengst van minimaal 55 lm/W.
• Alle verblijfsruimten en toiletten zijn voorzien van aanwezigheidsdetectie voor de verlichting, in de groepsruimten kan deze worden overruled.
• Verlichtingsarmaturen hebben hoogfrequente voorschakelapparatuur.
• De overige ruimten zijn voor zien van veegschakeling.
• De verlichting is dimbaar.
• Kunstverlichting in de groepsruimten voldoet aan de eisen uit NEN-EN 1244-1.
• De verlichtingssterkte van kunstlicht op het werkblad van leerlingen is minimaal 500 lux met een gelijkmatigeheidsindex van minimaal 0,7.
• Werkplekken voor docenten hebben persoonlijke voorzieningen voor taakverlichting, met een verlichtingssterkte van minimaal 750 lux op het werkblad.
• De UGRL (waarde voor de beperking van de 'verblindingshinder') van de in de lokalen toegepaste armaturen is <16.
• Kunstverlichting in groepsruimten is dimbaar én in delen aan en uit te schakelen (de zone bij het bord apart).
• In groepsruimten moet er hoogfrequente verlichting worden toegepast welke in zowel kleur als in lichtintensiteit regelbaar is per lokaal.
• Voorkeur voor kleurtemperatuur is 3000 K tot 4000 K

Daglicht

Zijn de volgende kwaliteitseisen voor daglicht opgenomen in het PvE voor de Michaël school:

Kwaliteitseisen daglicht:
• In ruimten waar leestaken worden verricht is daglicht aanwezig (groepsruimten, werkplekken etc.)
• De daglichttoetreding is optimaal.
• De daglichtfactor op het werkvlak in de groepsruimten is gemiddeld over de ruimte minimaal 7%.
• Glas is blank of grijsint. De lichttoetredingsfactor (LTA-waarde) van het glas is minimaal 0,75.

Helderheidswering

Zijn de volgende kwaliteitseisen voor helderheidswering opgenomen in het PvE voor de Michaël school:

Kwaliteitseisen helderheidswering:
In groepsruimten (ook aan de noordzijde) is helderheidswering aanwezig, waarmee hinderlijk tegenlicht en hinderlijke reflecties worden voorkomen. Bij het gebruik van de helderheidswering blijft enig uitzicht naar buiten mogelijk.
De helderheidswering kan per groepsruimte worden bediend.

4.1.2.2 Toets criteria akoestiek

Ruimteakoestiek

Zijn de volgende kwaliteitseisen voor ruimteakoestiek opgenomen in het PvE voor de Michaël school:

Kwaliteitseisen ruimteakoestiek:
De gemiddelde nagalmtijd in de ingerichte leslokalen bedraagt tussen 0,4 en 0,5 sec.
De gemiddelde nagalmtijd in de ingerichte speellokale bedraagt tussen 0,4 en 0,6 sec.
De gemiddelde nagalmtijd betreft de gemiddelde waarde van de nagalmtijd in de octaafbanden 250 t/m 2000 Hz.99
In een grote (open) ruimten wordt de ruimteakoestiek zoveel mogelijk geoptimaliseerd.
Geluidsproducerende ruimten zoals speellokale worden gegroepeerd.
Toepassing van een geluidsabsorberend plafond en/of geluidsabsorberende wandafwerking is noodzakelijk. De hoeveelheid van dit materiaal en de geluidsabsorberende kwaliteit is afhankelijk van het ambitieniveau.
Om een uitstekende spraakverstaanbaarheid te realiseren is het een voorwaarde dat de achtergrond geluidsniveaus ten gevolge van buitengeluid en installaties beperkt blijven tot de bij de onderdelen 'geluidswering van de gevel' en 'installatiegeluid' genoemde waarden.

Luchtgeluidisolatie

Zijn de volgende kwaliteitseisen voor luchtgeluidisolatie opgenomen in het PvE voor de Michaël school:

Kwaliteitseisen Luchtgeluidisolatie:
De luchtgeluidsisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verblijfsruimten is ten minste 43 dB.
De luchtgeluidsisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verkeersruimten is tenminste 31 dB.
Bij een tussendeur in de scheidingswand tussen twee groepsruimten/leslokalen is de luchtgeluidsisolatie ten minste 38 dB.
Het gewogen lucht-geluidsniveau verschil dient te worden bepaald conform NEN 5077.

contactgeluidisolatie

Zijn de volgende kwaliteitseisen voor contactgeluid opgenomen in het PvE voor de Michaël school:

Kwaliteitseisen contactgeluidisolatie:
De contactgeluidisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verblijfsruimten is ten hoogste 59 dB.
De contactgeluidisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verkeersruimten is ten hoogste 64 dB.
Hinderlijke trillingen van de vloer of trappen door lopen/bewegen of muziek worden voorkomen.
Het gewogen contactgeluidniveau dient te worden bepaald conform NEN 5077.

4.1.2.3 Toets criteria kleur

Zijn de volgende eisen over kleur opgenomen in het PvE voor de Michaël school:

Eisen kleurgebruik :
Per ruimte worden maximaal 3 kleuren toegepast, waarvan 1 basis kleur.
In speellokalen worden activerende kleuren toegepast, in leslokalen worden concentratie verhogende kleuren toegepast.
Er wordt een duidelijk kleurenplan opgesteld, welke per ruimte is afgesteld op de gebruiker en de gehele context wordt meegenomen (meubilair, werkstukken jassen etc.)

4.1.3. Toetsting en onderbouwing

4.1.3.1. Toetsing PvE Michaëlschool a.d.h.v. toets criteria licht.

Kunstlicht

Kwaliteitseisen kunstlicht:	Eis wordt gesteld ja/nee:
• De verlichting heeft een lichtopbrengst van minimaal 55 lm/W.	nee
• In alle verblijfsruimten en de toiletten zijn voorzien van aanwezigheidsdetectie voor de verlichting, in de groepsruimten kan deze worden overruled.	nee
• Verlichtingsarmaturen hebben hoogfrequente voorschakelapparatuur.	nee
• De overige ruimten zijn voor zien van veegschakeling.	nee
• De verlichting is dimbaar.	nee
• Kunstverlichting in de groepsruimten voldoet aan de eisen uit NEN-EN 1244-1.	nee
• De verlichtingssterkte doe kunstlicht op het werkblad van leerlingen is minimaal 500 lux met een gelijkmatigeheidsindex van minimaal 0,7.	nee
• Werkplekken voor docenten hebben persoonlijke voorzieningen voor taakverlichting, met een verlichtingssterkte van minimaal 750 lux op het werkblad.	nee
• De UGRL (waarde voor de beperking van de 'verblindingshinder') van de in de lokalen toegepaste armaturen is <16.	nee
• Kunstverlichting in groepsruimten is dimbaar én in delen aan en uit te schakelen (de zone bij het bord appart).	nee
• In groepsruimten moet er hoogfrequente verlichting worden toegepast welke in zowel kleur als in lichtintensiteit regelbaar is per lokaal.	nee
• Voorkeur voor kleurtemperatuur is 3000 K tot 4000 K	nee

Daglicht

Kwaliteitseisen daglicht:	Eis wordt gesteld ja/nee:
• In ruimten waar leestaken worden verricht is daglicht aanwezig (groepsruimten, werkplekken etc.)	nee
• De daglichttoetreding is optimaal.	nee
• De daglichtfactor op het werkvlak in de groepsruimten is gemiddeld over de ruimte minimaal 7%.	nee

Helderheidswering

Kwaliteitseisen helderheidswering:	Eis wordt gesteld
In groepsruimten (ook aan de noordzijde) is helderheidswering aanwezig, waarmee hinderlijk tegenlicht en hinderlijke reflecties worden voorkomen. Bij het gebruik van de helderheidswering blijft enig uitzicht naar buiten mogelijk.	ja/nee:
De helderheidswering kan per groepsruimte worden bediend.	nee

Op het onderdeel licht wordt geen enkele toets criteria behaalt, wel worden er punten benoemd op het gebied van licht, helaas zijn dit geen specifieke eisen. Het PvE zal moeten worden verbeterd waarin alle specifieke eisen op gebied van daglicht, kunstlicht en helderheidswering uit de toetsingscriteria worden toegevoegd.

4.1.3.2. Toetsing PvE Michaëlschool a.d.h.v. toets criteria akoestiek.

Ruimteakoestiek

Kwaliteitseisen ruimteakoestiek:	Eis wordt gesteld ja/nee:
De gemiddelde nagalmtijd in de ingerichte leslokalen bedraagt tussen 0,4 en 0,5 sec.	nee
De gemiddelde nagalmtijd in de ingerichte speellokalen bedraagt tussen 0,4 en 0,6 sec.	nee
De gemiddelde nagalmtijd betreft de gemiddelde waarde van de nagalmtijd in de octaafbanden 250 t/m 2000 Hz.99	nee
In een grote (open) ruimten wordt de ruimteakoestiek zoveel mogelijk geoptimaliseerd.	nee
Geluidsproducerende ruimten zoals speellokalen worden gegroepeerd.	nee
Toepassing van een geluidsabsorberend plafond en/of geluidsabsorberende wandafwerking is noodzakelijk. De hoeveelheid van dit materiaal en de geluidsabsorberende kwaliteit is afhankelijk van het ambitieniveau.	nee
Om een uitstekende spraakverstaanbaarheid te realiseren is het een voorwaarde dat de achtergrond geluidsniveaus ten gevolge van buitengeluid en installaties beperkt blijven tot de bij de onderdelen 'geluidswering van de gevel' en 'installatiegeluid' genoemde waarden.	nee

Luchtgeluidisolatie

Kwaliteitseisen Luchtgeluidisolatie:	Eis wordt gesteld ja/nee:
• De luchtgeluidsisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verblijfsruimten is ten minste 43 dB.	nee
• De luchtgeluidsisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verkeersruimten is tenminste 31 dB.	nee
• Bij een tussendeur in de scheidingswand tussen twee groepsruimten/leslokalen is de luchtgeluidsisolatie ten minste 38 dB.	nee
• Het gewogen lucht-geluidsniveau verschil dient te worden bepaald conform NEN 5077.	nee

Contactgeluidisolatie

Kwaliteitseisen contactgeluidisolatie:	Eis wordt gesteld ja/nee:
• De contactgeluidisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verblijfsruimten is ten hoogste 59 dB.	nee
• De contactgeluidisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verkeersruimten is ten hoogste 69 dB.	nee
• Hinderlijke trillingen van de vloer of trappen door lopen/bewegen of muziek worden voorkomen.	nee
• Het gewogen contactgeluidrukniveau dient te worden bepaald conform NEN 5077.	nee

Op het onderdeel akoestiek wordt geen enkele toets criteria behaald, wel worden er punten benoemd op het gebied van akoestiek, helaas zijn dit geen specifieke eisen. Het PvE zal moeten worden verbeterd waarin alle specifieke eisen op gebied van Geluidswering van de gevel, installatiegeluid, ruimteakoestiek, luchtgeluidinstallatie en contactgeluidsisolatie uit de toetsingscriteria worden toegevoegd.

4.1.3.3. Toetsing PvE Michaëlschool a.d.h.v. toets criteria kleur

Eisen kleurgebruik :	Eis wordt gesteld ja/nee:
Per ruimte worden maximaal 3 kleuren toegepast, waarvan 1 basis kleur.	nee
In speellokalen worden activerende kleuren toegepast, in leslokalen worden concentratie verhogende kleuren toegepast.	nee
Er wordt een duidelijk kleurenplan opgesteld, welke per ruimte is afgesteld op de gebruiker en de gehele context wordt meegenomen (meubilair, werkstukken jassen etc.)	nee
Per ruimte wordt aangegeven in het PvE welk gevoel/beleving deze ruimte moet uitstralen.	deels

De meeste eisen op gebied van kleur worden niet beschreven in het PvE. Er wordt alleen aangegeven welk gevoel/beleving bepaalde ruimten/functies moeten uitstralen. Hierbij wordt aangegeven dat over algemeen warme kleuren moeten worden toegepast. Dit moet gewijzigd worden, warme kleuren kunnen de concentratie verstoren en op lange termijn stress veroorzaken, in de hogere klassen zal dit niet ten goede komen van de leerprestaties van de leerlingen. Per ruimte/functie zal er opnieuw naar het gevoel/beleving van deze ruimte gekeken moeten worden en opnieuw moeten worden beschreven. De overige eisen voor kleurgebruik zullen ook moeten worden toegevoegd aan het PvE.

5. Resultaten

Casus Michaëlschool

5.1. **Programma van Eisen**

5.1.1 Inleiding

In het voorgaande hoofdstuk (3.1) is het bestaande programma van eisen getoetst. De resultaten van deze toetsing zijn verwerkt in het verbeterd programma van eisen Michaëlschool (zie § 4.1.3).

Om de aanpassingen in het verbeterde programma van eisen (hierna PvE) duidelijk in beeld te brengen, is in het bestaande PvE (zie § 4.1.2) de tekst welke niet in het verbeterde PvE is opgenomen rood en doorgestreept weergegeven: ~~tekst~~. In het verbeterde PvE (§4.1.3) is de tekst welke is toegevoegd in groen weergegeven: tekst

5.1.2. Bestaand programma van eisen Michaëlschool

Leeuwarden, Concept 5: 17 april 2008.

1 BESCHRIJVING SCHOOL EN VISIE

huidige situatie

De Michaëlschool telt in oktober 2007 133 leerlingen, verdeeld over 8 klassen. Het streven is om te groeien naar 200 leerlingen. De school bestaat uit 2 kleuterklassen en enkelstromig klas 1 t/m 6 (groep 3 t/m 8). Op de Michaëlschool werken 18 leerkrachten, een intern begeleider/remedial teacher, een schoolassistent/conciërge en een directeur. In totaal 21 mensen. Daarnaast maakt een aantal therapeuten gebruik van de ruimtes op school.

nieuwe gebouw

Het nieuwe gebouw moet onderdak kunnen bieden aan 200 leerlingen.

Voor het nieuwe gebouw gaan wij wat betreft de lokalen dan uit van:

- 1 centrale ruimte / zaal / eurtmie
- 2 kleuterlokalen (die tevens gebruik kunnen maken van het speellokaal)
- 6 klaslokalen voor klas 1 t/m 6
- 1 lokaal voor handarbeid / handwerken / werkplaats

De Michaëlschool wil met het nieuwe gebouw een school te zijn met een voorbeeldfunctie op het gebied van duurzaamheid en ecologisch bewustzijn in materiaal- en energiegebruik, waar een gezond klimaat geschapen wordt voor kinderen en medewerkers.

pedagogisch concept

Onze school vindt haar oorsprong en wortels in de antroposofie. De Michaëlschool Leeuwarden heeft zich ontwikkeld tot een moderne school die de menskundige en cultuurhistorische inzichten van Rudolf Steiner heeft geïntegreerd en als leidraad gebruikt in het pedagogisch concept. Wij bieden kinderen een warme en 'zonnige' omgeving, waarin zij zich veilig voelen en kunnen ontwikkelen tot de mensen die zij in wezen zijn. Een van de centrale begrippen in de antroposofie is het driedig mensbeeld. Dat is de mens opgevat naar lichaam, ziel en geest, participierend in een economische, sociale en culturele samenleving, als een denkend, voelend en willend wezen.

Het sociale element vormt de basis bij het denken over een schoolgebouw. Onze sociale structuren zijn veelzijdig: een rijk geschakeerd cultureel leven met daarin vele tradities. De sociale omgang wordt als essentieel ervaren voor ons werk. Daarom zien we onze gemeenschap de dag doorbrengen in een gebouw waarvan de ruimtes zich scharen om een gemeenschappelijke hal, die tevens aula kan zijn. Een centrum waar mensen elkaar veelal informeel, maar ook georganiseerd in allerlei verbanden kunnen ontmoeten. Het hart van de school. Een ander centraal begrip dat binnen onze school gestalte krijgt, is 'ontwikkeling'. Leren (zowel door kennisoverdracht als door doen/ervaren) is een essentieel onderdeel van de persoonlijke ontwikkeling en vormt de kerntaak van ons werk. Leren wordt gezien als een veelzijdig en gelaagd proces met vele aspecten. Kinderen worden op onze school 'gevoed' met cognitieve kennis, kunstzinnig beleven en ervaringsgericht onderwijs.

Dit verlangt van het gebouw warmte en intimiteit; rust en duidelijkheid; zicht op de wereld en een blik op de toekomst, helderheid, geborgenheid en licht. Een plaats waar onderzoek, spel en geconcentreerd denken zich gestimuleerd weten en waar in stilte gewerkt kan worden. Warme kleuren, eerlijke materialen, solide vormen kunnen dit realiseren. Er heerst een 'lichte' sfeer in het gebouw, met bijzondere plekken of elementen die kunnen oproepen tot innerlijkheid en spiritualiteit.

2 FUNCTIONELE EISEN

- a. algemeen
- b. functionele beschrijving van de ruimtes

a. algemeen, voor het hele gebouw geldt:

De nieuwe michaëlschool moet een voorbeeldschool zijn wanneer het gaat om duurzaamheid, energiezuinigheid en waar een klimaat geschapen wordt welke gezond is voor kinderen en medewerkers.

- gebouw met een markante uitstraling
- veel daglicht binnen
- een kindveilig gebouw
- gebouwen mogen niet zondermeer opklimbaar zijn, denk om lagere daken.
- voorkom onveilige hoeken en nissen rondom het gebouw.
- het schoolgebouw moet naar de toekomst zo goed mogelijk inzetbaar blijven, met andere woorden flexibel zijn of op een eenvoudige wijze aan te passen zijn.
- kans op graffiti: bereikbare oppervlakken buiten moeten schoongemaakt kunnen worden.
- ~~alle lokalen hebben een warme en geborgen uitstraling~~
- vanaf de 4 e klas ook mogelijkheid om geconcentreerd te kunnen werken op plek waar weinig afleiding van buiten kan komen. Zicht op natuur is ook voor de hoge klassen fijn
- geen hoge vensterbanken t/m 3 e klas, zicht op de tuin
- openslaande deur vanuit de lokalen naar eigen stukje tuin per klas
- openslaande ramen
- bergruimte bij elke klas
- vloeren: ~~warme uitstraling~~-en goed te reinigen
- ingebouwd meubilair waar mogelijk
- alle ruimtes dienen afsluitbaar te zijn (slot)
- het grote speellokaal moet een minimale hoogte hebben van 4,00 meter.
- alle ruimtes zijn goed schoon te houden
- ~~elektrisch licht met een warme uitstraling, maar wel energiezuinig~~
- buitenkant gebouw vandalisme-arm (geen hout waar je bij kunt)
- geen gevel met vochtplekken (sommig beton heeft dat)
- goede ventilatie
- geluiddempend

b. functionele beschrijving van de ruimtes

kleuterklassen

In de kleuterklas is het een bedrijvigheid van jewelste. Er wordt appelmoes gemaakt, brood gebakken, jam gemaakt, geknutseld, geschilderd, met kisten en grote lappen gespeeld. Er zijn twee 'huisjes' waar de kinderen in kunnen spelen, maar zij moeten ook aan tafel kunnen werken en gezamenlijk eten. Het lokaal nodigt uit tot fantasievol spel, kent 'hoekjes' waar wat mee kan.

klas 1 t/m 6

In deze klassen wordt zowel klassikaal frontaal gericht gewerkt, als in werkgroepjes. Het lokaal straalt geborgenheid, ~~warmte~~ en rust uit. De lokalen zijn licht en jonge kinderen kunnen de natuur vanuit het lokaal ervaren. Het lokaal nodigt uit tot zowel geconcentreerd werken als ervaringsgericht onderwijs: dingen samen doen.

speellokaal (zaal/hal/euritmie)

Deze ruimte is zowel hal als zaal als euritmie-lokaal. Overdag wordt er bewegingsles gegeven en na schooltijd kunnen mensen elkaar hier ontmoeten voor onder meer studie, lezingen, koorrepetities, danscursussen, ouderavonden, toneeluitvoeringen. De ruimte biedt plaats aan ca. 200 mensen. Een lege en rustige ruimte met veel licht. Het publiek (vaak zijn dat andere klassen) heeft overal vandaan goed zicht. Met weinig moeite is de ruimte geschikt te maken om in les te geven, of om met 200 kinderen naar een presentatie te kijken/luisteren. Er is mogelijkheid om met toneelverlichting te belichten. De ruimte moet verduisterbaar zijn.

werkplaats / handenarbeid lokaal

In deze ruimte wordt houtbewerking gegeven en wordt onder meer gevilt, gekleed, maskers gemaakt, geschilderd en decor gebouwd.

remedial teaching ruimte

Deze kamer is eenvoudig en ademt rust en geborgenheid. Er wordt 1 op 1 of met kleine groepjes leerlingen gewerkt.

administratie

Werkplek voor 2 personen. Hier wordt getelefoneerd, gekopieerd, magazijnbeheer, computerwerkplek, hier worden knutselactiviteiten voorbereid (knippen en plakken). In deze ruimte werkt de schoolassistent / conciërge. Zij is de spil van de school. Ouders komen graag even langs in deze ruimte om iets te vragen of te vertellen. Hier 'leeft' wat er speelt. Ook de directeur is vaak in deze ruimte aan het werk. De ruimte ademt openheid en bedrijvigheid. Geen chaos.

directie kamer

Deze kamer is eenvoudig en ademt rust en geborgenheid. Er worden gesprekken gevoerd met ouders en personeel. Kleine vergaderingen mogelijk. Er is voldoende stelling/kast ruimte.

lerarenkamer

De lerarenkamer wordt gebruikt als koffie- en als vergaderkamer. De ruimte straalt warmte en orde uit.

keuken

Een eenvoudige keuken waar koffie en thee en simpele maaltijd bereiding kan plaatsvinden. Er wordt ook afgewassen.

washok

Een ruimte waar de was van de school gewassen, gedroogd (gasdroger) en gevouwen kan worden.

bergruimte

Ruimte waar droog en efficiënt geborgen kan worden.

leerlingtoiletten

- per cluster 2 dubbele toiletten
- goed te reinigen
- graffiti-bestendig (voor zover mogelijk)
- wasbakhoogte per cluster

leraartoiletten

- goed te reinigen
- 2 dubbele toiletten, waarvan 1 bij de kleuters
- wasbak

3 TECHNISCHE EISEN

a. Algemene ontwerp eisen

De Michaëlschool streeft er naar een school te zijn met een voorbeeldfunctie op het gebied van duurzaamheid en ecologisch bewustzijn in materiaal- en energiegebruik.

Het gebouw en de omgeving dient zodanig te worden ontworpen en uitgevoerd dat wordt voldaan aan alle eisen die de wet er aan stelt. Er mogen geen belemmeringen zijn om voor het gebouw een bouw- en gebruiksvergunning te verkrijgen. Daarnaast moet voor het onderwijzend personeel specifiek worden voldaan aan de Arbo-wetgeving.

Het gebouw wordt gebouwd voor een periode van minimaal 40 jaar.
Voor exploitatie en onderhoud wordt verwezen naar hoofdstuk 6.

Ten aanzien van de duurzaamheid kan worden verwezen naar onderhoud en exploitatie, maar ook bewust materiaalgebruik, type materialen, het effect ervan op het milieu (milieubelasting), eventueel hergebruik van materiaal en leefbaarheid.

De volgende eisen moeten nadrukkelijk worden afgewogen in het ontwerp:

Bouwkundig:

- Streef naar een optimale integratie van gebouw en installatieontwerp.
- Zorg voor een groot warmteaccumulerend vermogen van het gebouw.
- Laat de oriëntatie van de gevels ten opzichte van de zon het ontwerp beïnvloeden, door warmtebehoevende ruimtes op het zuiden te oriënteren en ruimten met een hoge warmteproductie op het noorden of oosten.
- Benut zoveel mogelijk daglicht, maar creëer ook de mogelijkheid om directe zoninstraling te weren (hoog en lage stand zon benutten).
- Beperk transmissieverliezen van warmte door het ontwerpen van een compact gebouw.
- Daken moeten worden voorzien van de veiligheidsvoorzieningen om deze te mogen inspecteren.
- Het gebouw voorzien van een sleutelsysteem of evt. een stand-alone toegangscontrolesysteem.

Bouwfysisch:

- Nagalmtijden behoren te voldoen aan de daarvoor bepaalde waarden per type ruimte.
- ~~De geluidsisolatie tussen de lokalen en ruimtes behoort te voldoen aan de daarvoor bepaalde waarden in het bouwbesluit. In zijn algemeenheid geldt dat geluidsluwe ruimtes (klaslokalen) niet direct naast ruimtes moeten worden geplaatst waar geluid geproduceerd wordt.~~
- Installaties mogen geen hoorbare en of voelbare trillingen in het gebouw veroorzaken.

Installaties:

- Gebruik duurzame energiebronnen, zoals koude/warmteopslag in de bodem in combinatie met vloer- en wandverwarming en koeling.
- Het ventilatiesysteem moet zomogelijk CO₂ gestuurd worden.
- Warmteterugwinning op het ventilatiesysteem is vereist.
- Pas zomogelijk voor de gebouwinstallatie domotica toe.
- Behalve in de algemene ruimtes de verlichting schakelen op aanwezigheid en daglichtregeling.
- ~~Pas beeldschermvriendelijke armaturen toe.~~
- Voorzieningen (D+E) aanbrengen voor elektronische schoolborden.

- Wasbak in elk lokaal nodig
- Installaties moeten zodanig bereikbaar zijn dat onderhoud aan de installaties eenvoudig en verantwoord kan worden uitgevoerd.
- De krachtinstallatie moet een reservecapaciteit hebben van 20%.
- Noodstroomvoorziening is niet nodig.
- Inbraakinstallatie met doormelding naar particuliere centrale is noodzakelijk.
- Ontruimingsinstallatie is noodzakelijk.
- Noodverlichtingsinstallatie is nodig.
- Brandmeld-installatie met detectie alleen bij noodzaak.
- Telefooninstallatie kan beperkt blijven tot enkele toestellen, eventueel DECT.
- Data bekabeling voor netwerk benodigd, minimaal cat. 5 e , afgemonteerd in 19" hoge patchkast.
- Geluidsinstallatie in groot speellokaal
- Belinstallatie nodig of een klok

b. Eisen per ruimte

kleuterklassen

- fornuis, hoog aanrecht met warm water, dubbele spoelbak, oven
- laag aanrecht voor kleuters of aangepaste vloer bij hoog aanrecht
- zand- en watertafel met passende vloer
- 6 dubbele kindveilige stopcontacten
- glas in deur
- glas naar de gang, maar niet geheel transparant

klas 1 t/m 6

- 1 stopcontact op 1.40 bij het schoolbord
- Aansluitingen voor elektronisch schoolbord (data + wcd)
- 4 stopcontacten bij de plinten
- wasbak met koud stromend water, dubbele spoelbak
- aanrecht en 'keukenkastjes'
- goede verlichting op schoolbord
- glas in deur
- glas naar de gang, maar niet geheel transparant

multifunctionele zaal / eurtmie

- houten vloer
- veel daglicht
- aansluitpunten toneelverlichting
- goede ventilatie
- goed verwarmbaar
- verduisterbaar
- bovenlicht is zeer wenselijk

werkplaats / handenarbeid lokaal / speellokaal

- veel stopcontacten
- aanrecht met dubbele spoelbak

keuken

- aanrecht met 2 spoelbakken met koud en warm water
- aansluiting voor gasfornuis
- koelkast
- stopcontacten

washok (bij werkplaats)

- aansluiting voor gasdroger
- 2 grote spoelbakken met koud en warm water
- stopcontacten

leerlingtoiletten

- per cluster 2 dubbele toiletten
- wasbakhoogte per cluster

leraartoeiletten

- 2 dubbele toiletten, waarvan 1 bij de kleuters
- wasbak

4 INRICHTING

Wij streven naar een gebouw waarin duurzame materialen zijn verwerkt en waarin zo bewust mogelijk met energie wordt omgegaan. Waar mogelijk inrichting inbouwen; hierbij valt te denken aan keukenblokken, kasten, opbergruimtes. Allerlei losse inrichting wordt buiten deze opdracht om te zijner tijd vastgesteld. Denk hierbij aan: bewegwijzering, klokken, gordijnen, losse tafels en stoelen, keukenapparatuur, toilet voorzieningen ed.

Wat wel moet worden meegenomen bij het ontwerpen van het gebouw zijn: gevelopschrift, keukenblokken, kasten, opbergruimtes, werkbladen, postvakken, prik/nieuwsborden per lokaal en algemeen, verduisteringsgordijnen, zonwering, podia, garderobe, sanitair.

5 INFRASTRUCTUUR

- Duurzame producten en oplossingen
- Gebruik van natuurlijke materialen, sober en doelmatig
- Veel groen (voor zover mogelijk)
- Terrein moet ook voor minder valide kinderen goed begaanbaar zijn.
- Meer spelaanleidingen dan speeltoestellen
- Geen materialen die aanleiding geven tot vandalisme, zoals grind.
- Het schoolplein moet buiten schooltijd afgesloten kunnen worden ??
- Bevoorrading van de school mag niet in conflict komen met route van kinderen. Plaats
- bevoorrading moet erop berekend zijn.
- Uitgangspunt verharding is 0,8 m 2 pauzeplaats per leerling.
- Terreinverlichting dient in aard en omvang zodanig te worden ontworpen dat ten behoeve van oriëntatie, vandalisme- en inbraakpreventie en uit oogpunt van sociale veiligheid de toegangen en wegen en de parkeervoorzieningen voor auto's en fietsen aangelicht worden. Daarbij dient het terrein sfeervol en vriendelijk verlicht te worden. Speciale aandacht behoeven ook de bouwdelen die ook ten behoeve van gebruik in de avonduren als toegang tot het gebouw dienen. De omwonenden mogen geen hinder ondervinden van onnodig licht in de duisternis. De verlichting moet desnoods in delen te schakelen zijn en dat aangestuurd door een schemerschakelaar, tijdschakelaar en overbruggingsschakelaar.
- Te rekenen op een voorziening voor het parkeren van auto's en fietsen voor het halen en brengen van kinderen door ouders/verzorgers.
- Te rekenen met een fietsenstalling voor 200 fietsen.
- Goede voorziening voor stalling van containers en opslag van oud papier.
- Mogelijkheid voor enkele vlaggenmasten op terrein of aan gebouw.

6 EXPLOITATIE EN ONDERHOUD

De Michaëlschool streeft er naar een school te zijn met een voorbeeldfunctie op het gebied van duurzaamheid en ecologisch bewustzijn in materiaal- en energiegebruik. Voor het totale gebouw geldt dat alle keuzes die worden gemaakt afgewogen moeten worden in het licht van exploitatie en onderhoud. De school streeft naar een zo onderhoudsarm en duurzaam mogelijk gebouw, waarbij bewust wordt omgesprongen met energie en ook de exploitatiekosten zo laag mogelijk blijven.

Terugverdiëntijd:

In zijn algemeenheid kan worden gesteld dat alle investeringen die binnen 10 jaar zijn terugverdiend in de exploitatie moeten worden doorgevoerd.

Investerings die zich tussen de 10 en 20 jaar terugverdienen moeten worden afgewogen tegen de mogelijkheden binnen het budget of de mogelijkheid dit gefinancierd te krijgen.

Investerings die zich na 20 jaar terugverdienen daarvan is de kans klein dat die worden doorgevoerd.

Kwaliteit:

Er zijn ook maatregelen denkbaar die zich niet direct laten vertalen in terugverdiëntijden, maar wel een kwaliteitsimpuls geven. Deze mogen zeker worden voorgedragen, omdat dit past binnen de filosofie van de school.

Verder zijn nog specifiek te benoemen:

- toiletten goed te reinigen;
 - geen tegels maar een vloer- en wandafwerking van epoxy
 - hangend sanitair
- graffiti-bestendig (voor zover mogelijk) in ieder geval goed schoon te maken
- ramen moeten van binnen goed bereikbaar zijn om schoon te maken.
- ramen aan de buitenzijde moeten zodanig zijn gesitueerd dat deze eenvoudig bereikbaar zijn voor
 - een glazenwasser.
- Ventilatie-rooster moeten bereikbaar zijn om te kunnen worden gereinigd.

7 BUDGET

Nog vast te stellen.

5.1.3. Verbeterd programma van eisen Michaëlschool

I. Beschrijving school en visie.

Huidige situatie

De Michaëlschool telt in oktober 2007 133 leerlingen, verdeeld over 8 klassen. Het streven is om te groeien naar 200 leerlingen. De school bestaat uit 2 kleuterklassen en enkelstromig klas 1 t/m 6 (groep 3 t/m 8). Op de Michaëlschool werken 18 leerkrachten, een intern begeleider/ remedial teacher, een schoolassistent/conciërge en een directeur. In totaal 21 mensen. Daarnaast maakt een aantal therapeuten gebruik van de ruimtes op school.

Nieuw gebouw

Het nieuwe gebouw moet onderdak kunnen bieden aan 200 leerlingen.

Voor het nieuwe gebouw gaan wij wat betreft de lokalen dan uit van:

- 1 centrale ruimte/zaal/euritmie
- 2 kleuterlokalen
- 6 klaslokalen voor klas 1 t/m 6 (groep 3 t/m 8)
- 1 lokaal voor handarbeid / handwerken / werkplaats

De Michaëlschool wil met het nieuwe gebouw een school zijn met een voorbeeldfunctie op het gebied van duurzaamheid en ecologisch bewustzijn in materiaal- en energiegebruik, waar een gezond klimaat geschapen wordt voor kinderen en medewerkers.

Pedagogisch concept

De school vindt haar oorsprong en wortels in de antroposofie. De Michaëlschool Leeuwarden heeft zich ontwikkeld tot een moderne school die de menskundige en cultuurhistorische inzichten van Rudolf Steiner heeft geïntegreerd en als leidraad gebruikt in het pedagogisch concept. De school biedt kinderen een aangename omgeving, waarin zij zich veilig voelen en kunnen ontwikkelen tot de mensen die zij in wezen zijn. Een van de centrale begrippen in de antroposofie is het driedig mensbeeld. Dat is de mens opgevat naar lichaam, ziel en geest, participierend in een economische, sociale en culturele samenleving, als een denkend, voelend en willend wezen.

Het sociale element vormt de basis bij het denken over een schoolgebouw. De sociale structuren zijn veelzijdig: een rijk geschakeerd cultureel leven met daarin vele tradities. De sociale omgang wordt als essentieel ervaren voor het werk. de dag doorbrengen in een gebouw waarvan de ruimtes zich scharen om een gemeenschappelijke hal, die tevens aula kan zijn, sluit hier goed op aan. Een centrum waar mensen elkaar veelal informeel, maar ook georganiseerd in allerlei verbanden kunnen ontmoeten. Het hart van de school.

Een ander centraal begrip dat binnen de school gestalte krijgt, is 'ontwikkeling'. Leren (zowel door kennisoverdracht als door doen/ervaren) is een essentieel onderdeel van de persoonlijke ontwikkeling en vormt de kerntaak van het werk. Leren wordt gezien als een veelzijdig en gelaagd proces met vele aspecten. Kinderen worden op de school 'gevoed' met cognitieve kennis, kunstzinnig beleven en ervaring gericht onderwijs. Dit verlangt van het gebouw warmte en intimiteit; rust en duidelijkheid; zicht op de wereld en een blik op de toekomst, helderheid, geborgenheid en licht. Een plaats waar onderzoek, spel en geconcentreerd denken zich gestimuleerd weten en waar in stilte gewerkt kan worden. Passende kleuren, eerlijke materialen, solide vormen kunnen dit realiseren. Er heerst een 'lichte' sfeer in het gebouw, met bijzondere plekken of elementen die kunnen oproepen tot innerlijkheid en spiritualiteit.

II. Functionele eisen.

Algemeen

Voor het hele gebouw geldt:

De nieuwe Michaëlschool moet een voorbeeldschool zijn wanneer het gaat om duurzaamheid, energiezuinigheid en waar een klimaat geschapen wordt welke gezond is voor kinderen en medewerkers. **Verder geldt voor het gebouw:**

- Gebouw met een markante uitstraling
- **Zo veel mogelijk daglichttoetreding binnen het gebouw.**
- Een kindveilig gebouw.
- **Goede helderheidswering, welke opwarming en schitteringen van de zon tegen gaat.**
- **Toepassing van kleur passend bij functie van ruimte.**
- Gebouwen mogen niet zonder meer opklimbaar zijn, denk om lagere daken.
- Voorkom onveilige hoeken en nissen rondom het gebouw.
- Het schoolgebouw moet naar de toekomst zo goed mogelijk inzetbaar blijven, met andere woorden flexibel zijn of op een eenvoudige wijze aan te passen zijn.
- Kans op graffiti: bereikbare oppervlakken buiten moeten schoongemaakt kunnen worden.
- **Bij de toepassing van kleur wordt de gehele context meegenomen.**
- **Er wordt een duidelijk kleurenplan opgesteld, welke per groepsruimte is afgesteld op de gebruiker en de gehele context wordt meegenomen (meubilair, werkstukken, jassen etc.)**
- **In speellokalen worden activerende kleuren toegepast in leslokalen worden concentratie verhogende kleuren toegepast.**
- **Per ruimte mogen maximaal 3 kleuren worden gebruikt waarvan 1 basiskleur.**
- Vanaf de 4 e klas ook mogelijkheid om geconcentreerd te kunnen werken op plek waar weinig afleiding van buiten kan komen. Zicht op natuur is ook voor de hoge klassen fijn.
- Geen hoge vensterbanken t/m 3 e klas, zicht op de tuin .
- Openslaande deur vanuit de lokalen naar eigen stukje tuin per klas.
- Openslaande ramen.
- Bergruimte bij elke klas.
- Vloeren: **passend in de context** en goed te reinigen.
- Ingebouwd meubilair waar mogelijk.
- Alle ruimtes dienen afsluitbaar te zijn (slot).
- Het grote speellokaal moet een minimale hoogte hebben van 4,00 meter.
- Alle ruimtes zijn goed schoon te houden.
- Buitenkant gebouw vandalisme-arm (geen hout waar je bij kunt).
- Geen gevel met vochtplekken.
- Goede ventilatie.
- **Akoestiek binnen de klaslokalen moet zodanig zijn dat deze de leerprestaties niet in de weg zit, maar zoveel mogelijk ondersteunen.**

Functionele beschrijving van de ruimtes

Kleuterklassen

In de kleuterklas is het een bedrijvigheid van jewelste. Er wordt appelmoes gemaakt, brood gebakken, jam gemaakt, geknutseld, geschilderd, met kisten en grote lappen gespeeld. Er zijn twee 'huisjes' waar de kinderen in kunnen spelen, maar zij moeten ook aan tafel kunnen werken en gezamenlijk eten. Het lokaal nodigt uit tot fantasievol spel, kent 'hoekjes' waar wat mee kan. **De ruimte moet een stimulerende en activerende werking hebben op de kinderen en hun speelgedrag, hiervoor is een hoog daglicht niveau van belang. In deze ruimte worden warme activerend kleuren of opvallende kleurcombinaties gebruikt. In deze ruimte wordt veel geluid geproduceerd, hierdoor is een goede akoestiek, (lage nagalmtijd en goede geluidsisolatie in de tussenwanden) erg belangrijk.**

Klas 1 t/m 6

In deze klassen wordt zowel klassikaal frontaal gericht gewerkt, als in werkgroepjes. Het lokaal straalt geborgenheid en rust uit. De lokalen zijn licht en jonge kinderen kunnen de natuur vanuit het lokaal ervaren. Het lokaal nodigt uit tot zowel geconcentreerd werken als ervaring gericht onderwijs: dingen samen doen. Een goede akoestiek, welke zorgt dat er rust heerst in de ruimte, is hiervoor van belang. Ook is een hoog daglicht niveau erg belangrijk. In deze ruimte worden koele kleuren toegepast, met een niet te hoog helderheidsniveau, welke de rust en concentratie ondersteunen.

Speellokaal (zaal/hal/euritmie)

Deze ruimte is zowel centrale hal, als multifunctionele zaal, speellokaal en euritmie-lokaal. Overdag wordt er bewegingsles gegeven en na schooltijd kunnen mensen elkaar hier ontmoeten voor onder meer studie, lezingen, koorrepetities, danscursussen, ouderavonden, toneeluitvoeringen. De ruimte biedt plaats aan ca. 200 mensen. Een lege en rustige ruimte met veel licht. Het publiek (vaak zijn dat andere klassen) heeft overal vandaan goed zicht. Met weinig moeite is de ruimte geschikt te maken om in les te geven, of om met 200 kinderen naar een presentatie te kijken/luisteren. Er is mogelijkheid om met toneelverlichting te belichten. De ruimte moet verduisterbaar zijn. De ruimte heeft meerder functies, waarbij de ene keer activiteit gevraagd wordt en de andere keer om rust wordt gevraagd. Hierdoor worden heldere koele kleurtinten uit 1 kleur, aanbevolen, in combinatie met een neutrale kleur.

Handenarbeid lokaal

In deze ruimte wordt houtbewerking gegeven en wordt onder meer gevilt, gekleid, maskers gemaakt, geschilderd en decor gebouwd. Deze ruimte vraagt op activiteit, maar ook om concentratie, hierbij worden heldere koele kleuren aanbevolen. In deze ruimte loopt de productie van geluid snel op, hierdoor is een goede akoestiek erg belangrijk.

Remedial teaching ruimte

Deze kamer is eenvoudig en ademt rust en geborgenheid. Er wordt 1 op 1 of met kleine groepjes leerlingen gewerkt. In deze ruimte is een goede akoestiek erg belangrijk, de eisen voor akoestiek zullen gelijk zijn aan de klaslokalen. Een hoge lichtintensiteit welke de concentratie ondersteunt is hier van belang. In deze ruimte zullen koele kleuren worden toegepast.

Administratie

Werkplek voor 2 personen. Hier wordt getelefoneerd, gekopieerd, magazijn beheer, computer-werkplek, hier worden knutsel activiteiten voorbereid (knippen en plakken). In deze ruimte werkt de schoolassistent / conciërge. Zij is de spil van de school. Ouders komen graag even langs in deze ruimte om iets te vragen of te vertellen. Hier 'leeft' wat er speelt. Ook de directeur is vaak in deze ruimte aan het werk. De ruimte ademt openheid en bedrijvigheid. Geen chaos. Een hoge lichtintensiteit welke de concentratie ondersteunt en regelbaar is, is hier gewenst. In deze ruimte is een goede akoestiek ook erg belangrijk. Er worden koele uitnodigende kleuren toegepast.

Directie kamer

Deze kamer is eenvoudig en ademt rust en geborgenheid. Er worden gesprekken gevoerd met ouders en personeel. Kleine vergaderingen mogelijk. Er is voldoende stelling/kast ruimte. In deze ruimte is een goede akoestiek erg belangrijk. Een hoge lichtintensiteit welke de concentratie ondersteund is hier van belang. In deze ruimte zullen koele kleuren worden toegepast.

Lerarenkamer

De lerarenkamer wordt gebruikt als koffie- en als vergaderkamer. De ruimte straalt warmte en orde uit. De kamer heeft een aangename warme uitstraling, hiervoor worden warme kleuren gebruikt, ook is een goede akoestiek hier erg belangrijk.

Keuken

Een eenvoudige keuken waar koffie en thee en simpele maaltijd bereiding kan plaatsvinden. Er wordt ook afgewassen. Heldere verlichting en koele kleuren zorgen hier voor een cleane uitstraling.

Washok (bij werkplaats)

Een ruimte waar de was van de school gewassen, gedroogd en gevouwen kan worden. Daarnaast ook grote spoelbak om na het werken in de werkplaats te kunnen opruimen en schoonmaken (denk aan vilten, handenarbeid, decorschilderen).

Leerling toiletten

- Per cluster 2 dubbele toiletten
- Goed te reinigen
- Graffiti-bestendig (voor zover mogelijk)
- Wasbak hoogte per cluster
- Heldere verlichting en koele kleuren zorgen hier voor een cleane uitstraling.

Leraar toiletten

- Goed te reinigen
- 2 dubbele toiletten, waarvan 1 bij de kleuters
- Wasbak
- Heldere verlichting en koele kleuren zorgen hier voor een cleane uitstraling.

III. Technische eisen

Algemene ontwerp eisen

De Michaëlschool streeft er naar een school te zijn met een voorbeeldfunctie op het gebied van duurzaamheid en ecologisch bewustzijn in materiaal- en energiegebruik.

Het gebouw en de omgeving dient zodanig te worden ontworpen en uitgevoerd dat er een optimale leeromgeving gevormd wordt, waarin leerlingen optimaal kunnen presteren en hierin niet door het gebouw en de omgeving worden belemmerd. Er wordt voldaan aan alle eisen die de wet er aan stelt. Het gebouw moet voldoen aan het klasse A-label van Frissen scholen Nederland.

Er mogen geen belemmeringen zijn om voor het gebouw een bouw- en gebruiksvergunning te verkrijgen. Daarnaast moet voor het onderwijzend personeel specifiek worden voldaan aan de Arbo-wetgeving.

Het gebouw wordt gebouwd voor een periode van minimaal 40 jaar.

Voor exploitatie en onderhoud wordt verwezen naar hoofdstuk 6

Ten aanzien van de duurzaamheid kan worden verwezen naar onderhoud en exploitatie, maar ook bewust materiaalgebruik, type materialen, het effect ervan op het milieu (mileubelasting), eventueel hergebruik van materiaal en leefbaarheid.

De volgende eisen moeten nadrukkelijk worden afgewogen in het ontwerp:

Bouwkundig:

- Streef naar een optimale integratie van gebouw en installatie ontwerp.
- Zorg voor een groot warmteaccumulerend vermogen van het gebouw.
- Laat de oriëntatie van de gevels ten opzichte van de zon het ontwerp beïnvloeden, door warmte behoevende ruimtes op het zuiden te oriënteren en ruimten met een hoge warmteproductie op het noorden of oosten.
- Benut zoveel mogelijk daglicht, maar creëer ook de mogelijkheid om directe zoninstraling te weren (hoog en lage stand zon benutten).
- De daglichttoetreding is optimaal.
- In groepsruimten (ook op de noordzijde) is helderheidswering aanwezig, waarmee hinderlijk tegenlicht en hinderlijke reflecties worden voorkomen. Bij het gebruik van de helderheidswering blijft enig uitzicht naar buiten mogelijk.
- Glas is blank of grijsgetint, de lichttoetredingsfactor (LTA-waarde) van het glas is minimaal 0.75.
- Beperk transmissie verliezen van warmte door het ontwerpen van een compact gebouw.
- Daken moeten worden voorzien van de veiligheidsvoorzieningen om deze te mogen inspecteren.
- Het gebouw voorzien van een sleutelsysteem of evt. een stand-alone toegangscontrolesysteem.
- Geluidsproducerende ruimten zoals speellokalen worden gegroepeerd; In zijn algemeenheid geldt dat geluidsluwe ruimten (klaslokalen) niet direct naast ruimten moeten worden geplaatst waar geluid geproduceerd wordt.
- Toepassing van een geluidsabsorberend plafond en/of geluidsabsorberende wandafwerking is noodzakelijk.
- Hinderlijke trillingen van de vloer of trappen door lopen, bewegen, installaties of muziek worden voorkomen.

Bouwfysisch:**Daglicht**

- In een ruimte waar leestaken worden verricht is daglicht aanwezig (groepsruimten, werkplekken etc.)
- De daglichtfactor op het werkvlak in de groepsruimten is gemiddeld over de ruimte minimaal 7%.

Akoestiek

- De nagalmtijden behoren te voldoen aan de daarvoor bepaalde waarden per ruimte.
- Installaties mogen geen hoorbare en of voelbare trillingen in het gebouw veroorzaken.
- In een grote (open) ruimte wordt de ruimteakoestiek zoveel mogelijk geoptimaliseerd.
- Installaties mogen geen hoorbare en of voelbare trillingen in het gebouw veroorzaken.
- De luchtgeluidsisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verblijfsruimten is ten minste 43 dB.
- De luchtgeluidsisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verkeersruimten is ten minste 31 dB.
- Bij een tussendeur in de scheidingswand tussen twee groepsruimten/leslokalen is de luchtgeluidsisolatie ten minste 38 dB.
- Het gewogen lucht-geluidsniveau verschil dient te worden bepaald conform NEN 5077.
- De contactgeluidsisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verblijfsruimten is ten hoogste 59 dB.
- De contactgeluidsisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verkeersruimten is ten hoogste 64 dB.
- Het gewogen contactgeluidsniveau dient te worden bepaald conform NEN 5077.

Installaties:

- Gebruik duurzame energiebronnen, zoals koude/warmteopslag in de bodem in combinatie met vloer- en wandverwarming en koeling.
- Het ventilatiesysteem moet zo mogelijk CO₂ gestuurd worden.
- Warmteterugwinning op het ventilatiesysteem is vereist.
- Pas zo mogelijk voor de gebouw installatie domotica toe.
- Behalve in de algemene ruimtes de verlichting schakelen op aanwezigheid en daglichtregeling.
- De verlichting heeft een lichtopbrengst van minimaal 55 lm/W
- Alle verblijfsruimten en toiletten zijn voorzien van aanwezigheidsdetectie voor de verlichting, in de groepsruimten kan deze worden overruled.
- Overige ruimten zijn voorzien van veegschakeling
- Verlichtingsarmaturen hebben hoogfrequente voorschakelapparatuur.
- Kunstverlichting in de groepsruimten is dimbaar.
- De verlichtingssterkte van het kunstlicht op het werkblad van leerlingen is minimaal 500 lux.
- Werkplekken voor docenten hebben persoonlijke voorzieningen voor taakverlichting, met een verlichtingssterkte van minimaal 750 lux op het werkblad.
- De UGR_L (waarde voor beperking van 'verblindingshinder') van de in de lokalen toegepaste armaturen is <16.
- Kunstverlichting in groepsruimten is dimbaar en in delen aan en uit te schakelen (bord zone altijd apart).
- In groepsruimten moet er hoogfrequente verlichting worden toegepast welke in zowel kleur als in lichtintensiteit regelbaar is per lokaal.
- voorkeur voor kleurtemperatuur van algemene verlichting is 3000 K tot 4000 K.
- Pas beeldscherm vriendelijke armaturen toe.

- Helderheidswering kan per ruimte worden bediend.
- Voorzieningen (D+E) aanbrengen voor elektronische schoolborden.
- Wasbak in elk lokaal
- Installaties moeten zodanig bereikbaar zijn dat onderhoud aan de installaties eenvoudig en verantwoord kan worden uitgevoerd.
- Het karakteristieke installatiegeluidsniveau dient te worden bepaald conform NEN5077
- De krachtinstallatie moet een reservecapaciteit hebben van 20%.
- Noodstroomvoorziening is niet nodig.
- Inbraakinstallatie met doormelding naar particuliere centrale is noodzakelijk.
- Ontruimingsinstallatie is noodzakelijk.
- Noodverlichtingsinstallatie is nodig.
- Brandmeld-installatie met detectie alleen bij noodzaak.
- Telefooninstallatie kan beperkt blijven tot enkele toestellen, eventueel DECT.
- Data bekabeling voor netwerk benodigd, minimaal cat. 5 e , afgemonteerd in 19" hoge patchkast.
- Geluidsinstallatie in groot speellokaal
- Bel-installatie of een klok

Eisen per ruimte

Kleuterklassen

- Fornuis, hoog aanrecht met warm water, dubbele spoelbak, oven
- Laag aanrecht voor kleuters of aangepaste vloer bij hoog aanrecht
- Zand- en watertafel met passende vloer
- 6 dubbele kindveilige stopcontacten
- Glas in deur
- Glas naar de gang, maar niet geheel transparant
- Het geluidsniveau in de groepsruimten t.g.v. installaties is maximaal 30 dB.
- De gemiddelde nagalmtijd in de ingerichte ruimte bedraagt tussen 0,4 en 0,6 sec.
- De luchtgeluidsisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verblijfsruimten is ten minste 43 dB.
- De luchtgeluidsisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verkeersruimten is tenminste 31 dB.
- Bij een tussendeur in de scheidingswand tussen twee groepsruimten/leslokalen is de luchtgeluidsisolatie ten minste 38 dB.
- De contactgeluidisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verblijfsruimten is ten hoogste 59 dB.
- De contactgeluidisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verkeersruimten is ten hoogste 64 dB.
- De verlichting heeft een lichtopbrengst van minimaal 55 lm/W.
- De verlichtingssterkte van het kunstlicht op het wekblad van de leerling is minimaal 500 lux.
- De UGR_L (waarde voor beperking van de 'verblindingshinder') van de in de lokalen toegepaste armaturen is < 16.
- Kunstverlichting is dimbaar en in delen aan en uit te schakelen.
- Er wordt hoogfrequente verlichting toegepast, welke in zowel kleur als lichtintensiteit regelbaar is per lokaal.
- Daglicht toetreding is optimaal.
- Er is helderheidswering aanwezig (ook aan de noordzijde), enig uitzicht naar buiten blijft hierbij mogelijk, helderheidswering is per ruimte regelbaar.

Klas 1 t/m 6

- 1 stopcontact op 1.40 bij het schoolbord
- Aansluitingen voor elektronisch schoolbord (data + wcd)
- 4 stopcontacten bij de plinten
- Wasbak met koud stromend water, dubbele spoelbak
- Aanrecht en 'keukenkastjes'
- Goede verlichting op schoolbord
- Glas in deur
- Glas naar de gang, maar niet geheel transparant
- Het geluidsniveau in de groepsruimten t.g.v. installaties is maximaal 30 dB.
- De gemiddelde nagalmtijd in de ingerichte ruimte bedraagt tussen 0,4 en 0,5 sec.
- De luchtgeluidsisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verblijfsruimten is ten minste 43 dB.
- De luchtgeluidsisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verkeersruimten is tenminste 31 dB.
- Bij een tussendeur in de scheidingswand tussen twee groepsruimten/leslokalen is de luchtgeluidsisolatie ten minste 38 dB.
- De contactgeluidisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verblijfsruimten is ten hoogste 59 dB.
- De contactgeluidisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verkeersruimten is ten hoogste 64 dB.
- De verlichting heeft een lichtopbrengst van minimaal 55 lm/W.
- De verlichtingssterkte van het kunstlicht op het werkblad van de leerling is minimaal 500 lux.
- De UGRL (waarde voor beperking van de 'verblindingshinder') van de in de lokalen toegepaste armaturen is < 16.
- Kunstverlichting is dimbaar en in delen aan en uit te schakelen.
- Er wordt hoogfrequente verlichting toegepast, welke in zowel kleur als lichtintensiteit regelbaar is per lokaal.
- De daglichtfactor op het werkvlak in de groepsruimten is gemiddeld over de ruimte minimaal 7%.
- Er is helderheidswering aanwezig (ook aan de noordzijde), enig uitzicht naar buiten blijft hierbij mogelijk, helderheidswering is per ruimte regelbaar.

Multifunctionele zaal / euriemie

- Houten vloer
- Veel daglicht
- Aansluitpunten toneel verlichting
- Goede ventilatie
- Goed verwarmbaar
- Verduisterbaar
- Bovenlicht is zeer wenselijk
- De gemiddelde nagalmtijd in de ingerichte ruimte bedraagt tussen 0,4 en 0,6 sec.
- De luchtgeluidsisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verblijfsruimten is ten minste 43 dB.
- De luchtgeluidsisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verkeersruimten is tenminste 31 dB.
- Bij een tussendeur in de scheidingswand tussen twee groepsruimten/leslokalen is de luchtgeluidsisolatie ten minste 38 dB.
- De contactgeluidisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verblijfsruimten is ten hoogste 59 dB.
- De contactgeluidisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verkeersruimten is ten hoogste 64 dB.
- De verlichting heeft een lichtopbrengst van minimaal 55 lm/W.
- Voorkeur kleurtemperatuur van het licht is tussen 3000 en 4000 K.

- De daglichtfactor op het werkvlak in de groepsruimten is gemiddeld over de ruimte minimaal 7%.
- Er is helderheidswering aanwezig (ook aan de noordzijde), enig uitzicht naar buiten blijft hierbij mogelijk, helderheidswering is per ruimte regelbaar.

Handenarbeid lokaal

- Veel stopcontacten
- Aanrecht met dubbele spoelbak
- De gemiddelde nagalmtijd in de ingerichte ruimte bedraagt tussen 0,4 en 0,6 sec.
- De luchtgeluidsisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verblijfsruimten is ten minste 43 dB.
- De luchtgeluidsisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verkeersruimten is tenminste 31 dB.
- Bij een tussendeur in de scheidingswand tussen twee groepsruimten/leslokalen is de luchtgeluidsisolatie ten minste 38 dB.
- De contactgeluidisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verblijfsruimten is ten hoogste 59 dB.
- De contactgeluidisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verkeersruimten is ten hoogste 64 dB.
- De verlichting heeft een lichtopbrengst van minimaal 55 lm/W.
- De verlichtingssterkte van het kunstlicht op het werkblad van de leerling is minimaal 500 lux.
- De UGRL (waarde voor beperking van de 'verblindingshinder') van de in de lokalen toegepaste armaturen is < 16.
- Kunstverlichting is dimbaar en in delen aan en uit te schakelen.
- Er wordt hoogfrequente verlichting toegepast, welke in zowel kleur als lichtintensiteit regelbaar is per lokaal.
- De daglichtfactor op het werkvlak in de groepsruimten is gemiddeld over de ruimte minimaal 7%.
- Er is helderheidswering aanwezig (ook aan de noordzijde), enig uitzicht naar buiten blijft hierbij mogelijk, helderheidswering is per ruimte regelbaar.

Remedial teaching ruimte

- De gemiddelde nagalmtijd in de ingerichte ruimte bedraagt tussen 0,4 en 0,5 sec.
- De luchtgeluidsisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verblijfsruimten is ten minste 43 dB.
- De luchtgeluidsisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verkeersruimten is tenminste 31 dB.
- Bij een tussendeur in de scheidingswand tussen twee groepsruimten/leslokalen is de luchtgeluidsisolatie ten minste 38 dB.
- De contactgeluidisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verblijfsruimten is ten hoogste 59 dB.
- De contactgeluidisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verkeersruimten is ten hoogste 64 dB.
- De verlichting heeft een lichtopbrengst van minimaal 55 lm/W.
- De verlichtingssterkte van het kunstlicht op het werkblad van de leerling is minimaal 500 lux.
- De UGRL (waarde voor beperking van de 'verblindingshinder') van de in de lokalen toegepaste armaturen is < 16.
- Kunstverlichting is dimbaar en in delen aan en uit te schakelen.
- Er wordt hoogfrequente verlichting toegepast, welke in zowel kleur als lichtintensiteit regelbaar is per lokaal.
- De daglichtfactor op het werkvlak in de groepsruimten is gemiddeld over de ruimte minimaal 7%.
- Er is helderheidswering aanwezig (ook aan de noordzijde), enig uitzicht naar buiten blijft hierbij mogelijk, helderheidswering is per ruimte regelbaar.

Administratie

- De luchtgeluidsisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verblijfsruimten is ten minste 43 dB.
- De luchtgeluidsisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verkeersruimten is tenminste 31 dB.
- Bij een tussendeur in de scheidingswand tussen twee groepsruimten/leslokalen is de luchtgeluidsisolatie ten minste 38 dB.
- De contactgeluidisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verblijfsruimten is ten hoogste 59 dB.
- De contactgeluidisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verkeersruimten is ten hoogste 64 dB.
- De verlichting heeft een lichtopbrengst van minimaal 55 lm/W.
- Voorkeur kleurtemperatuur van het licht is tussen 3000 en 4000 K.
- De UGRL (waarde voor beperking van de 'verblindingshinder') van de in de lokalen toegepaste armaturen is < 16.
- Kunstverlichting is dimbaar.

directie kamer

- De luchtgeluidsisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verblijfsruimten is ten minste 43 dB.
- De luchtgeluidsisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verkeersruimten is tenminste 31 dB.
- Bij een tussendeur in de scheidingswand tussen twee groepsruimten/leslokalen is de luchtgeluidsisolatie ten minste 38 dB.
- De contactgeluidisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verblijfsruimten is ten hoogste 59 dB.
- De contactgeluidisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verkeersruimten is ten hoogste 64 dB.
- De verlichting heeft een lichtopbrengst van minimaal 55 lm/W.
- Voorkeur kleurtemperatuur van het licht is tussen 3000 en 4000 K.
- De UGRL (waarde voor beperking van de 'verblindingshinder') van de in de lokalen toegepaste armaturen is < 16.
- Kunstverlichting is dimbaar.

Lerarenkamer

- De luchtgeluidsisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verblijfsruimten is ten minste 43 dB.
- De luchtgeluidsisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verkeersruimten is tenminste 31 dB.
- Bij een tussendeur in de scheidingswand tussen twee groepsruimten/leslokalen is de luchtgeluidsisolatie ten minste 38 dB.
- De contactgeluidisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verblijfsruimten is ten hoogste 59 dB.
- De contactgeluidisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verkeersruimten is ten hoogste 64 dB.
- De verlichting heeft een lichtopbrengst van minimaal 55 lm/W.
- Voorkeur kleurtemperatuur van het licht is tussen 3000 en 4000 K.
- De UGRL (waarde voor beperking van de 'verblindingshinder') van de in de lokalen toegepaste armaturen is < 16.
- Kunstverlichting is dimbaar.

Keuken

- Aanrecht met 2 spoelbakken met koud en warm water
- Aansluiting voor gasfornuis
- Koelkast
- Stopcontacten

Washok (bij werkplaats)

- Aansluiting voor gasdroger
- 2 grote spoelbakken met koud en warm water
- Stopcontacten

Leerling toiletten

- Per cluster 2 dubbele toiletten
- Wasbak hoogte per cluster

Leraar toiletten

- 2 dubbele toiletten, waarvan 1 bij de kleuters
- Wasbak

IV. Inrichting

Wij streven naar een gebouw waarin duurzame materialen zijn verwerkt en waarin zo bewust mogelijk met energie wordt omgegaan. Waar mogelijk inrichting inbouwen; hierbij valt te denken aan keukenblokken, kasten, bergruimte. Allerlei losse inrichting wordt buiten deze opdracht om te zijner tijd vastgesteld. Denk hierbij aan: bewegwijzering, klokken, gordijnen, losse tafels en stoelen, keukenapparatuur, toilet voorzieningen ed.

Wat wel moet worden meegenomen bij het ontwerpen van het gebouw zijn: gevel-opschrift, keukenblokken, kasten, opslagruimten, werkbladen, postvakken, prik/nieuws borden per lokaal en algemeen, verduisteringsgordijnen, zonwering, podia, garderobe, sanitair.

Bij de toepassing van kleur moet de gehele context mee worden genomen, hiervoor wordt een duidelijk kleurenplan opgesteld, welke per groepsruimte is afgesteld op de gebruiker.

V. Infrastructuur.

- Duurzame producten en oplossingen
- Gebruik van natuurlijke materialen, sober en doelmatig.
- Veel groen (voor zover mogelijk)
- Terrein moet ook voor minder valide kinderen goed begaanbaar zijn.
- Meer spel aanleidingen dan speeltoestellen
- Geen materialen die aanleiding geven tot vandalisme, zoals grind.
- Het schoolplein moet buiten schooltijd afgesloten kunnen worden.
- Bevoorrading van de school mag niet in conflict komen met route van kinderen. Plaats bevoorrading moet erop berekend zijn.
- Uitgangspunt verharding is 0,8 m² pauze plaats per leerling.
- Terreinverlichting dient in aard en omvang zodanig te worden ontworpen dat ten behoeve van oriëntatie, vandalisme- en inbraakpreventie en uit oogpunt van sociale veiligheid de toegangen en wegen en de parkeervoorzieningen voor auto's en fietsen aangelicht worden. Daarbij dient het terrein sfeervol en vriendelijk verlicht te worden. Speciale aandacht behoeven ook de bouwdelen die ook ten behoeve van gebruik in de avonduren als toegang tot het gebouw dienen. De omwonenden mogen geen hinder ondervinden van onnodig licht in de duisternis. De verlichting moet desnoods in delen te schakelen zijn en dat aangestuurd door een schemer-schakelaar, tijdschakelaar en overbrugging-schakelaar.
- Te rekenen op een voorziening voor het parkeren van auto's en fietsen voor het halen en brengen van kinderen door ouders/verzorgers.

- Te rekenen met een fietsenstalling voor 200 fietsen.
- Goede voorziening voor stalling van containers en opslag van oud papier.
- Mogelijkheid voor enkele vlaggenmasten op terrein of aan gebouw.

VI. Exploitatie en onderhoud

De Michaëlschool streeft er naar een school te zijn met een voorbeeldfunctie op het gebied van duurzaamheid en ecologisch bewustzijn in materiaal- en energiegebruik.

Voor het totale gebouw geldt dat alle keuzes die worden gemaakt afgewogen moeten worden in het licht van exploitatie en onderhoud. De school streeft naar een zo onderhoudsarm en duurzaam mogelijk gebouw, waarbij bewust wordt omgesprongen met energie en ook de exploitatiekosten zo laag mogelijk blijven.

Terugverdientijd:

In zijn algemeenheid kan worden gesteld dat alle investeringen die binnen 10 jaar zijn terug verdiend in de exploitatie moeten worden doorgevoerd. Investerings die zich tussen de 10 en 20 jaar terugverdienen moeten worden afgewogen tegen de mogelijkheden binnen het budget of de mogelijkheid dit gefinancierd te krijgen. Investerings die zich na 20 jaar terug verdienen daarvan is de kans klein dat die worden doorgevoerd.

Kwaliteit:

Er zijn ook maatregelen denkbaar die zich niet direct laten vertalen in terugverdientijd, maar wel een kwaliteitsimpuls geven. Deze mogen zeker worden voorgedragen, omdat dit past binnen de filosofie van de school.

Verder zijn nog specifiek te benoemen:

- Toiletten goed te reinigen;
 - Geen tegels maar een vloer- en wandafwerking van epoxy
 - Hangend sanitair
- Graffiti bestendig (voor zover mogelijk) in ieder geval goed schoon te maken
- Ramen moeten van binnen goed bereikbaar zijn om schoon te maken.
- Ramen aan de buitenzijde moeten zodanig zijn gesitueerd dat deze eenvoudig bereikbaar zijn voor een glazenwasser.
- Ventilatiooster moeten bereikbaar zijn om te kunnen worden gereinigd.

VII. Budget

Nog vast te stellen.

5.1.3 Ruimtestaat.

Nr.	Omschrijving	Vloeroppervlak			Opmerking
		Aantal	M² / eenheid	Totaal M² (netto)	
1	Groepsgebonden ruimten				
	Kleuterklas	2	60	120	
	-Toiletruimtes	2	2,5	5	
	Klas 1 t/m 6	6	53	318	
	-Toiletruimtes	8	2,5	20	
	-Computer werkplekken	1	18	18	
	Handenarbeid lokaal	1	40	40	
	Multifunctionele (mf) zaal / euritmie / speellokaal	1	135	135	
	Centrale hal	1	50	50	Betrekken bij mf zaal
Subtotaal:				676 m²	
2	Nevenruimten				
	RT-ruimten (remedial teaching	1	25	25	
	Bibliotheek	1	8	8	
	Administratie	1	15	15	1 werkplek
	Directie	1	15	15	
	Lerarenkamer	1	35	35	vergader tafel in gang
Subtotaal:				98 m²	
3	Algemene ruimten				
	Entrée, gangen, trappen, lift	1	145	145	Entrées min. 5 m².
	Garderobe	200	0,05	10	opgenomen in gang
	Toiletruimten leraren (dubbel)	2	6	12	
	Keuken	1	10	10	
	was/droog ruimte	1	6	6	
	werkkasten	2	1	2	
	Opslag	8	2	16	in klassen
Subtotaal:				201 m²	
Totaal netto vloeroppervlak:				975 m²	
Bruto vloeroppervlak					
Toeslag constructie oppervlak binnen muren (3%)				30 m²	
Toeslag installatie ruimten				20 m²	
Toeslag buitenmuren (bruto → netto) (4%)				40 m²	
Subtotaal:				90 m²	
Totaal bruto vloeroppervlak:				1065 m²	

Casus Michaëlschool

5.2 **Varianten**

5.2.1. Inleiding

Aan de hand van het verbeterde programma van eisen Michaëlschool wordt een ontwerp gemaakt welke aan de eisen voor een optimale leeromgeving in een basisschool zal voldoen.

Om dit te kunnen realiseren zijn er 3 verschillende varianten ontworpen, vanuit verschillende uitgangspunten. Het ontwerp wat de voorkeur krijgt en een zo optimaal mogelijke leeromgeving kan vormen, zal verder worden uitgewerkt.

5.2.2. Locatie

De locatie van de Michaëlschool ligt aan de Hercules Seghersstraat te Leeuwarden. Dit ligt centraal in de wijk Gerard Dou / Huizum West. Een rustige wijk met stadscontouren.

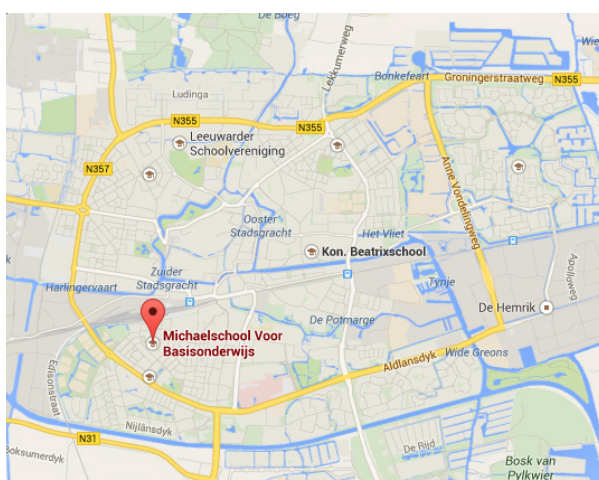


fig. 5.2.1 Locatie Michaëlschool te Leeuwarden



fig. 5.2.2 Locatie Michaëlschool
Hercules Segherstraat 2, Leeuwarden



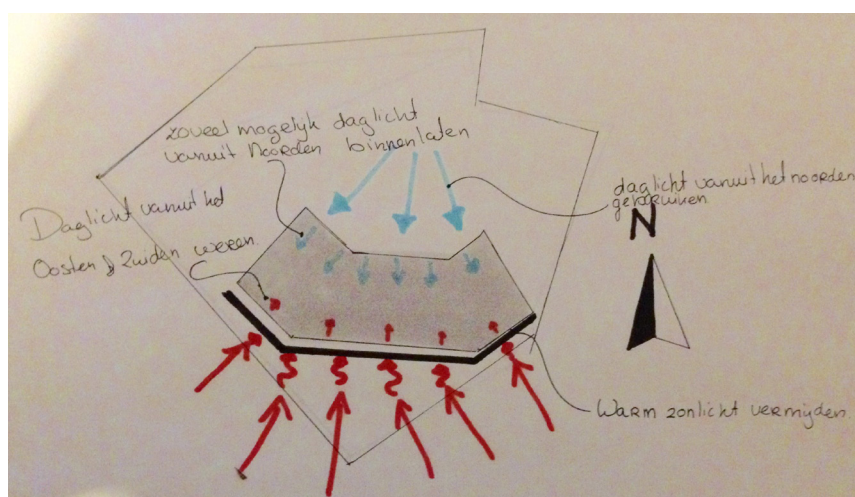
fig. 5.2.3 Foto locatie Michaëlschool



fig. 5.2.4 Foto locatie Michaëlschool

5.2.3. Variant 1

In dit ontwerp is het uitgangspunt om zoveel mogelijk gebruik te maken van de positieve aspecten van daglicht. Daarnaast worden de negatieve punten van daglicht zoveel mogelijk vermeden. Dit is gedaan door zoveel mogelijk daglicht toetreding vanuit het noorden te realiseren. Grote gevel openingen op het zuiden en dakramen worden voorkomen.

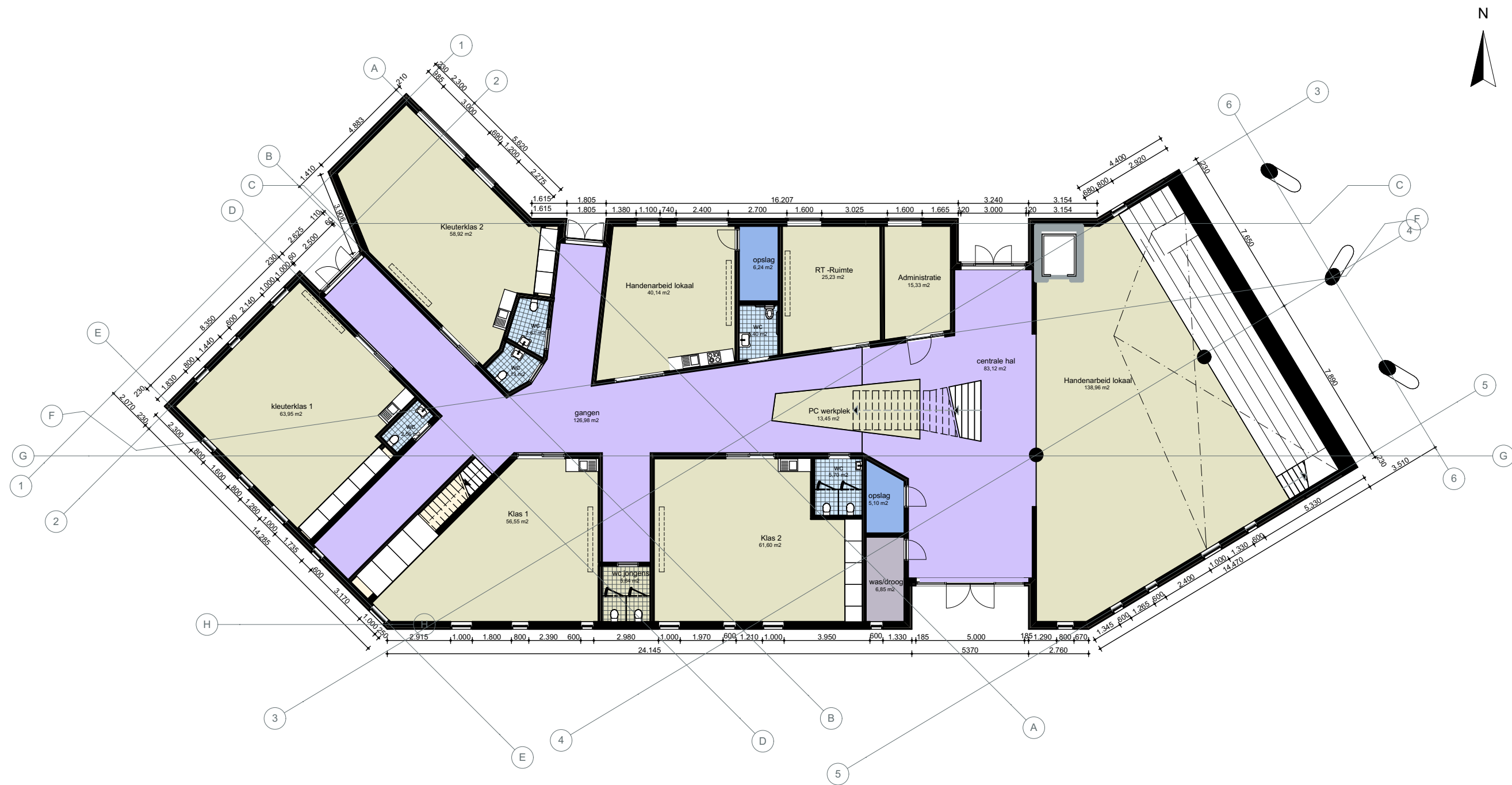


Hiermee moet hinder, door overmatige opwarming en vervelende reflecties, door de felle zon in de middag vanuit het zuiden worden voorkomen.

In de gevels welke op het zuiden zijn georiënteerd, zijn kleine gevel openingen aanwezig, waardoor er wel daglicht vanuit het zuiden het gebouw binnentreedt. Hiermee is de kans op hinder aanzienlijk kleiner.

De plattegrond van het ontwerp is ontstaan uit het idee de gevel zoveel mogelijk op het noorden te laten richten. Daarbij vormt het gebouw op deze manier een kader op de locatie waarachter een veilige grote speelplaats aan de noordzijde ontstaat.

De hoeveelheid daglicht in de aan de zuidgevel grenzende groepsruimten is in dit ontwerp minimaal, met een lage daglicht factor in de lokalen tot gevolg.



Onderdeel **0. Begane grond**

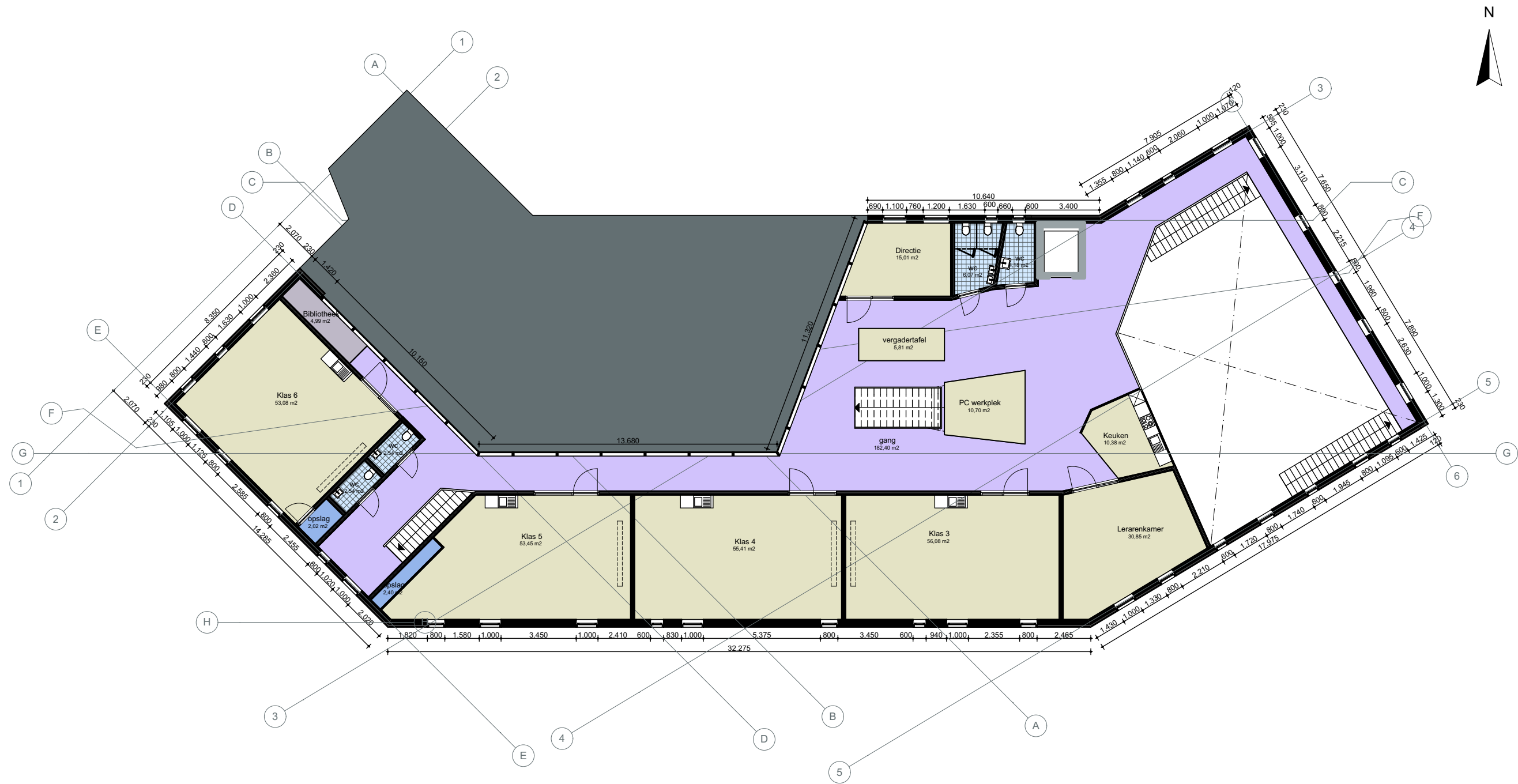
Schaal 1:200

Datum 22-09-2014

Plan **Michaëlschool Leeuwarden**

Tekenaar T.G. Gol
Status VO

003.1



Onderdeel **1. verdieping**

Schaal 1:200

Datum 22-09-2014

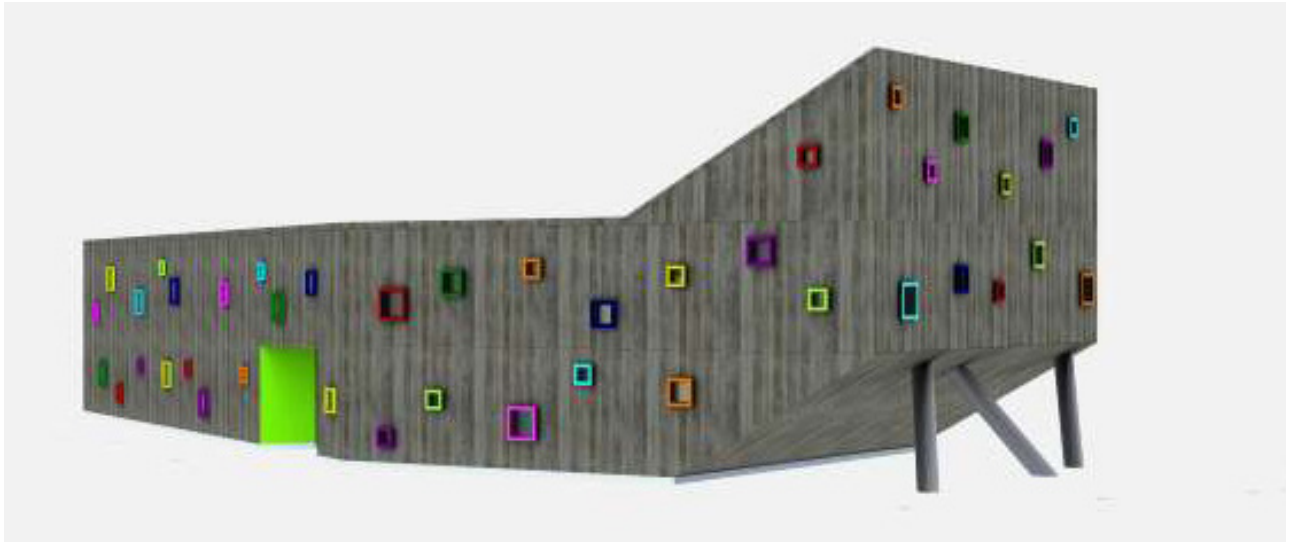
Plan **Michaëlschool Leeuwarden**

Tekenaar T.G. Gol

Status VO

003.2

Visualisatie variant 1



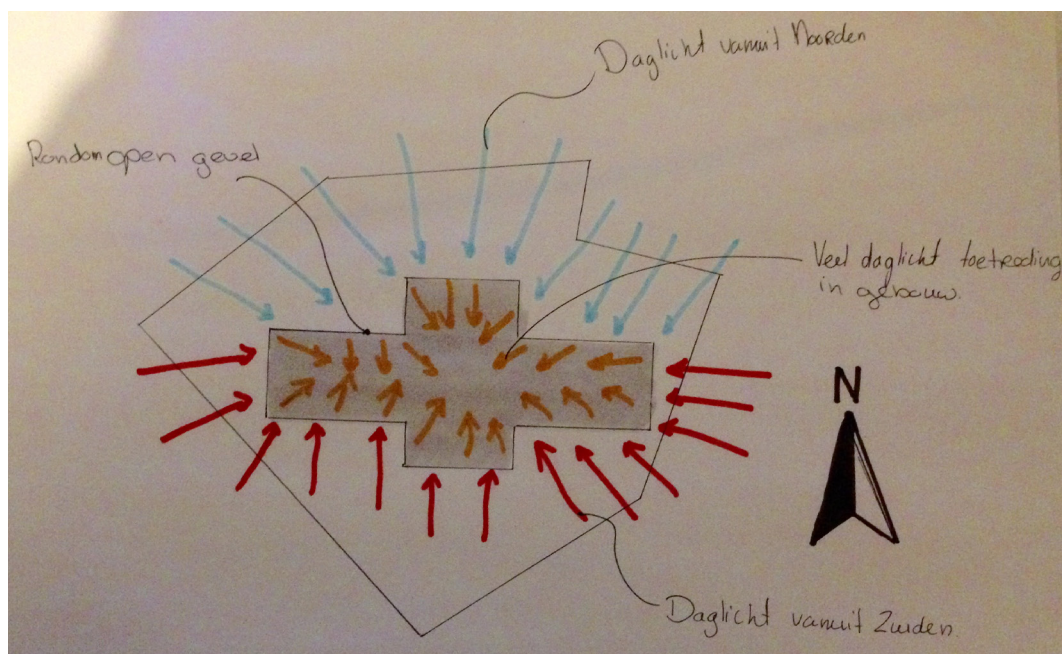
Zuid - oost gevel



Noord - west gevel

5.2.4. Variant 2

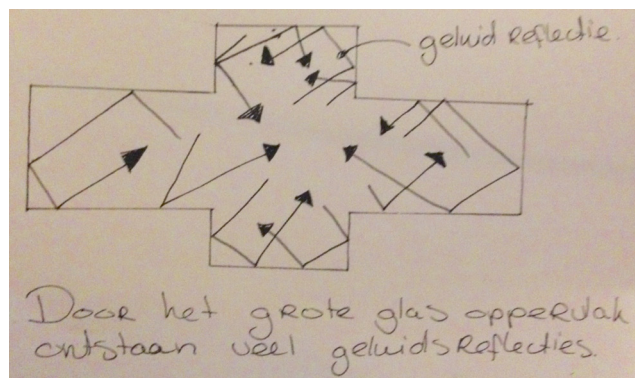
In het tweede ontwerp is het uitgangspunt om een zo hoog mogelijke daglicht factor te realiseren, dit houdt in dat er zoveel mogelijk daglicht toetreding mogelijk moet worden gerealiseerd.



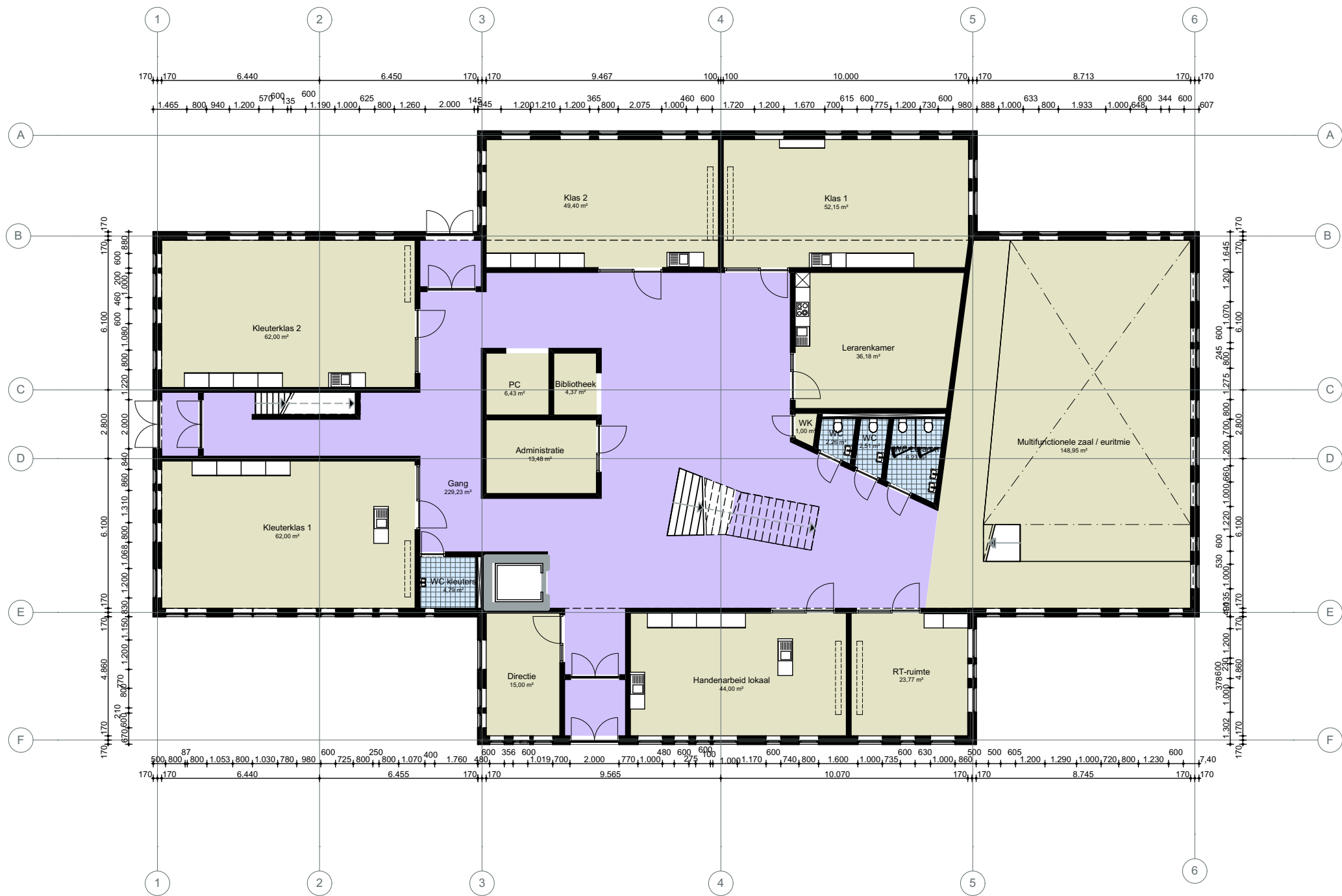
In iedere gevel worden veel verdiepingshoge gevelopeningen gerealiseerd, waar mogelijk worden in de groepsruimten ook dakramen toegepast. Hiermee kan het daglicht en alle kanten het gebouw binnen treden.

De plattegrond van het ontwerp is ontstaan vanuit het idee zoveel mogelijk daglicht in iedere ruimte en vanuit iedere hoek te kunnen realiseren. Doordat er plus teken is gerealiseerd, kunnen er meer gevelopeningen in de ruimten worden gerealiseerd waardoor helder daglicht binnen kan treden.

Het glasoppervlak in dit ontwerp is erg groot, glas heeft de eigenschap geluid te reflecteren. Reflecterend geluid geeft een hogere nagalmtijd, dit is ongunstig voor de akoestiek.



Naast een ongunstige akoestiek, zorgt het grote glasoppervlak ook voor veel opwarming door de zon.



Onderdeel **0. Begane grond**

Schaal 1:200

Datum 22-09-2014

Plan Michaëlschool Leeuwarden

Tekenaar T.G. Gol

Status VO

002.1



Onderdeel

1. verdieping

Schaal

1:200

Datum

22-09-2014

Plan

Michaëlschool Leeuwarden

Tekenaar

T.G. Gol

Status

VO

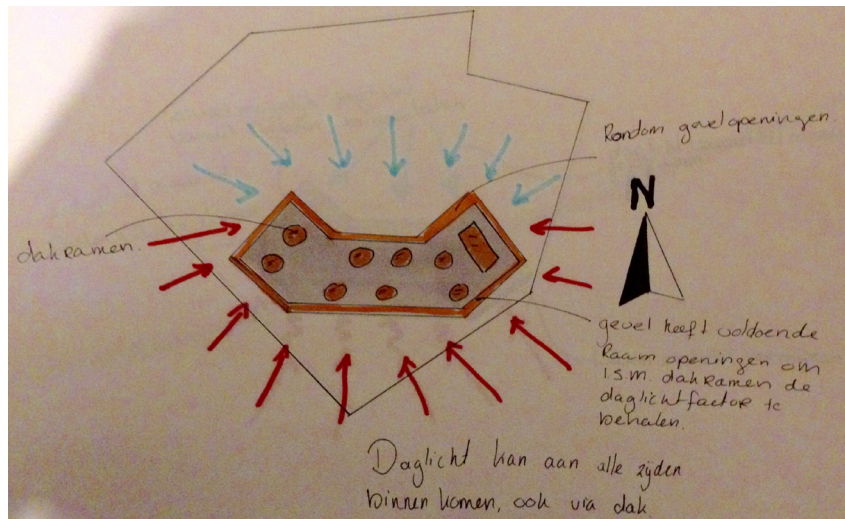
002.2

Visualisatie variant 2



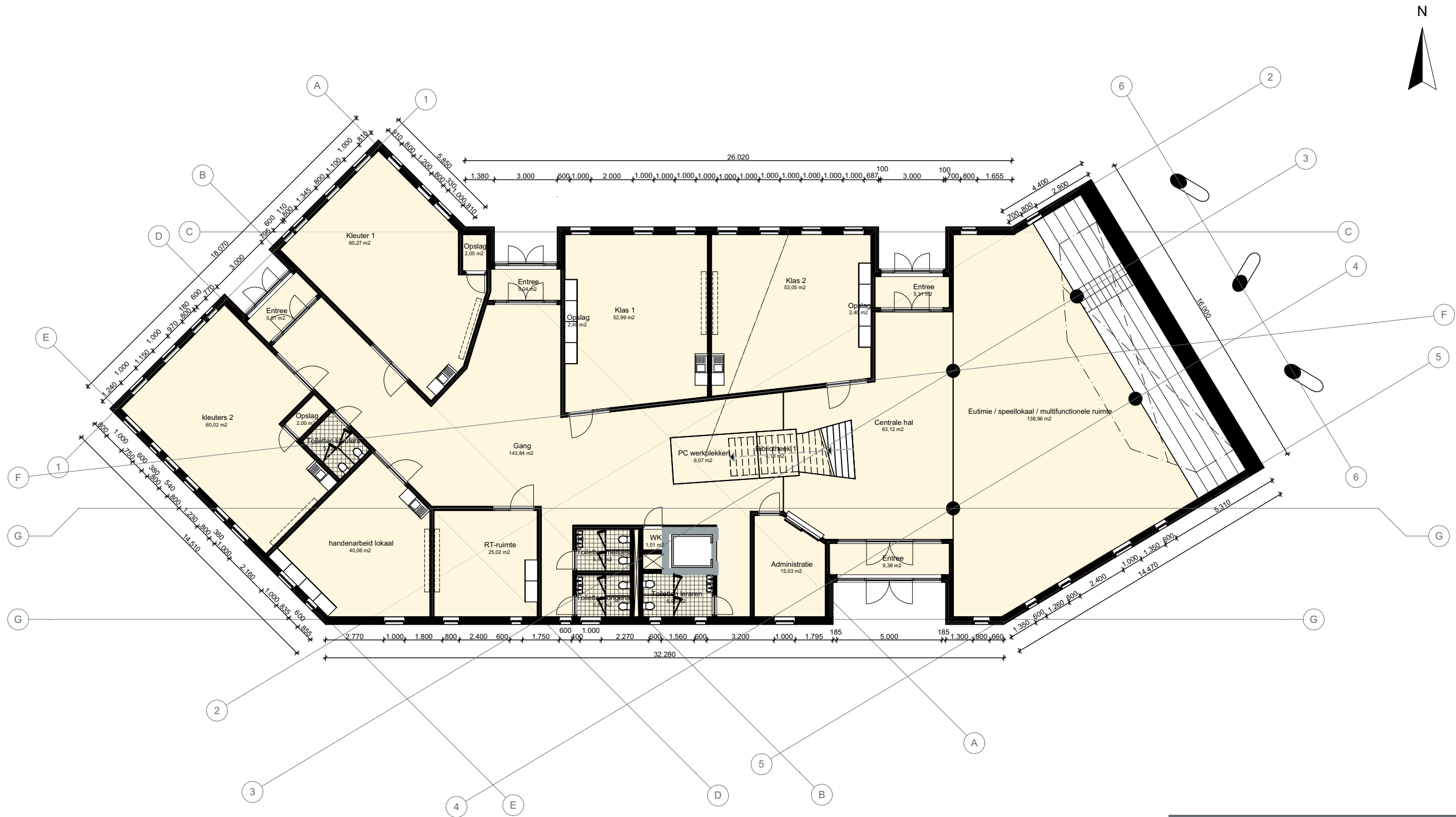
5.2.5. Variant 3

In dit ontwerp is het uitgangspunt, een daglichtfactor in de lokalen te realiseren, welke voldoet aan de gestelde eisen. Hierbij mag het niet zo zijn dat dit ten koste gaat van de akoestiek. Ook willen we voorkomen dat er te veel opwarming van de lokalen door de zon optreedt.



In iedere gevel worden gevelopeningen gerealiseerd, waar mogelijk worden in de lokalen ook dakramen geplaatst. In gevels gericht op het noorden kunnen grotere gevelopeningen worden gerealiseerd dan in de overige gevels, opwarming door de zon zal hier niet snel plaatsvinden, wel moet hierbij de akoestiek in acht worden gehouden.

De plattegrond van het ontwerp is ontstaan uit het idee de gevel zoveel mogelijk op het noorden te laten richten. Daarbij vormt het gebouw op deze manier een kader op de locatie waarachter een veilige grote speelplaats aan de noordzijde ontstaat.

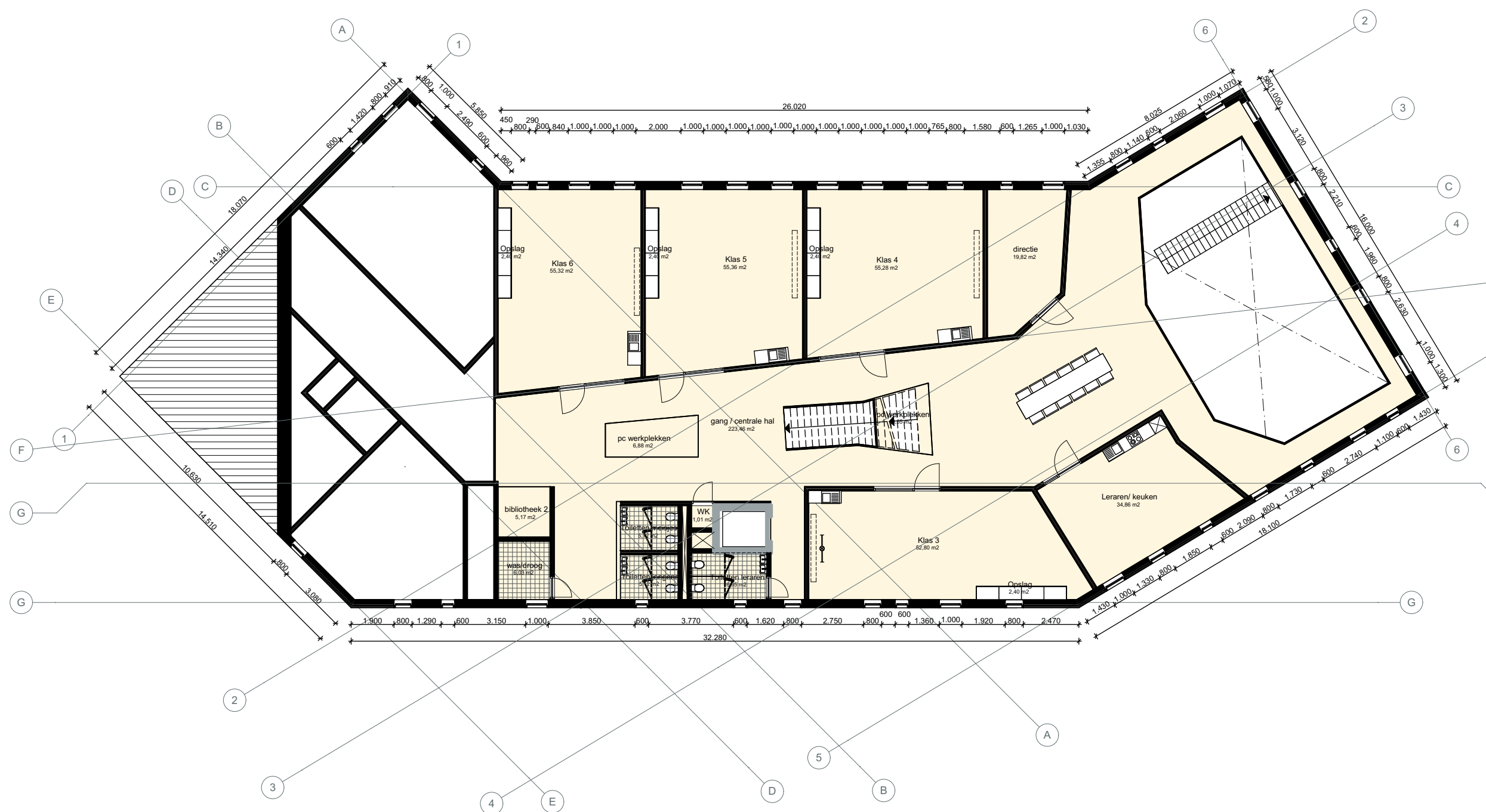


Onderdeel **Begane grond**

Schaal 1:200

Datum 22-09-2014

Plan **Michaëlschool Leeuwarden**
Tekenaar T.G. Gol
Status VO
Variant 3

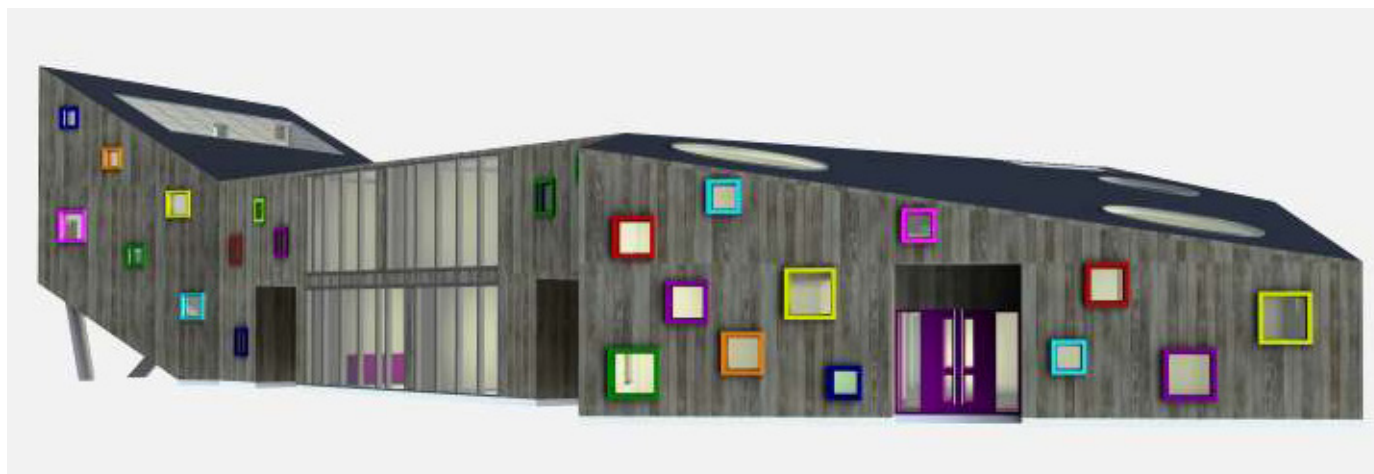


Onderdeel	Verdieping
Schaal	1:200
Datum	22-09-2014
Plan	Michaëlschool Leeuwarden
Tekenaar	T.G. Gol
Status	VO
	Variant 3

Visualisatie variant 3



Zuid - west gevel



Noord - west gevel



Noord - oost gevel

Casus Michaëlschool

5.3 Voorkeur variant

5.3.1 Inleiding.

Uit de drie ontwerp varianten voor de Michaëlschool wordt één variant gekozen. Dit is het ontwerp welke het meest de voorkeur krijgt en waarin een optimale leeromgeving wordt gevormd, waarin de leerling optimaal kan presteren.

Deze voorkeursvariant wordt verder uitgewerkt. Hiervoor worden één plattegrond, één doorsnede, één gevel, twee principe details en een visualisatie getekend tot op definitief ontwerp niveau.

5.3.2 Voorkeur.

De voorkeur gaat uit naar de derde variant. Deze derde variant is zo ontworpen dat er een zo hoog mogelijke daglichtfactor behaald wordt. Hierbij wordt opwarming door de zon in het ontwerp beperkt, door grote gevelopeningen in de op het zuiden gelegen gevels te voorkomen. Ondanks dat het glasoppervlak in de lokalen vrij groot is, blijft het in het ontwerp ook mogelijk om een gunstige nagalmtijd in de lokalen te realiseren.

Doormiddel van toepassing van de juiste materialen en kleuren, is het in dit ontwerp mogelijk om in ieder lokaal te voldoen aan de eisen welke worden gesteld aan een optimale leeromgeving op gebied van licht, akoestiek en kleur.

In de andere varianten kan het ontwerp niet in alle gestelde eisen voorzien.

- Bij variant 1 is het glasoppervlak in de zuidgevel te klein, wat gunstig is tegen over opwarming van de lokalen door zonlicht. Hierdoor is de daglicht toetreding helaas te laag en kan de benodigde daglichtfactor niet worden behaald.
- Variant 2 behaalt door de grote gevelopeningen in iedere gevel een hoog glasoppervlak, dit is gunstig voor de daglicht toetreding. De benodigde daglichtfactor wordt hier dan ook ruim behaald. Helaas heeft een groot glasoppervlak ook het nadeel veel geluid in de ruimte te reflecteren, waardoor er een ongunstige akoestiek in de lokalen ontstaat. Daarnaast zal het gebouw door de grote gevelopeningen ook snel opwarmen.

Door de voor- en nadelen van de drie varianten naast elkaar te leggen is de voorkeur uitgegaan naar variant 3.

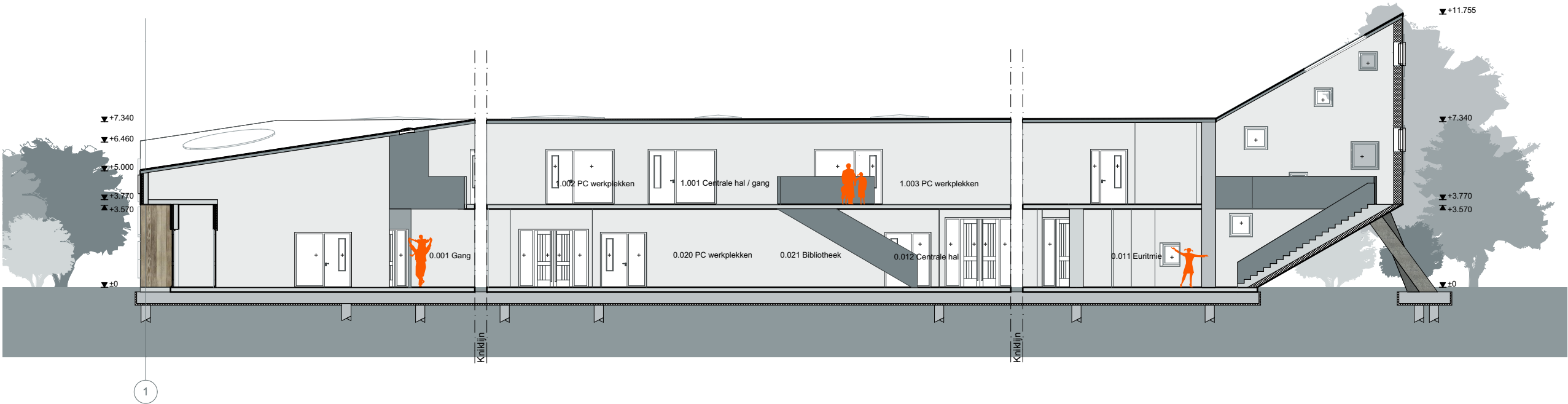


Renvooi

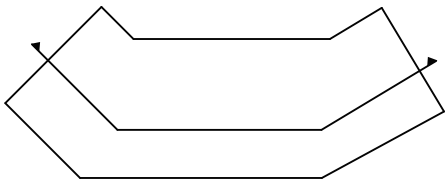
	Schakelaar		EHBO
	Stopcontact		Vluchtweg verlichting
	Brandmelder		Nooduitgang
	Brandslang		Tegels
	Debrillator		Dakraam
	Ruimte voorzien van noodverlichting		

Onderdeel 1.1 Begane grond

Schaal	1:200
Datum	22-09-2014
Plan	Michaëlschool Leeuwarden
Status	DO
Tekenaar	T.G. Gol
	BG



Doorsnede AA



Onderdeel **2.1 doorsnede AA**

Schaal 1:200

Datum 22-09-2014

Plan **Michaëlschool Leeuwarden**

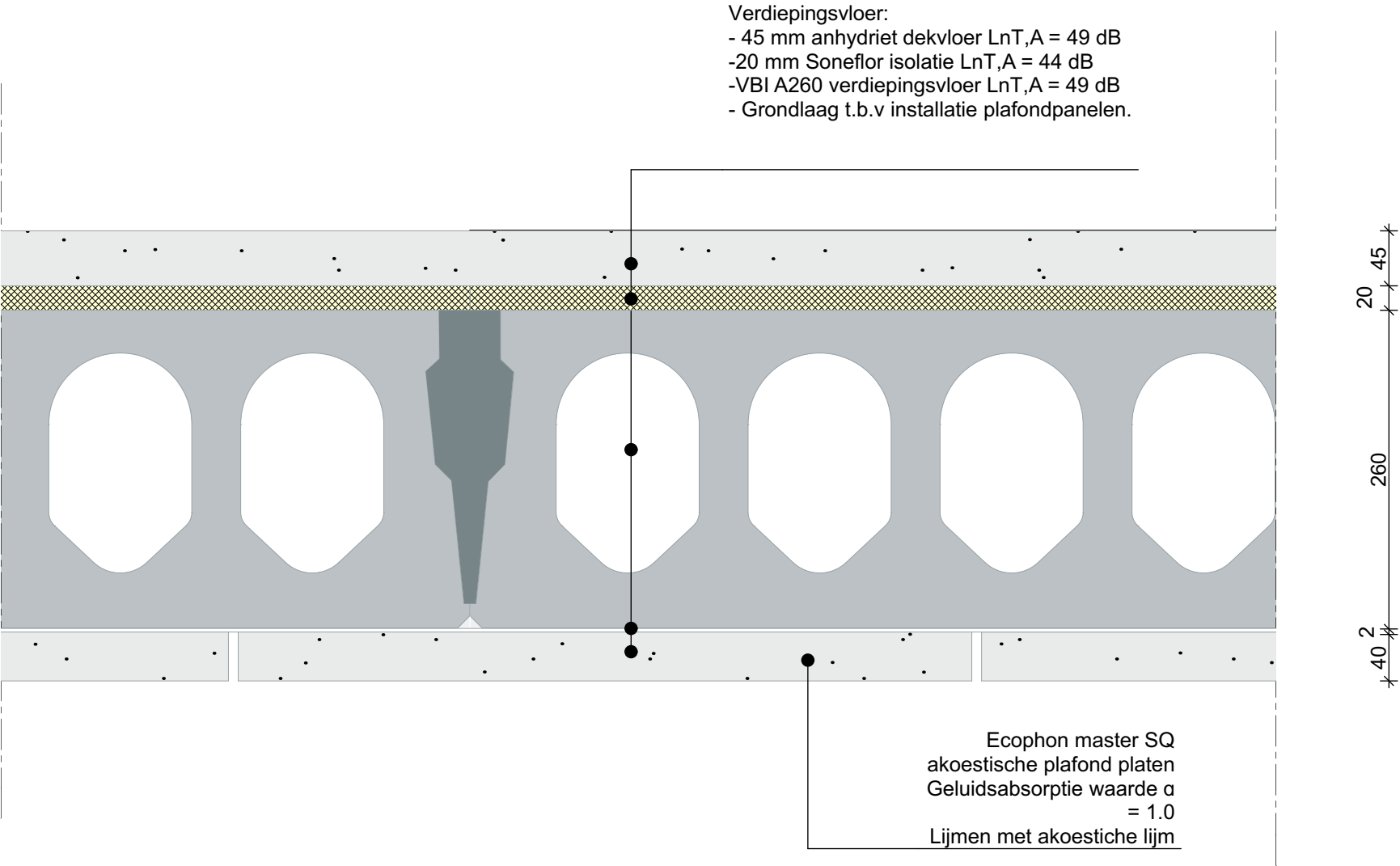
Status DO
Tekenaar T.G. Gol

DRS

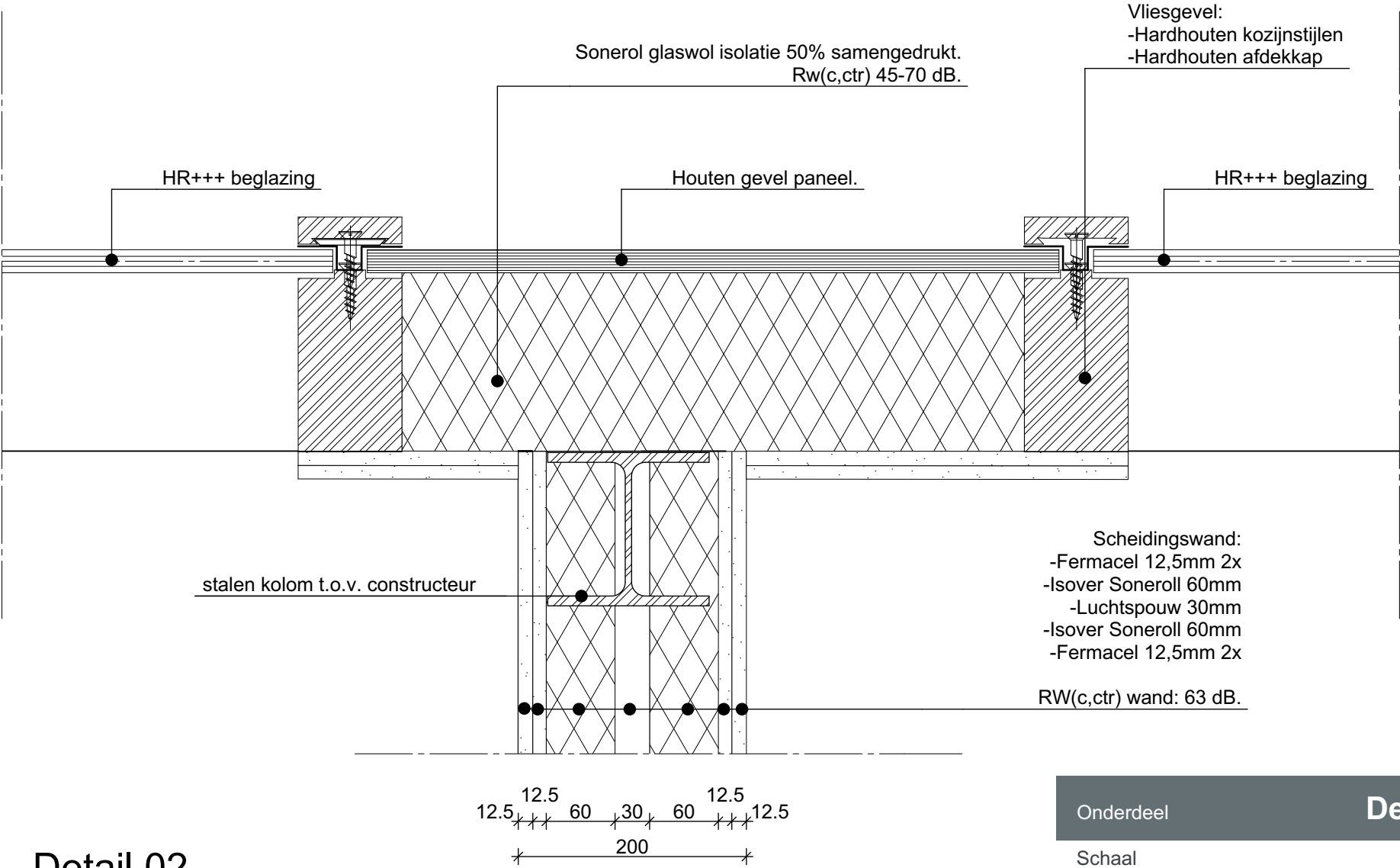


Zuidgevel

Onderdeel		3.1 Zuidgevel
Schaal	1:200	
Datum	22-09-2014	
Plan	Michaëlschool Leeuwarden	
Status	DO	
Tekenaar	T.G. Gol	
		GV



Detail 01



Detail 02

Onderdeel	Details
Schaal	1:5
Datum	22-09-2014
Plan	Michaëlschool Leeuwarden
Status	DO
Tekenaar	T.G. Gol

Casus Michaëlschool

5.4 Verantwoording determinanten

5.4.1. Inleiding.

Om bewijslast te geven dat het ontwerp voldoet aan het programma van eisen op gebied van licht, akoestiek en kleur, wordt er in dit hoofdstuk een verantwoording van deze determinanten gegeven. Deze verantwoording wordt aangetoond door middel van tekeningen, berekeningen, staalkaarten en materialenstaten met de daarbij horende gegevens.

5.4.2. Verantwoording Licht.

De hoeveelheid daglicht in de ruimte en het type kunstlicht zijn erg bepalend voor een optimale leeromgeving. In het PvE zijn aan deze onderdelen eisen gesteld, het ontwerp van de Michaëlschool zal hieraan moeten voldoen.

5.4.2.1 Daglicht..

Gestelde eisen in PvE:

- In een ruimte waar leestaken worden verricht is daglicht aanwezig (groepsruimten, werkplekken etc.)
- De daglichtfactor op het werkvlak in de groepsruimten is gemiddeld over de ruimte minimaal 7%.

De daglichtfactor (DF) wordt berekend met de BRE-formule:

$$DF = (A_{\text{raam}} * T_{\text{raam}} * Y) / (A_{\text{schil}} * (1 - R_{\text{av}}^2))$$

A_{raam} = raamoppervlak (netto daglichtopening) in m²

T_{raam} = transmissiefactor raam (LTA) in %.

Y = Hemelzichthoek

A_{schil} = schiloppervlakte (wanden excl. ramen, plafond en vloer) in m²

R_{av} = Gemiddelde reflectiefactor

Uit de berekeningen komen de volgende resultaten:

Ruimte	Daglichtfactor*
Kleuterklas 1	6.27%
Kleuterklas 2	6.79%
Handenarbeid lokaal	5.83%
RT-Ruimte	5.32%
Multifunctionele zaal / euritmie	6.26%
Klas 1	5.78%
Klas 2	6.88%
Klas 3	7.14%
Klas 4	7.16%
Klas 5	7.77%
Klas 6	7.46%

tabel 5.4.1 Daglichtfactor per ruimte.

* voor berekeningen zie bijlage.

5.4.2.2 Kunstlicht

Gestelde eisen in PvE:

- Behalve in de algemene ruimtes de verlichting schakelen op aanwezigheid en daglichtregeling.
- De verlichting heeft een lichtopbrengst van minimaal 55 lm/W
- Verlichtingsarmaturen hebben hoogfrequente voorschakelapparatuur.
- De verlichtingssterkte van het kunstlicht op het werkblad van leerlingen is minimaal 500 lux.
- Werkplekken voor docenten hebben persoonlijke voorzieningen voor taakverlichting, met een verlichtingssterkte van minimaal 750 lux op het werkblad.
- Kunstverlichting in groepsruimten is dimbaar en in delen aan en uit te schakelen (bord zone altijd apart).
- In groepsruimten moet er verlichting met hoogfrequente voorschakel apparatuur worden toegepast welke in zowel kleur als in lichtintensiteit regelbaar is per lokaal.
- voorkeur voor kleurtemperatuur van algemene verlichting is 3000 K tot 4000 K.
- De UGRL (waarde voor beperking van de 'verblindingshinder') van de in de lokalen toegepaste armaturen is < 16.

Om aan deze eisen te kunnen voldoen wordt het Philips Savio TPS760/762/770/772 armatuur toegepast in combinatie met de Master TL5 High Output Eco lamp.

- Het armatuur voldoet aan de CE keuring en heeft daarmee een UGRL <16.
- Het armatuur heeft hoogfrequente voorschakelapparatuur.
- Het armatuur heeft dynamische verlichting.
- De TL5-lamp heeft een kleurtemperatuur van 4000 K.
- De TL5-lamp is geschikt voor dynamische verlichting.
- De TL5-lamp heeft een lichtopbrengst van 73 W.
- De TL5-lamp heeft een lichtrendement van 89 Lm/W.



Savio TPS760/762/770/773 armatuur



Master TL5 High Output Eco lamp

Om te berekenen hoeveel armaturen we nodig zijn om de minimale eis van het aantal lux op het werkblad te halen gebruiken we de volgende formule:

$$\text{aantal armaturen} = \frac{\text{oppervlakte (m}^2\text{)} \times \text{minimale hoeveelheid lux}}{\text{lichtopbrengst (W)} \times \text{Lichtrendement (Lm/W)}}$$

Met deze formule kunnen we ook de uiteindelijk hoeveelheid lux op het werkblad berekenen.

Uit de berekeningen komen de volgende resultaten hiermee worden de eisen allemaal ruim behaald.

Ruimte	aantal armaturen	Hoeveelheid Lux op werkblad
Kleuterklas 1	7	758 Lx
Kleuterklas 2	7	758 Lx
Handenarbeid lokaal	5	812 Lx
RT-Ruimte	3	780 Lx
Klas 1	7	858 Lx
Klas 2	7	858 Lx
Klas 3	7	827 Lx
Klas 4	7	858 Lx
Klas 5	7	858 Lx
Klas 6	7	827 Lx

tabel 5.4.2 aantal benodigde armaturen en hoeveelheid Lux op werkblad per ruimte.



Onderdeel	0. Begane grond
Schaal	1:200
Datum	22-09-2014
Plan	Michaëlschool Leeuwarden
Lichtplan	1401



Onderdeel	1. verdieping
Schaal	1:200
Datum	22-09-2014
Plan	Michaëlschool Leeuwarden
Lichtplan	1401

5.4.3. Verantwoording Akoestiek

Nagalmtijd, contactgeluidisolatie en luchtgeluidisolatie zijn bepalend voor de akoestiek en hiermee erg belangrijk voor een optimale leeromgeving. In het PvE zijn aan deze onderdelen eisen gesteld, het ontwerp van de Michaëlschool zal hieraan moeten voldoen.

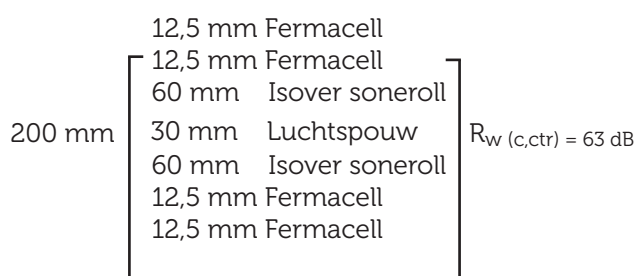
5.4.3.1 Luchtgeluidisolatie

Gestelde eisen in PvE:

- De luchtgeluidsisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verblijfsruimten is ten minste 43 dB.
- De luchtgeluidsisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verkeersruimten is ten minste 31 dB.
- Bij een tussendeur in de scheidingswand tussen twee groepsruimten/leslokalen is de luchtgeluidsisolatie ten minste 38 dB. (n.v.t. in ontwerp)
- Het gewogen lucht-geluidsniveau verschil dient te worden bepaald conform NEN 5077.

Om de luchtgeluidsisolatie van een wand te bepalen moeten we de $R_{w(c,ctr)}$ waarde van de wand weten.

De binnenwanden in het gehele gebouw zijn gelijk aan elkaar. De opbouw van deze wanden is als volgt:



De wand werkt volgens het massa-veersysteem principe dit houdt in dat de wand is opgebouwd uit twee delen maar daartussen een lucht laag. De 2 spouwbladen kunnen hierdoor gemakkelijk geluid trillingen overbrengen naar de luchtlaag.

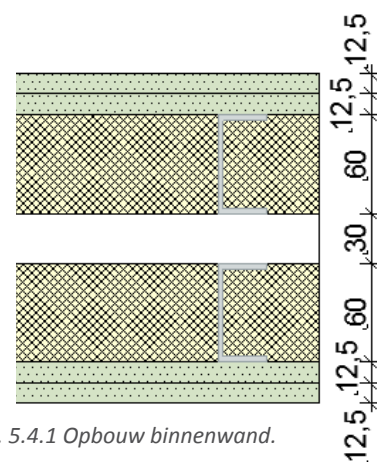


fig. 5.4.1 Opbouw binnenwand.

Hierdoor wordt er een hoge luchtgeluidsisolatie waarde behaald.

Met de $R_{w(c,ctr)}$ waarde van 63 dB wordt de gestelde eis ruim voldoende behaald.

5.4.3.2 Contactgeluidisolatie

Gestelde eisen in PvE:

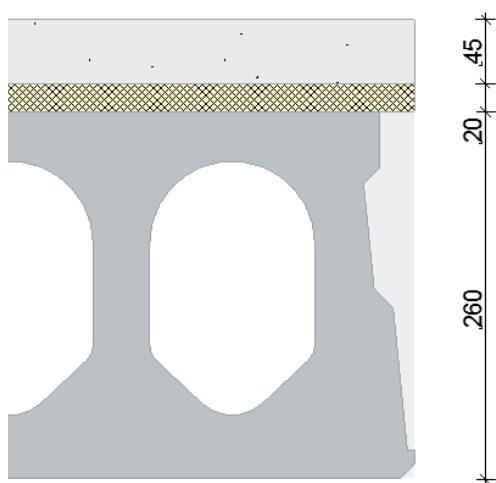
- De contactgeluidsisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verblijfsruimten is ten hoogste 59 dB.
- De contactgeluidsisolatie tussen groepsruimten/leslokalen, kantoren en aangrenzende verkeersruimten is ten hoogste 64 dB.
- Het gewogen contactgeluidsniveau dient te worden bepaald conform NEN 5077.

Om het contactgeluid van een vloer exact te bepalen zullen er na de oplevering metingen gedaan moeten worden in het gebouw. Om een indicatie van het contact geluid te bepalen wordt de $L_{nT,A}$ waarde van de vloer gebruikt.

In het vorig Bouwbesluit (2003) was de de isolatie-index voor contactgeluid L_{co} . In het bouwbesluit 2012 geldt de nieuwe isolatie index $L_{nT,A}$. Door deze aanpassing in het bouwbesluit wordt door veel leveranciers de waarde L_{co} nog gegeven. Deze waarden zijn gemakkelijk om te rekenen met de volgende formule: $L_{nT,A} = 59 - L_{co}$.

De opbouw van verdiepingsvloer is in het gehele gebouw gelijk aan elkaar. De opbouw is als volgt:

325 mm	45 mm anhydriet dekvloer	→ $L_{co} = +10$	→ $L_{nT,A} = 59 - 10 = 49$ dB
	20 mm soneflor isolatie	→ $L_{co} = +15$	→ $L_{nT,A} = 59 - 15 = 44$ dB
	260 mm VBI A260 verdiepingsvloer	→ $L_{co} = +10$	→ $L_{nT,A} = 59 - 10 = 49$ dB



De waarden van de verdiepingsvloer zitten allemaal onder de 59 & 64 dB hiermee voldoet het op alle vlakken aan de gestelde eisen in het PvE.

Er is voor een zwevende dekvloer gekozen, dit houdt in dat onder de dekvloer een isolatie pakket ligt, waardoor trillingen in de vloer eerst worden overgebracht op de isolatielaag. Hiermee wordt een hoge contactgeluidsisolatie waarde behaald.

fig. 5.4.2 Opbouw verdiepingsvloer

5.4.3.3 Nagalmtijd

Gestelde eisen in PvE:

- De nagalmtijden behoren te voldoen aan de daarvoor bepaalde waarden per ruimte.

Kleuterklassen:

- De gemiddelde nagalmtijd in de ingerichte ruimte bedraagt tussen 0,4 en 0,6 sec.

Klas 1 t/m 6:

- De gemiddelde nagalmtijd in de ingerichte ruimte bedraagt tussen 0,4 en 0,5 sec.

Handenarbeidlokaal:

- De gemiddelde nagalmtijd in de ingerichte ruimte bedraagt tussen 0,4 en 0,6 sec.

Multifunctionele zaal / speellokaal / euritmie:

- De gemiddelde nagalmtijd in de ingerichte ruimte bedraagt tussen 0,4 en 0,6 sec.

Remedial Teaching ruimte:

De gemiddelde nagalmtijd in de ingerichte ruimte bedraagt tussen 0,4 en 0,5 sec.

De nagalmtijd wordt per ruimte berekend. De nagalmtijd kan berekend worden met de formule van Sabine:

$t = 0,16 \cdot \text{volume} / \text{absorptie}$ Waarin volume in m^3 is en de absorptie in Sabins.

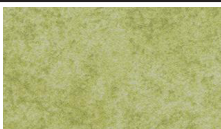
Uit de berekeningen komen de volgende resultaten:

Ruimte	Nagalmtijd*
Kleuterklas 1	0,52 seconden
Kleuterklas 2	0,50 seconden
Handenarbeid lokaal	0,50 seconden
RT-Ruimte	0,40 seconden
Multifunctionele zaal / euritmie	0,54 seconden
Klas 1	0,40 seconden
Klas 2	0,40seconden
Klas 3	0,40 seconden
Klas 4	0,40 seconden
Klas 5	0,40 seconden
Klas 6	0,40 seconden

tabel 5.4.3 nagalmtijd per ruimte.

* voor berekeningen zie bijlage.

Om er voor te zorgen dat de gestelde eis voor de nagalmtijd in iedere ruimte behaald zal worden, zijn er verschillende akoestische producten toegepast.

Nr.	Product	afbeelding	beschrijving	Absorptie coëfficiënt	Toepassing
1.	Ecophon Akusto		Glaswol wand panelen worden voor de wand gemonteerd.	$\alpha = 0.95$	Dit product wordt in alle groepsruimten toegepast.
2.	Ecophon Solo		Vrijhangend glaswol element. kan zowel voor de wand als onder het plafond worden gemonteerd.	$\alpha = 0.65$ per element	Dit product wordt in de kleuterklassen, het handenarbeid lokaal, de RT-ruimte en in de functionele zaal toegepast.
3.	Ecophon Master SQ		Glaswol plafond panelen, worden direct tegen de constructie vloer gelijmt met een speciale akoestische lijm.	$\alpha = 1.00$	Dit product wordt over het hele gebouw toegepast.
4.	Forbo Flotex Tapijt			$\alpha = 0.03$	Dit product wordt in de RT-Ruimte en in klas 1 t/m 6 toegepast.
5.	Reflecterend paneel	-	paneel met lage geluid absorptie waarde zorgt voor goede verspreiding van de spraak van docent door het lokaal.	$\alpha = 0.14$	Dit product wordt in de RT-Ruimte en in klas 1 t/m 6 toegepast.

tabel 5.4.4. Akoestische producten

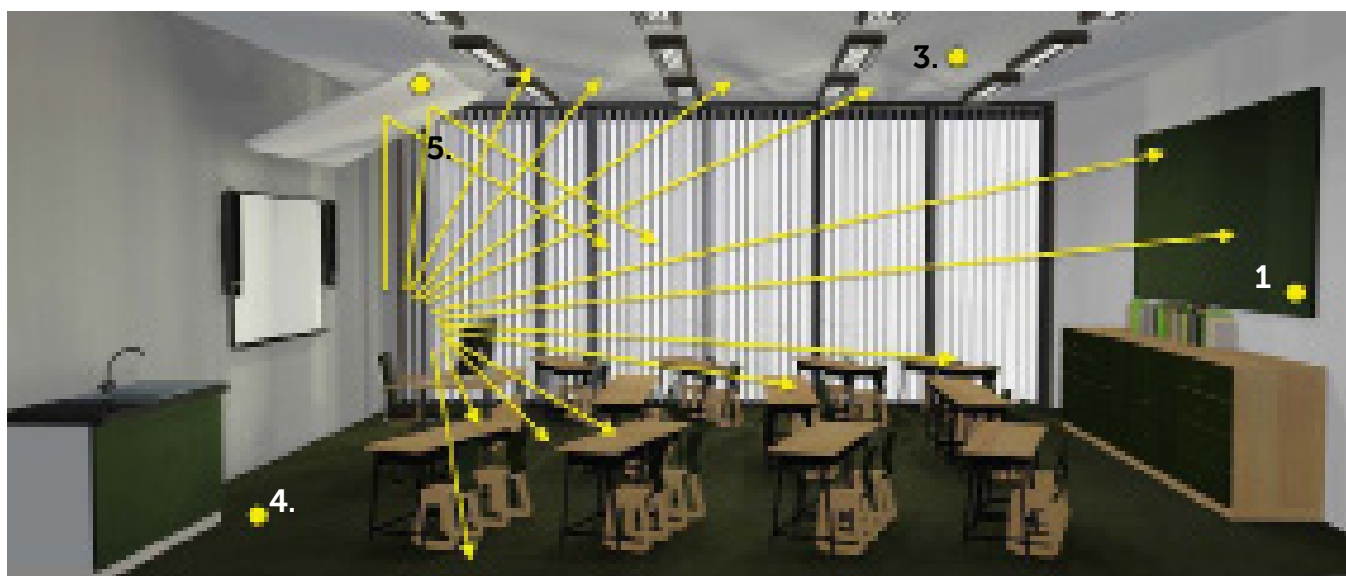


fig. 5.4.3 Goede verspreiding van het geluid door het lokaal, door de akoestische elementen

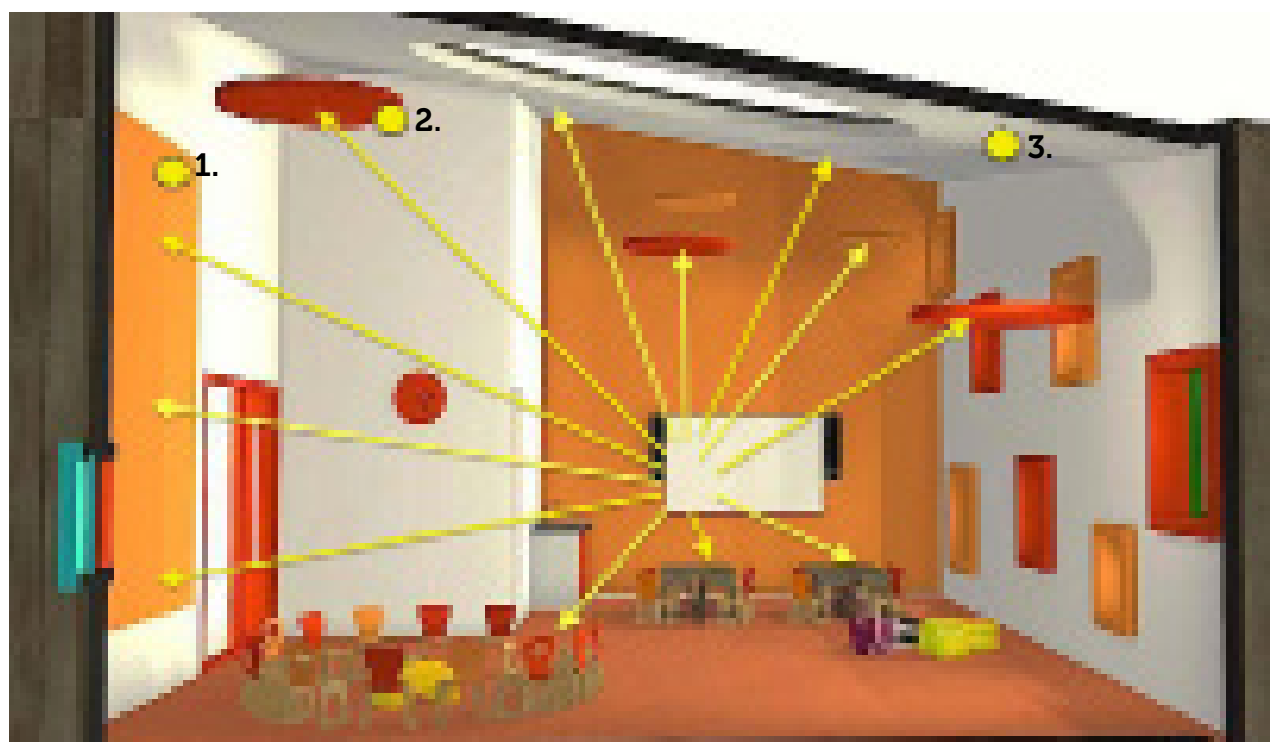
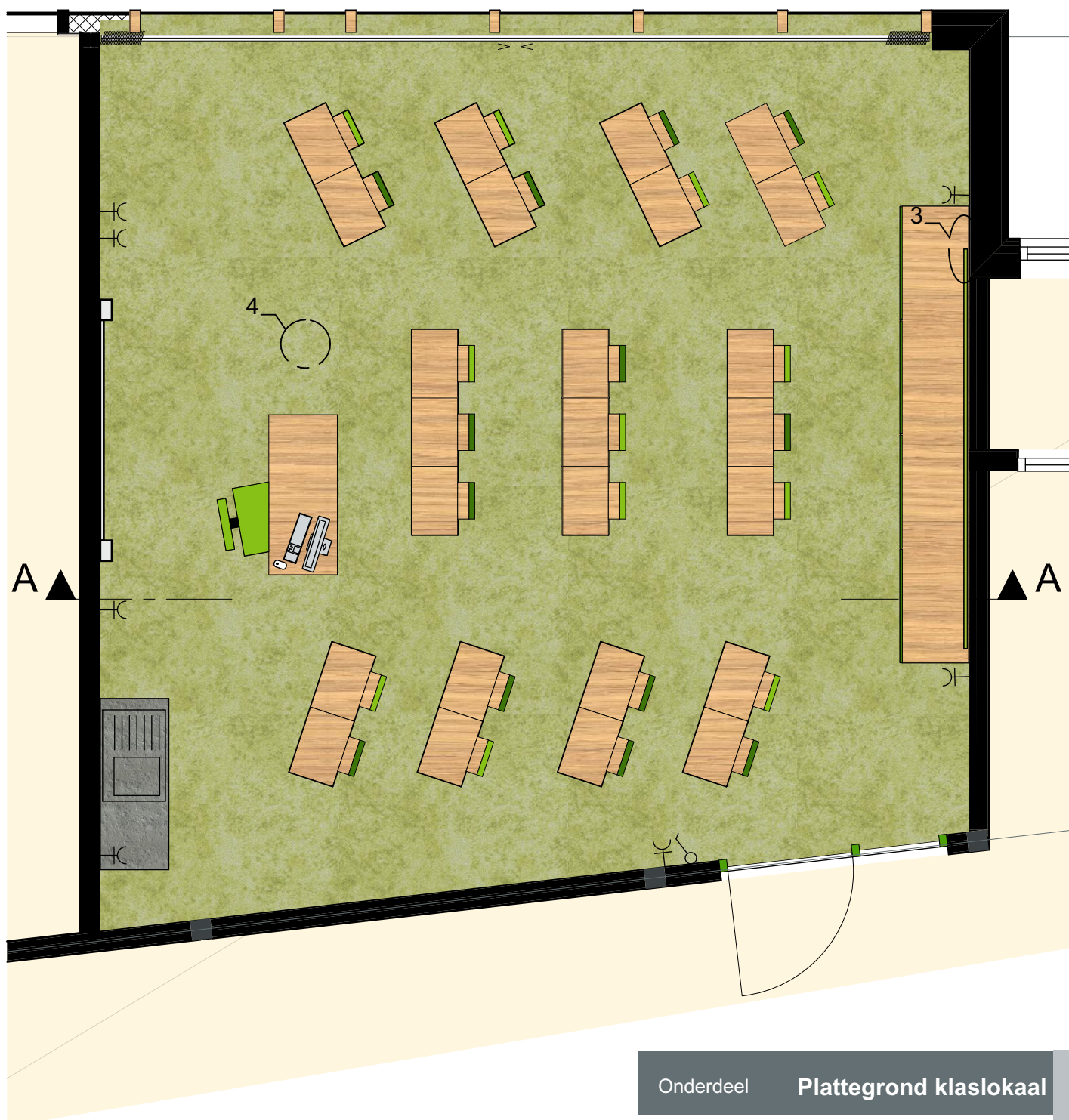


fig. 5.4.4 Goede verspreiding van het geluid door het lokaal, door de akoestische oplossingen

In de plattegrond, doorsnede en details en visualisaties, zijn de akoestische materialen, welke in de lokalen zijn gebruikt duidelijk weergegeven.



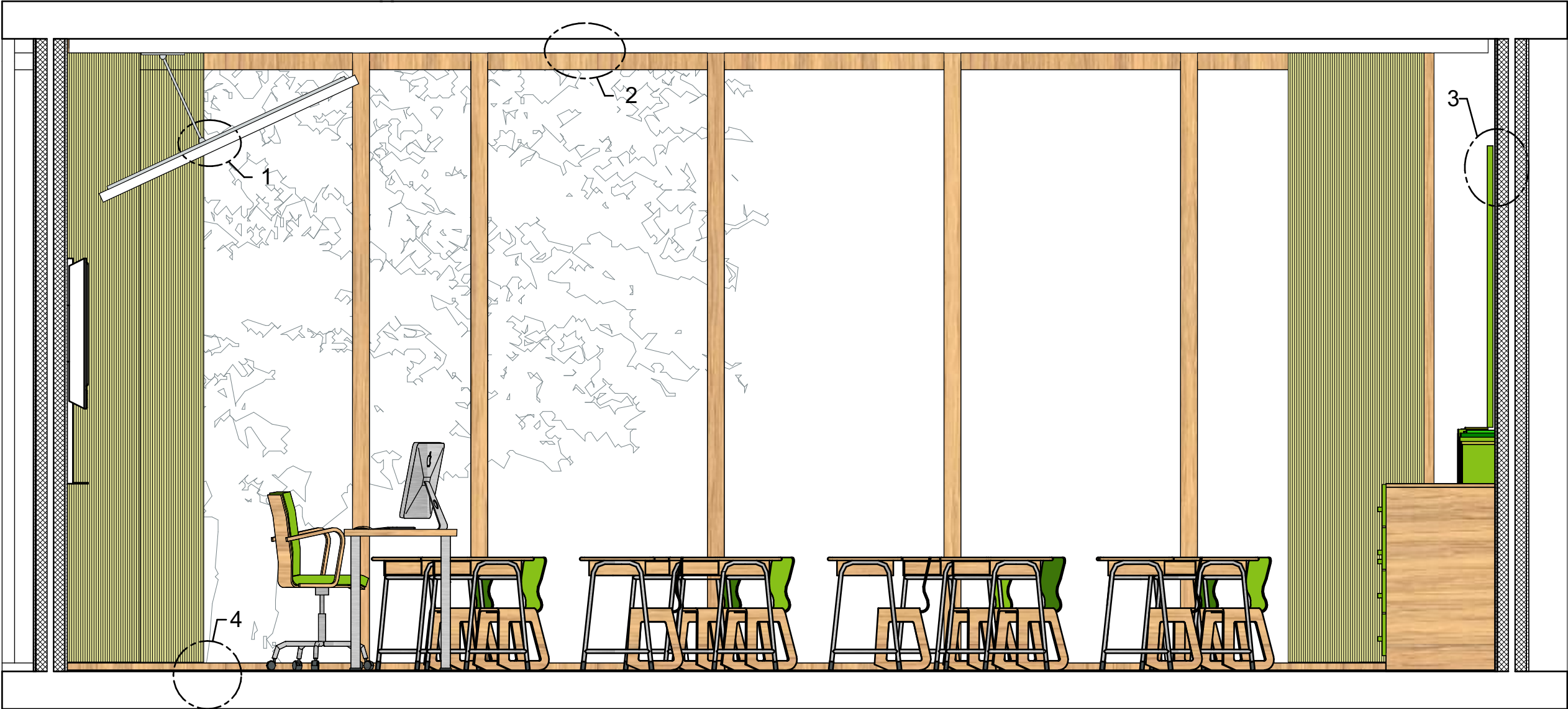
Onderdeel **Plattegrond klaslokaal**

Schaal 1:50

Datum 22-09-2014

Plan **Michaëlschool Leeuwarden**

Projectnummer A.1.14.
Tekenaar T.G. Gol



Onderdeel **doorsnede A-A klaslokaal**

Schaal 1:25

Datum 22-09-2014

Plan **Michaëlschool Leeuwarden**

Projectnummer A.1.14.
Tekenaar T.G. Gol



Onderdeel

3D visualisatie

Datum

22-09-2014

Plan

Michaëlschool Leeuwarden

Projectnummer
Tekenaar

A.1.14.
T.G. Gol

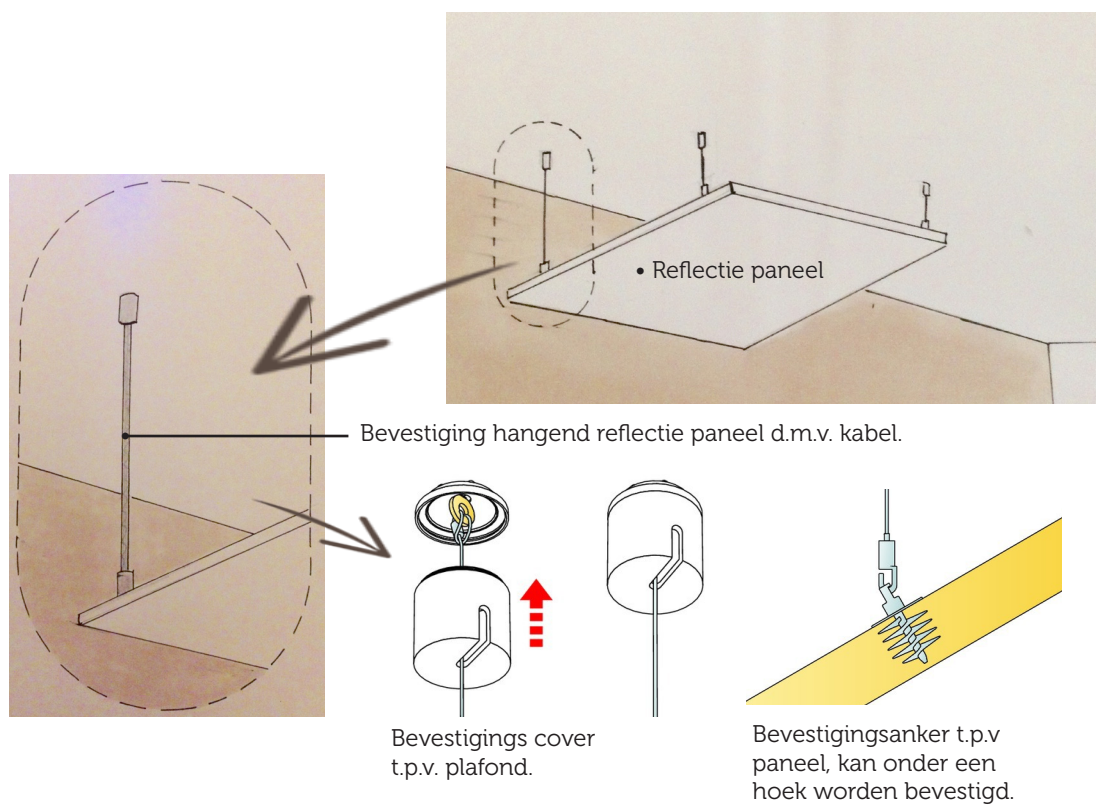


fig. 5.4.5 Detail 1: Geluid reflecterend paneel.

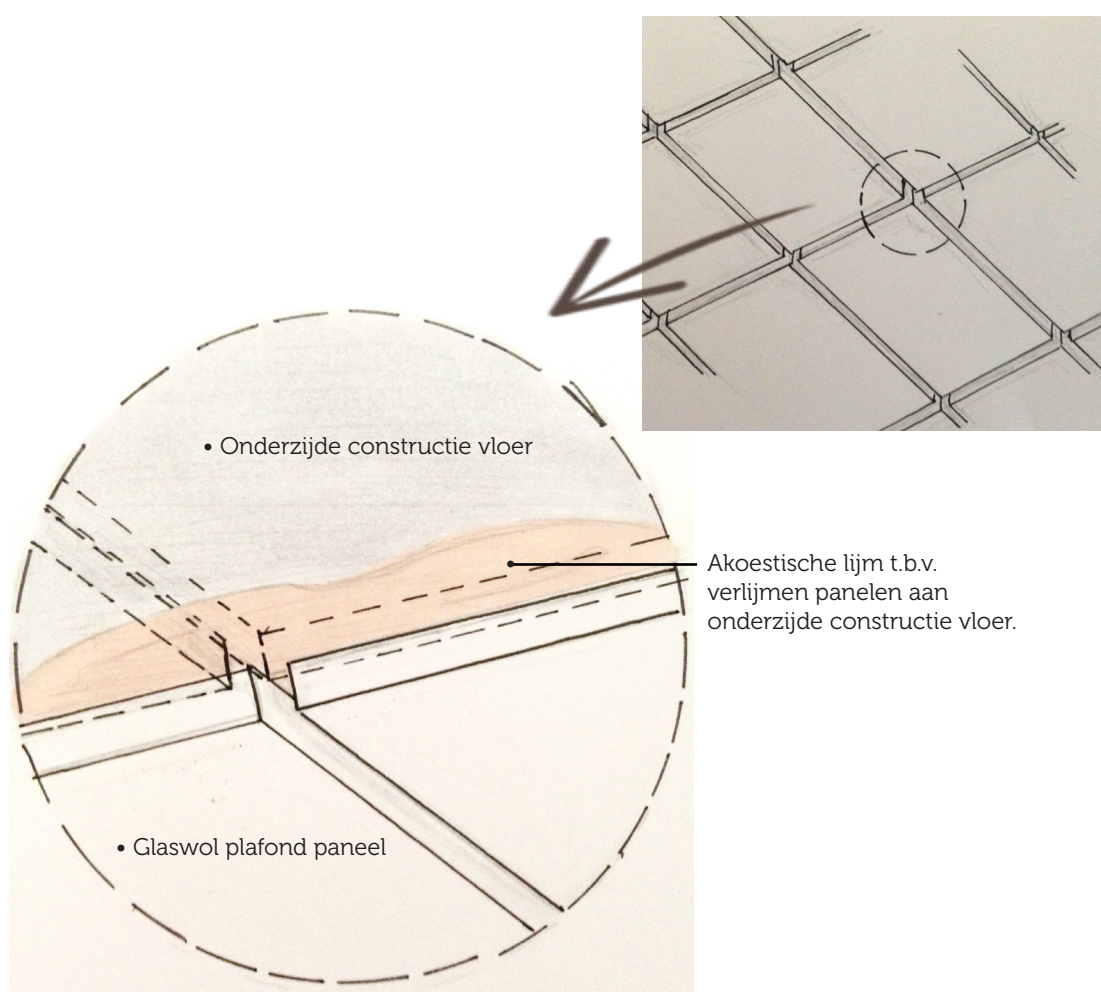


fig. 5.4.6 Detail 2: Akoestisch plafond

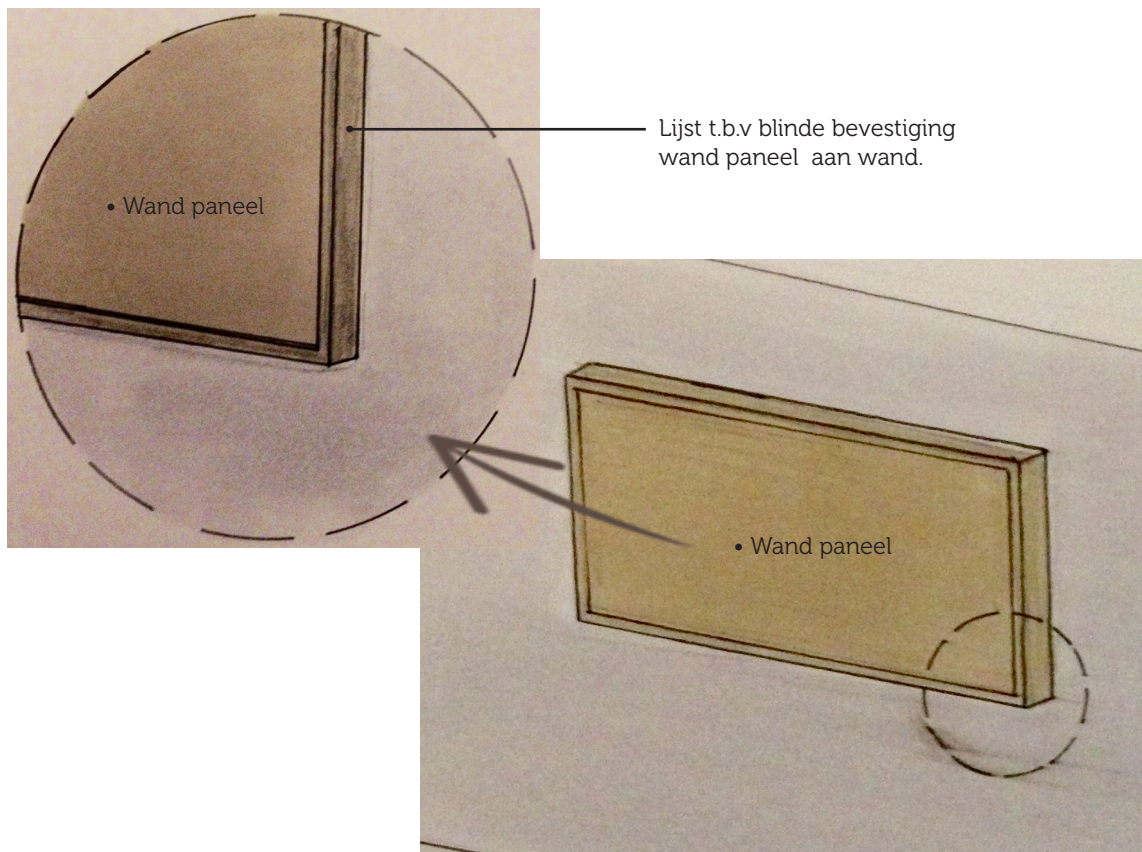


fig. 5.4.7 Detail 3: Akoestisch wand paneel wand.

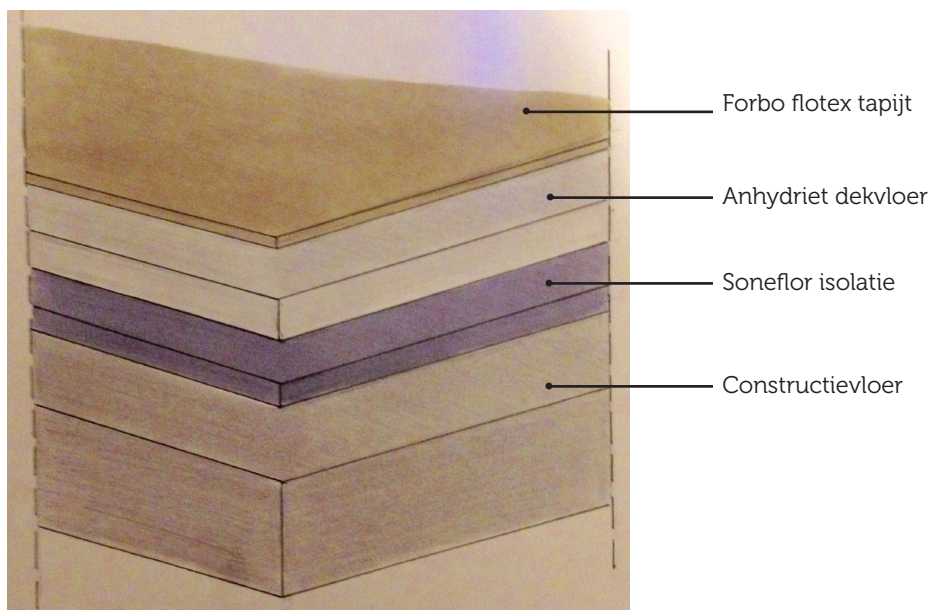


fig. 5.4.8 Detail 4: Opbouw en afwerking vloer

5.4.4. Verantwoording Kleur

Nagalmtijd, contactgeluidisolatie en luchtgeluidisolatie zijn bepalend voor de akoestiek en hiermee erg belangrijk voor een optimale leeromgeving. In het PvE zijn aan deze onderdelen eisen gesteld, het ontwerp van de Michaëlschool zal hieraan moeten voldoen.

Gestelde eisen in PvE:

- Toepassing van kleur passend bij functie van ruimte.
- Er wordt een duidelijk kleurenplan opgesteld, welke per groepsruimte is afgesteld op de gebruiker en de gehele context wordt meegenomen (meubilair, werkstukken, jassen etc.)
- In speellokalen worden activerende kleuren toegepast in leslokalen worden concentratie verhogende kleuren toegepast.

Kleuterklassen, handenarbeid lokaal & multifunctionele zaal.

In deze groepsruimten worden veel actieve dingen ondernomen, spelen, knutselen, dansen etc. dit vraagt om activerende kleuren. Voor deze ruimten zijn de kleuren oranje en rood erg geschikt.

Rood is een warme kleur, associaties die we bij de kleur hebben zijn, activering, uitdaging, energie, en kracht maar rood kan ook de associaties gevaar, opwinding, angst en agressie opwekken. Een rode kleur kan beter niet op wanden of plafond worden toegepast, maar voor de vloer is deze wel erg geschikt. De kleur rood werkt als deze van onderaf komt bewust makend.

De kleur rood is dan ook gekozen voor de Marmoleum Real vloer. (fig. 4.3 & 4.4)

Ook oranje is een warme kleur, de associaties die we bij de kleur krijgen zijn, stimulerend, lichtgevend, verwarmend, prikkelend, plezier en vrolijkheid maar oranje kan afleidend, opwindend en shockerend werken. Oranje is hierdoor niet geschikt voor de vloer maar kan goed gebruikt worden voor plafond elementen en voor op de muur mits er geen hele felle oranje tinten gebruikt worden, maar warme zachte oranje tinten. (fig. 4.3, 4.5 & 4.6)

Voor stalen zie staalkaarten in bijlage.



fig. 5.4.5 Kleur toepassing kleuterklassen, Multifunctionele zaal/Euritmie & handenarbeid lokaal.

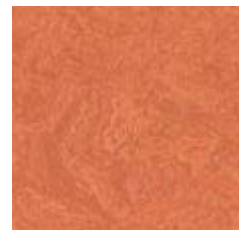


fig. 5.4.6



fig. 5.4.7



fig. 5.4.8

Klas 1 t/m 6

In deze leslokalen, worden veel lessen gegeven waarbij een goede concentratie belangrijk is. Kleuren mogen in deze lokalen geen afleiding geven. Voor deze ruimte is de kleur groen erg geschikt.

Groen heeft een neutrale kleurtemperatuur, en geeft associaties met natuur, ontspanning, vreugde, veilig, rustgevend, vrede en vriendelijkheid, felle kleuren groen kunnen irritaties geven. De kleur groen is geschikt voor de vloer, voor de wanden en voor het plafond, het is niet verstandig om al deze elementen groen te schilderen. Door licht reflecties kan hierdoor alles er groen uitgaan zien.

De kleur groen is gekozen voor de vloer (fig. 4.7 & 4.8), voor enkele akoestische elementen aan de wand, meubilering en binnenkozijnen (fig. 4.7, 4.9 & 4.10).

Voor stalen zie staalkaarten in bijlage.



fig. 5.4.9 Kleur toepassing klas 1 t/m 6

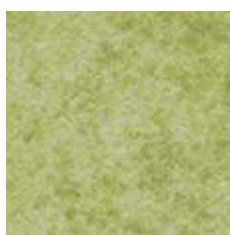


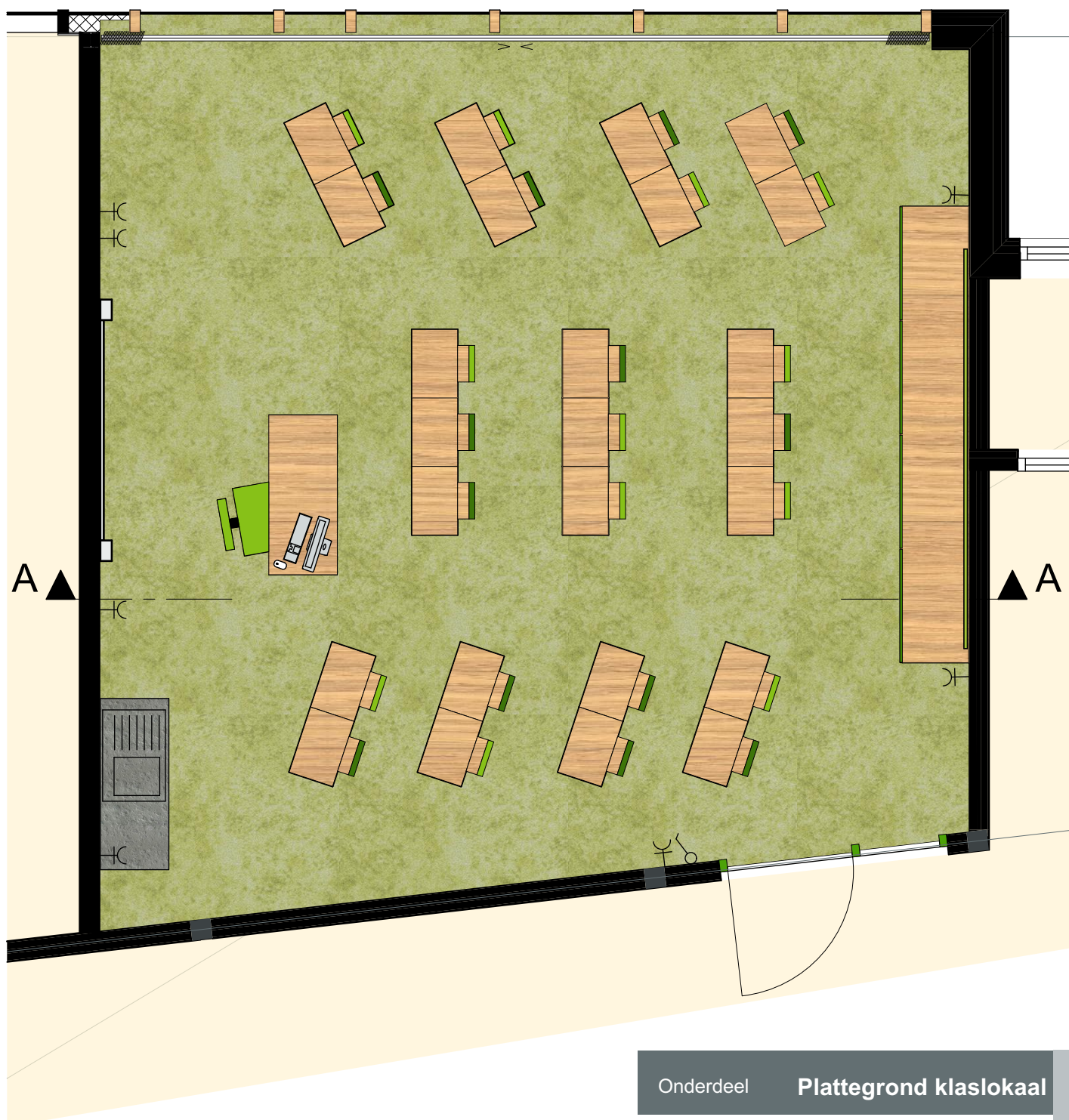
fig. 5.4.10



fig. 4.11



fig. 4.12



Onderdeel **Plattegrond klaslokaal**

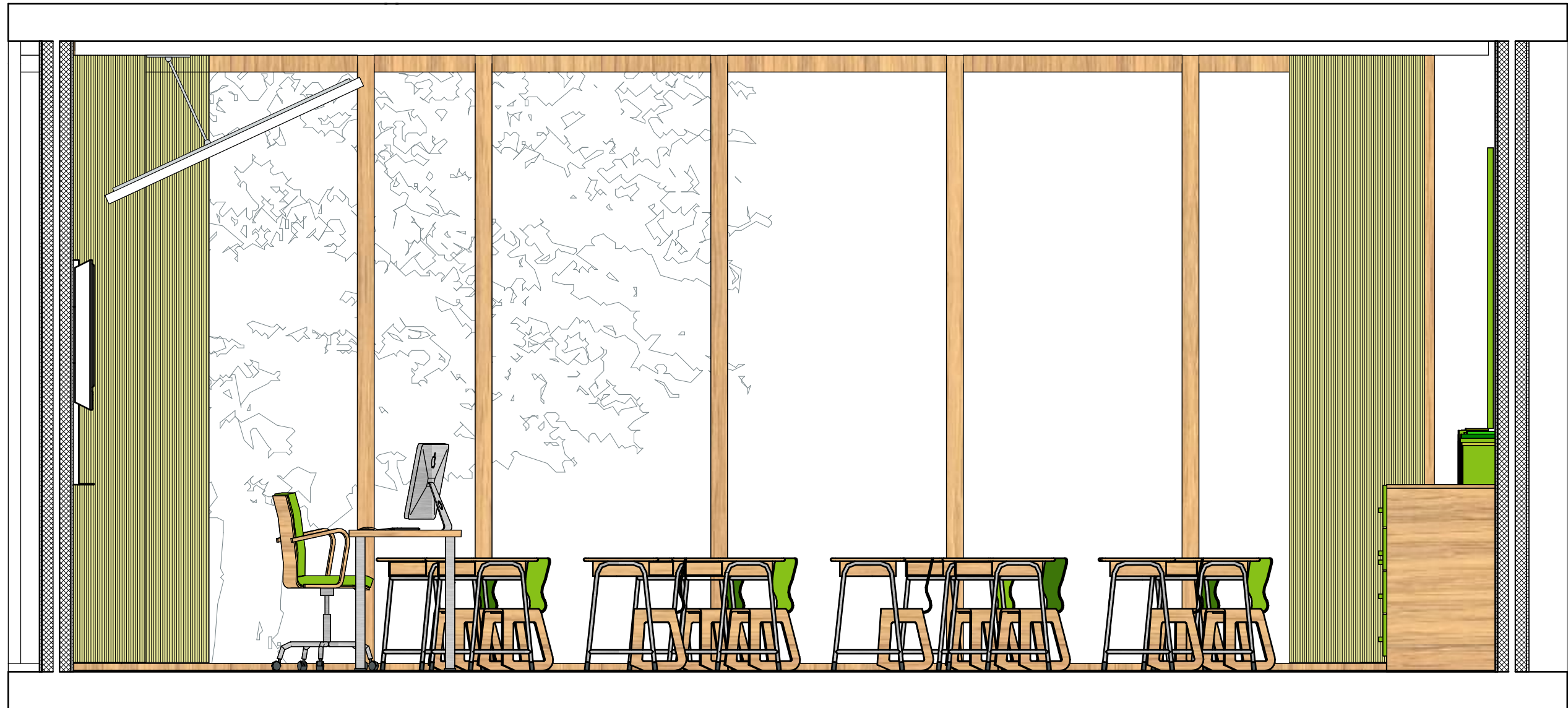
Schaal 1:50

Datum 22-09-2014

Plan **Michaëlschool Leeuwarden**

Projectnummer
Tekenaar

A.1.14.
T.G. Gol



Onderdeel **doorsnede A-A klaslokaal**

Schaal 1:25

Datum 22-09-2014

Plan **Michaëlschool Leeuwarden**

Projectnummer A.1.14.
Tekenaar T.G. Gol



Onderdeel

3D visualisatie

Datum

22-09-2014

Plan

Michaëlschool Leeuwarden

Projectnummer
Tekenaar

A.1.14.
T.G. Gol

6. Discussie

De leeromgeving binnen basisscholen is vaak onderhevig aan snelle veranderingen en voldoet hiermee lang niet altijd aan de behoeften van de leerling. Deze feiten zijn een directe aanleiding om een onderzoek te starten naar de gewenste ontwerpcriteria op het gebied van licht, akoestiek en kleur gezien vanuit de behoeften van de leerling. En naar hoe dit in een ontwerp kan worden vertaald.

Het onderzoek is gestart door middel van deskresearch. Er is onderzocht wat de invloed is van de aspecten licht, akoestiek en kleur op de leerprestaties van kinderen. En hoe dit het best kan worden toegepast in het klaslokaal, waardoor een optimale leeromgeving ontstaat waarin de leerling optimaal kan presteren. Daarnaast is er gekeken naar de bestaande regels en richtlijnen op dit gebied. Om te kijken of dit ook wordt toegepast in de praktijk is er een programma van eisen getoetst van een recent gerealiseerde basisschool. In eerste instantie zou het hier gaan om de lopende ontwerpvrage voor de Bredeschool Dwingeloo. Helaas kwamen voor dit onderzoek de benodigde stukken te laat. Op dit risico was van te voren al ingespeeld, waardoor er gebruik kon worden gemaakt van het schaduw project, de recent gerealiseerde Michaëlschool in Leeuwarden.

Voor aanvang van het onderzoek werd verwacht dat de drie aspecten licht, akoestiek en kleur veel invloed zouden hebben op de leerprestaties van kinderen. Ook werd er verwacht dat de regels en richtlijnen die gesteld worden aan licht, akoestiek en kleur in de leeromgeving onder de maat van een optimale leeromgeving zouden liggen. Omdat richtlijnen geen harde eis zijn werd verwacht dat deze niet of minimaal zouden worden meegenomen in het programma van eisen en het ontwerp van een basisschool.

Uit het onderzoek is gebleken dat het aspect licht invloed heeft op de leerprestaties van kinderen. Daglicht speelt hier een belangrijke rol in. In klaslokalen met veel daglicht toetreding zijn de leerprestaties 21% hoger dan in lokalen met weinig daglicht, hieruit blijkt dat een hoge daglichtfactor dus erg belangrijk is voor de leerprestaties van het kind.

Naar alle waarschijnlijkheid heeft het gebruik van dynamische verlichting ook een positief effect op het activeringsniveau van de leerling. De focus instelling van deze verlichting zorgt voor een hoger concentratie vermogen bij de leerling.

Een goede ruimte akoestiek in het klaslokaal geeft positieve effecten op de leerprestaties. Met name een korte nagalmtijd speelt hierin een grote rol. Dat kleur ook invloed heeft op de leerling is bekend, maar de exacte rol van kleuren zijn moeilijk vast te leggen. Kleur blijft een onzeker spectrum, dit komt met name doordat de invloed van kleur met veel andere aspecten te maken heeft. Wel kunnen we stellen dat voor de jonge kinderen de kleur rood geschikt is in combinatie met de kleur oranje op wanden of plafond. Bij oudere kinderen hebben deze kleuren weer een minder positief effect en is de kleur, groen erg geschikt. Uit het onderzoek naar regels en richtlijnen voor het ontwerpen voor een basisschool blijkt dat de richtlijnen welke aangereikt worden door Frisse scholen Nederland voor het behalen van klasse A ambitieniveau, een goede leidraad is voor het ontwerpen van een optimale leeromgeving. Anders dan vooraf verwacht waren de eisen om een klasse A te kunnen behalen hierin behoorlijk hoog. Zelf zo hoog dat het ambitie niveau op sommige vlakken zeer moeilijk te behalen valt. Zo stelt Frisse scholen Nederland een minimale daglichtfactor van 7%.

Na toetsing van het bestaande programma van eisen voor de Michaëlschool, bleek dat deze zeer minimalistisch opgesteld is. Er stonden geen duidelijke ontwerpcriteria beschreven voor een optimale leeromgeving. Hierop is een nieuw PvE geschreven, waarin de richtlijnen opgesteld door Frisse scholen Nederland ook zijn opgenomen.

Bij het ontwerpen bleek echter dat de gestelde eis aan de daglichtfactor erg ambitieus is en dat dit percentage enkel behaald kan worden met een zeer groot daklicht in het lokaal met daarnaast een groot oppervlak aan gevellicht. In het definitieve ontwerp voor de Michaëlschool wordt deze daglichtfactor niet in iedere groepsruimte behaald. De onderzoeker stelt dat dit enkel mogelijk was geweest wanneer de school in geheel op 1 verdieping wordt ontworpen. Voor grote scholen in steden is dit helaas niet altijd mogelijk, zo ook voor de Michaëlschool in Leeuwarden.

In het projectplan stond beschreven dat akoestiek in het ontwerp verantwoord zou moeten worden middels een akoestische simulatie. Hiervan is afgeweken, omdat een akoestische simulatie alleen gemaakt kan worden met specialistische computerprogramma's. Deze programma's waren helaas niet beschikbaar voor de onderzoeker en het kostenplaatje om dit te laten uitvoeren was erg hoog. Daarnaast kon de akoestiek in het ontwerp voldoende worden verantwoord met berekeningen.

7 Conclusie

In dit onderzoek werd gezocht naar de gewenste ontwerpcriteria op het gebied van licht, akoestiek en kleur vanuit de behoeften van de leerling. Uit het onderzoek is gebleken dat de richtlijnen van het programma van eisen Frisse Scholen Nederland een goede leidraad is voor het ontwerpen van een basisschool. Hierin zou de eis voor nagalmtijd worden aangescherpt naar 0,4 - 0,5 seconden. Ook zullen er op het gebied van kleur richtlijnen opgesteld moeten worden. Hoe deze ontwerpcriteria kunnen worden vertaald in het ontwerp worden getoond in dit onderzoeksverslag.

Bronnen

- Airey, S., & MacKenzie, D. (1999). Classroom acoustics. *Journal of Environment Psychology*.
- Arbo-vo (2014). <http://www.arbocatalogus-vo.nl/Default.aspx?tabid=626> (1-8-'14)
- Aslam, M. M. (2006). Are you selling the right colour? A cross cultural review of colour as a marketing cue. *Journal of marketing communications*.
- Babin, B. J., Hardesty, D. M., & Suter, T. A. (2003). Color and shopping intentions The intervening effect of price fairness and perceived affect. *Journal of Business Research*
- Barkmann, C., Wessolowski, N., & Schulte-Markwort, M. (2012). Applicability and efficacy of variable light in schools. *Physiology & behavior*.
- Bellizzi, J. A., & Hite, R. E. (1992). Environmental color, consumer feelings, and purchase likelihood. *Psychology & Marketing*.
- Berson, D.M., Dunn, F.A., Motoharu Takao, (2002). 'Phototransduction by retinal ganglion cells that set the circadian clock',
- van Bommel, W.J.M., van den Beld, G.J., (2004) Werkverlichting: Visuele en biologische effecten *Philips lightning*.
- Boulos, Z., Campbell, S. S., Lewy, A. J., Terman, M., Dijk, D. J., & Eastman, C. I. (1995). Light treatment for sleep disorders: Consensus Report VII. Jet lag. *Journal of biological rhythms*.
- Bouwbesluit, (2012). Besluit van 29 augustus 2011 houdende vaststelling van voorschriften met betrekking tot het bouwen, gebruiken en slopen van bouwwerken. *Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden*.
- Boyatzis, C. J. & Varghese, R. (1994). Children's EMotional Associations With Colors. *The Journal of Genetic Psychology*.
- Brainard, G.C., (2002) 'Photoreception for regulation of melatonin and the circadian system in humans'.
- Broekhuizen, D. & Verstegen, T. (2012). Luisteren naar schoolgebouwen. *BNA*
- Bruin, D., & Lichthart, A. (2009). Schilderen op school. *Uitgeverij Christofoor*.
- Camgöz, N., Yener, C., & Güvenç, D. (2002). Effects of hue, saturation, and brightness on preference. *Color Research & Application*.
- Canning, D., James, A., (2012) The Essex Study: Optimised classroom acoustics for all. *The Association of Noise Consultants*.
- Chan, A.H.S. & Courtney, A.J. (2001). Color associations for Honk Kong Chinese. *International Journal of Industrial Ergonomics*
- Dikke van Dale, (2005)

Evans, G.W., Bullinger, M. & Hygge, S., (1998) Chronic noise exposure and psychological response: A prospective study of children living under environmental stress. *Psychological Science*.

Frisse scholen, (2012). Programma van Eisen Frisse Scholen. *Agentschap-NL Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties*.

Garber, L.L., Hyatt, E.M., & Boya, Ü.Ö. (2008). The mediating effects of the appearance of nondurable consumer goods and their packaging on consumer behavior.

GGD Groningen, (2014) Gehoorschade:
<http://ggd.groningen.nl/milieu-gezondheid/gehoorschade>

van Hagen, M., Peters, J., Galetzka, M., Pruyn, A.T.H., (2008). The influence of colour and light on the experience and satisfaction with a Dutch Railway station.

Hemphill, M. (1996). A Note on Adults' Color-Emotion Associations. *The Journal of Genetic Psychology*.

Heschong Mahone Groep, (1999), Daylighting in Schools: An Investigation into the Relationship Between Daylighting and Human Performance.

Heschong Mahone Groep, (2003), Windows and Classrooms: A Study of Student Performance and the Indoor Environment.

Hétu, R., Truchon-Gagnon, C., & Bilodeau, S. A. (1990). Problems of noise in school settings: A review of literature and the results of an exploratory study. *Journal of Speech-Language Pathology and Audiology*.

Hogg, J. (1969). A Principal Components Analysis of Semantic Differential Judgements of Single Colors and Color Pairs. *The Journal of General Psychology*.

Ising H. & Braun C. (2000). Acute and chronic endocrine effect of noise. *Noise & Health*.

Juricic S., van Dijken F., Broerstra A., Krist R. & Verstegen T. (2011). Luisteren naar schoolgebouwen. *BNAonderzoek*.

Karels, W. (22-8-2014) <http://www.wilmakarels.nl/kleurtemperatuur.php>

Kerkhof, G.A., (1999). 'Licht en prestatie', Proceedings. *Symposium Licht en Gezondheid*.

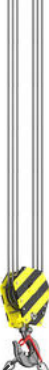
Kjelberg, A. (1993). Niet alleen gehoorschade. *Arbetslivsinstitutet*.

Küller, R., Laike, T., (1998). 'The impact of flicker from fluorescent lighting on well-being, performance and physiological arousal', *Ergonomics*.

Küller, R., Wetterberg, L., (1993). 'Melatonin, cortisol, EEG, ECG and subjective comfort in healthy humans: impact of two fluorescent lamp types at two light intensities', *Lighting Research and Technology*,

Lucker, J. R., Geffner, D., & Koch, W. (1996). Perception of loudness in children with ADD and without ADD. *Child psychiatry and human development*.

- Madden, T. J., Hewett, K., & Roth, M. S. (2000). Managing images in different cultures: A cross-national study of color meanings and preferences. *Journal of international marketing*.
- Maxwell, L.E.; Evans, G. W., (1988). Interior noise exposure and reading readiness among pre-school children.
- NAz, K. A. Y. A., & Epps, H. (2004). Relationship between color and emotion: A study of college students.
- Niu, W. Y. (1990). Effects of various white noise levels on psychological cognition of school children. *Chinese journal of preventive medicine*.
- Partonen, T., & Lönnqvist, J. (2000). Bright light improves vitality and alleviates distress in healthy people. *Journal of Affective disorders*.
- Saint-Gabain Ecophon, (2002). Laat je zintuigen niet beperken, geluid en leeromgeving.
- Scholenbouwwaai, (2011). Hulpmiddel voor gezonden en goede scholen. *Atelier Rijksbouwmeester en Service Center Scholenbouw*.
- Sleegers, P. J. C., Moolenaar, N. M., Galetzka, M., Pruyn, A., Sarroukh, B. E., & van der Zande, B. (2012). Lighting affects students' concentration positively: findings from three Dutch studies. *Lighting Research and Technology*.
- Steller, K., 2011. Op tijd kleur bekennen. *Onderwijsvastgoed*.
- Stichting onderzoek licht en gezondheid, *www.solg.nl* 31-7-2014 (2014).
- Strik, M. & Loshkaryova, P. (2011) Het ideale klaslokaal. *Hanzehogeschool*
- The color group of Thailand, (2003) Color communication and management. *Chulalongkorn University Bangkok*.
- Valdez, P., & Mehrabian, A. (1994). Effects of color on emotions.
- Vallenduuk, V., (1999). 'The effect of variable lighting on mood and performance in an office environment', *Eindhoven University of Technology*.
- Wondaal, H., Melis, J., (2007) Algemeen programma van eisen voor bewegwijzering. *Facto Media Base*.
- Zandwijk, van, M. (2012). Licht, Lucht en Ruimte. *De architect*.
- Zentner, M. R. (2001). Preferences for colours and colour emotion combinations in early childhood. *Developmental Science*.



B

ouwen aan de basisschool

Afstudeeronderzoek naar de toepassing van licht, akoestiek en kleur in basisscholen

Bijlagen



T.G. Gol

student nr. 355205
februari 2014 - Juli 2014

In opdracht van:
Bureau NoorderRuimte
Hanzehogeschool Groningen

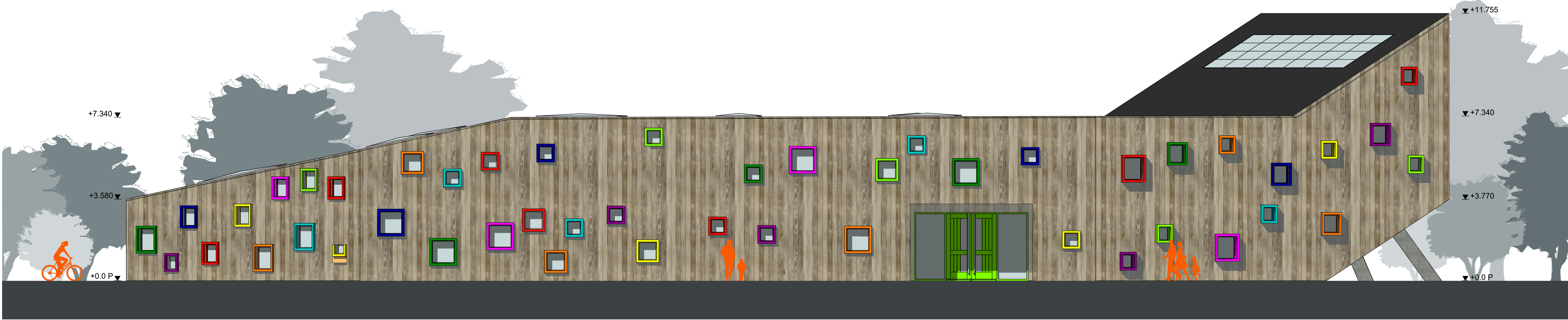
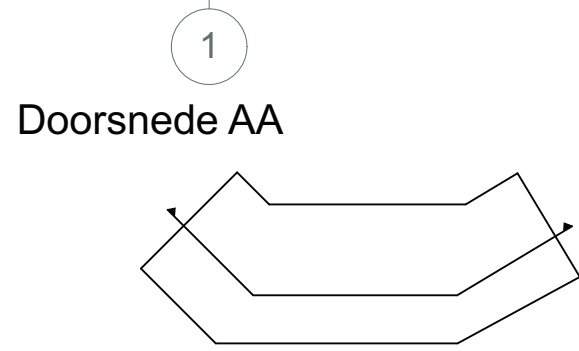
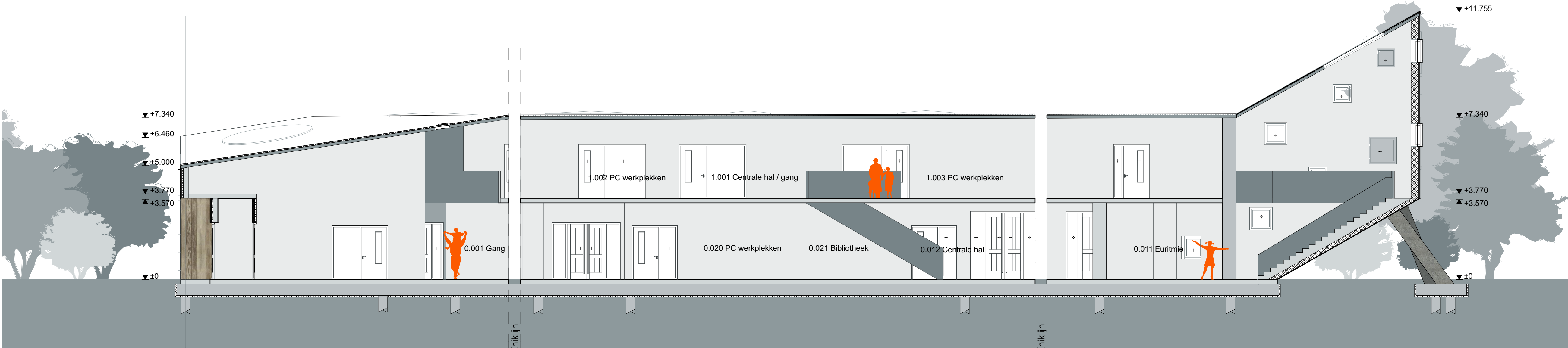


Renvoii

	Schakelaar		EHBO
	Stocontact		Vluchtweg verlichting
	Brandmelder		Nooduitgang
	Brandslang		Tegels
	Devibrilator		Dakraam
	Ruimte voorzien van noodverlichting		

Plan	Michaëlschool Leeuwarden
Opdrachtgever	Bureau Noorder Ruimte
Status	DO
Onderdeel	DO voorkeursvariant 1.2 Begane grond
Schaal	1:100
Getekend	T.G. Gol
Datum	22-09-2014

BG



Zuidgevel

Plan	Michaëlschool Leeuwarden
Opdrachtgever	Bureau Noorder Ruimte
Status	DO
Onderdeel	DO voorkeursvariant
Schaal	2.2 Doorsnede AA / 3.2 Zuidgevel
Getekend	1:100
Datum	T.G. Gol
	22-09-2014

DRS / GV

Daglichtfactor

BRE-Formule:
$$DF = \frac{A_{\text{raam}} \cdot T_{\text{raam}} \cdot \gamma}{A_{\text{schil}} \cdot (1 - R_{\text{av}}^2)}$$

Ruimte: kleuterklas 1

A_{raam}	18,96	$A_{\text{raam}} \cdot T_{\text{raam}} \cdot \gamma =$	2387,424
A_{schil}	256,99	$R_{\text{av}}^2 =$	0,3249
T_{raam}	0,9	$(1 - R_{\text{av}}^2) =$	0,6751
R_{av}	0,57		
γ	139,91		

$DF =$	6,27 %
--------	--------

Ruimte: kleuterklas 2

A_{raam}	19,26	$A_{\text{raam}} \cdot T_{\text{raam}} \cdot \gamma =$	2599,927
A_{schil}	258,62	$R_{\text{av}}^2 =$	0,3249
T_{raam}	0,90	$(1 - R_{\text{av}}^2) =$	0,6751
R_{av}	0,57		
γ	149,99		

$DF =$	6,79 %
--------	--------

Ruimte: Handenarbeid

A_{raam}	17,32	$A_{\text{raam}} \cdot T_{\text{raam}} \cdot \gamma =$	2299,854
A_{schil}	247,83	$R_{\text{av}}^2 =$	0,3721
T_{raam}	0,9	$(1 - R_{\text{av}}^2) =$	0,6279
R_{av}	0,61		
γ	147,54		

$DF =$	5,83 %
--------	--------

Daglichtfactor

BRE-Formule:
$$DF = \frac{A_{\text{raam}} \cdot T_{\text{raam}} \cdot \gamma}{A_{\text{schil}} \cdot (1 - R_{\text{av}}^2)}$$

Ruimte: RT- Ruimte

A_{raam}	9,5	$A_{\text{raam}} \cdot T_{\text{raam}} \cdot \gamma =$	1243,256
A_{schil}	157,8	$R_{\text{av}}^2 =$	0,3249
T_{raam}	0,9	$(1 - R_{\text{av}}^2) =$	0,6751
R_{av}	0,57		
γ	145,41		

DF = 5,32 % > 7,0 % = voldoet aan gestelde eis

Ruimte: Klas 1

A_{raam}	16,66	$A_{\text{raam}} \cdot T_{\text{raam}} \cdot \gamma =$	1338,964
A_{schil}	180,34	$R_{\text{av}}^2 =$	0,2209
T_{raam}	0,9	$(1 - R_{\text{av}}^2) =$	0,7791
R_{av}	0,47		
γ	89,3		

DF = 5,78 %

Ruimte: Klas 2

A_{raam}	20,4	$A_{\text{raam}} \cdot T_{\text{raam}} \cdot \gamma =$	1639,548
A_{schil}	185,6	$R_{\text{av}}^2 =$	0,2209
T_{raam}	0,9	$(1 - R_{\text{av}}^2) =$	0,7791
R_{av}	0,47		
γ	89,3		

DF = 6,88 %

Daglichtfactor

BRE-Formule:
$$DF = \frac{A_{\text{raam}} \cdot T_{\text{raam}} \cdot \gamma}{A_{\text{schil}} \cdot (1 - R_{\text{av}}^2)}$$

Ruimte: multifunctionele zaal / euritmie

A_{raam}	46,22	$A_{\text{raam}} \cdot T_{\text{raam}} \cdot \gamma =$	5975,553
A_{schil}	675,78	$R_{\text{av}}^2 =$	0,2916
T_{raam}	0,9	$(1 - R_{\text{av}}^2) =$	0,7084
R_{av}	0,54		
γ	143,65		

DF = 6,26 % > 7,0 % = voldoet aan gestelde eis

Ruimte: klas 3

A_{raam}	14,78	$A_{\text{raam}} \cdot T_{\text{raam}} \cdot \gamma =$	2024,697
A_{schil}	200,78	$R_{\text{av}}^2 =$	0,2916
T_{raam}	0,9	$(1 - R_{\text{av}}^2) =$	0,7084
R_{av}	0,54		
γ	152,21		

DF = 7,14 %

Ruimte: klas 4

A_{raam}	19,86	$A_{\text{raam}} \cdot T_{\text{raam}} \cdot \gamma =$	1932,716
A_{schil}	191,16	$R_{\text{av}}^2 =$	0,2916
T_{raam}	0,9	$(1 - R_{\text{av}}^2) =$	0,7084
R_{av}	0,54		
γ	108,13		

DF = 7,16 %

Daglichtfactor

BRE-Formule:
$$DF = \frac{A_{\text{raam}} \cdot T_{\text{raam}} \cdot \gamma}{A_{\text{schil}} \cdot (1 - R_{\text{av}}^2)}$$

Ruimte: klas 5

A_{raam}	23,58	$A_{\text{raam}} \cdot T_{\text{raam}} \cdot \gamma =$	2064,901
A_{schil}	188,31	$R_{\text{av}}^2 =$	0,2916
T_{raam}	0,9	$(1 - R_{\text{av}}^2) =$	0,7084
R_{av}	0,54		
γ	97,3		

$DF =$	7,77 %
--------	--------

Ruimte: klas 6

A_{raam}	13,66	$A_{\text{raam}} \cdot T_{\text{raam}} \cdot \gamma =$	2092,193
A_{schil}	198,62	$R_{\text{av}}^2 =$	0,2916
T_{raam}	0,9	$(1 - R_{\text{av}}^2) =$	0,7084
R_{av}	0,54		
γ	170,18		

$DF =$	7,46 %
--------	--------

Aantal armaturen per ruimte & hoeveelheid Lux op werkblad

formule:
$$\text{aantal armaturen} = \frac{\text{oppervlakte (m}^2\text{)} \times \text{minimale hoeveelheid lux}}{\text{Lichtopbrengst (W)} \times \text{Lichtrendement (Lm/W)}}$$

Ruimte: Kleuterklas 1

Oppervlakte:	60 m ²
minimale hoeveelheid lux:	750 Lx
Lichtopbrengst:	73 W
Lichtrendement:	89 Lm/W

aantal armaturen: 7 st.

Lux op werkblad: 758 Lx

Ruimte: Kleuterklas 2

Oppervlakte:	60 m ²
minimale hoeveelheid lux:	750 Lx
Lichtopbrengst:	73 W
Lichtrendement:	89 Lm/W

aantal armaturen: 7 st.

Lux op werkblad: 758 Lx

Ruimte: Handenarbeid

Oppervlakte:	40 m ²
minimale hoeveelheid lux:	750 Lx
Lichtopbrengst:	73 W
Lichtrendement:	89 Lm/W

aantal armaturen: 5 st.

Lux op werkblad: 812 Lx

Ruimte: RT-ruimte

Oppervlakte:	25 m ²
minimale hoeveelheid lux:	750 Lx
Lichtopbrengst:	73 W
Lichtrendement:	89 Lm/W

aantal armaturen: 3 st.

Lux op werkblad: 780 Lx

Ruimte: klas 1

Oppervlakte:	53 m ²
minimale hoeveelheid lux:	750 Lx
Lichtopbrengst:	73 W
Lichtrendement:	89 Lm/W

aantal armaturen: 7 st.

Lux op werkblad: 858 Lx

Ruimte: klas2

Oppervlakte:	53 m ²
minimale hoeveelheid lux:	750 Lx
Lichtopbrengst:	73 W
Lichtrendement:	89 Lm/W

aantal armaturen: 7 st.

Lux op werkblad: 858 Lx

Aantal armaturen per ruimte & hoeveelheid Lux op werkblad

formule:
$$\text{aantal armaturen} = \frac{\text{oppervlakte (m}^2\text{)} \times \text{minimale hoeveelheid lux}}{\text{Lichtopbrengst (W)} \times \text{Lichtrendement (Lm/W)}}$$

Ruimte: klas 3

Oppervlakte:	55 m ²
minimale hoeveelheid lux:	750 Lx
Lichtopbrengst:	73 W
Lichtrendement:	89 Lm/W

aantal armaturen: 7 st.

Lux op werkblad: 827 Lx

Ruimte: klas 4

Oppervlakte:	53 m ²
minimale hoeveelheid lux:	750 Lx
Lichtopbrengst:	73 W
Lichtrendement:	89 Lm/W

aantal armaturen: 7 st.

Lux op werkblad: 858 Lx

Ruimte: klas 5

Oppervlakte:	53 m ²
minimale hoeveelheid lux:	750 Lx
Lichtopbrengst:	73 W
Lichtrendement:	89 Lm/W

aantal armaturen: 7 st.

Lux op werkblad: 858 Lx

Ruimte: klas 6

Oppervlakte:	55 m ²
minimale hoeveelheid lux:	750 Lx
Lichtopbrengst:	73 W
Lichtrendement:	89 Lm/W

aantal armaturen: 7 st.

Lux op werkblad: 827 Lx

Nagalmtijd

formule van Sabine

$$T = 0,16 \cdot \text{volume} / \text{absorptie}$$

Ruimte: Kleuterklas 1

Volume

358 m³

	materiaal	Aantal	oppervlakte m ²	absorptie coëfficiënt α	Absorptie A (Sabine)
Wanden	Pleisterwerk		140,52	0,03	4,22
	glas		9,35	0,02	0,19
	hout		8,33	0,20	1,67
	Ecophon Akusto		35,00	0,95	33,25
	Ecophon Solo (800*800)			0,65	0,00
Plafond	glas		12,56	0,03	0,38
	reflecterend paneel			0,05	0,00
	Ecophon Master SQ		47,44	1,00	47,44
	Ecophon Solo (800*800)	6		0,65	3,90
	Ecophon Solo (1200*1200)	6		1,00	6,00
Vloer	Marmoleum Real		60,00	0,08	4,80
	Flotex textiel-vinyl			0,14	0,00
Personen		26		0,30	7,80
Totaal A:					109,64

Nagalmtijd = 0,52 sec

Ruimte: Kleuterklas 2

Volume 279 m³

	materiaal	Aantal	oppervlakte m ²	absorptie coëfficiënt α	Absorptie A (Sabine)
Wanden	Pleisterwerk		109,76	0,03	3,29
	glas		9,65	0,02	0,19
	hout		9,09	0,20	1,82
	Ecophon Akusto		20,00	0,95	19,00
	Ecophon Solo (800*800)			0,65	0,00
Plafond	glas		12,56	0,03	0,38
	reflecterend paneel			0,05	0,00
	Ecophon Master SQ		47,44	1,00	47,44
	Ecophon Solo (800*800)	3		0,65	1,95
	Ecophon Solo (1200*1200)	3		1,00	3,00
Vloer	Marmoleum Real		60,00	0,08	4,80
	Flotex textiel-vinyl			0,14	0,00
Personen		26		0,30	7,80
Totaal A:					89,67

Nagalmtijd = 0,50 sec

Nagalmtijd

formule van Sabine

$$T = 0,16 * \text{volume} / \text{absorptie}$$

Ruimte: **Handen arbeid lokaal**

Volume

238 m³

	materiaal	Aantal	oppervlakte m ²	absorptie coëfficiënt α	Absorptie A (Sabine)
Wanden	Pleisterwerk		124,44	0,03	3,73
	glas		7,12	0,02	0,14
	hout		6,68	0,20	1,34
	Ecophon Akusto		30,00	0,95	28,50
	Ecophon Solo (800*800)			0,65	0,00
Plafond	glas		12,56	0,03	0,38
	reflecterend paneel			0,05	0,00
	Ecophon Master SQ		28,04	1,00	28,04
	Ecophon Solo (800*800)	5		0,65	3,25
Vloer	Marmoleum Real		40,60	0,08	3,25
	Flotex textiel-vinyl			0,14	0,00
Personen		26		0,30	7,80
Totaal A:					76,43

Nagalmtijd =

0,50 sec

Nagalmtijd

formule van Sabine

$$T = 0,16 * \text{volume} / \text{absorptie}$$

Ruimte: RT- ruimte

Volume

113 m³

	materiaal	Aantal	oppervlakte m ²	absorptie coëfficiënt α	Absorptie A (Sabine)
Wanden	Pleisterwerk		88,62	0,03	2,66
	glas		4,45	0,02	0,09
	hout		5,01	0,20	1,00
	Ecophon Akusto		15,00	0,95	14,25
	Ecophon Solo (800*800)			0,65	0,00
Plafond	glas		7,00	0,03	0,21
	reflecterend paneel		2,00	0,03	0,06
	Ecophon Master SQ		22,04	1,00	22,04
	Ecophon Solo (1200*2400)	1		1,00	1,00
Vloer	Marmoleum Real			0,08	0,00
	Flotex textiel-vinyl		25,27	0,14	3,54
Personen		2		0,30	0,60
Totaal A:					45,45

Nagalmtijd =

0,40 sec

Nagalmtijd

formule van Sabine

$$T = 0,16 \cdot \text{volume} / \text{absorptie}$$

Ruimte: **Klas 1**

Volume

179 m³

	materiaal	Aantal	oppervlakte m ²	absorptie coëfficiënt α	Absorptie A (Sabine)
Wanden	Pleisterwerk		64,96	0,03	1,95
	glas		18,65	0,02	0,37
	hout		4,59	0,20	0,92
	Ecophon Akusto		3,00	0,95	2,85
	Ecophon Solo (800*800)			0,65	0,00
Plafond	glas			0,03	0,00
	reflecterend paneel		3,00	0,03	0,09
	Ecophon Master SQ		51,00	1,00	51,00
	Ecophon Solo (800*800)			0,65	0,00
Vloer	Marmoleum Real			0,08	0,00
	Flotex textiel-vinyl		53,00	0,14	7,42
Personen		26		0,30	7,80
Totaal A:					72,40

Nagalmtijd = 0,40 sec

Nagalmtijd

formule van Sabine

$$T = 0,16 \cdot \text{volume} / \text{absorptie}$$

Ruimte: Klas 2

Volume

179 m³

	materiaal	Aantal	oppervlakte m ²	absorptie coëfficiënt α	Absorptie A (Sabine)
Wanden	Pleisterwerk		72,36	0,03	2,17
	glas		22,35	0,02	0,45
	hout		5,49	0,20	1,10
	Ecophon Akusto		2,00	0,95	1,90
	Ecophon Solo (800*800)			0,65	0,00
Plafond	glas			0,03	0,00
	reflecterend paneel		2,00	0,03	0,06
	Ecophon Master SQ		51,00	1,00	51,00
	Ecophon Solo (800*800)			0,65	0,00
Vloer	Marmoleum Real			0,08	0,00
	Flotex textiel-vinyl		53,00	0,14	7,42
Personen		26		0,30	7,80
Totaal A:					71,90

Nagalmtijd = 0,40 sec

Nagalmtijd

formule van Sabine

$$T = 0,16 \cdot \text{volume} / \text{absorptie}$$

Ruimte: Multifunctionele zaal / euritmie

Volume 901 m³

	materiaal	Aantal	oppervlakte m ²	absorptie coëfficiënt α	Absorptie A (Sabine)
Wanden	Pleisterwerk		141,18	0,03	4,24
	glas		12,22	0,02	0,24
	hout		11,50	0,20	2,30
	Ecophon Akusto		20,00	0,95	19,00
	Schuifwand akoestisch		20,00	0,60	12,00
	Ecophon Solo (800*800)			0,65	0,00
Plafond	glas		34,00	0,03	1,02
	reflecterend paneel			0,03	0,00
	Ecophon Master SQ		178,08	1,00	178,08
	Ecophon Solo (1200*2400)			1,00	0,00
	Ecophon Solo (1200*1200)	10		1,00	10,00
	Ecophon Solo (800*800)	10		0,65	6,50
Vloer	Marmoleum Real			0,08	0,00
	parket		139,50	0,05	6,98
	Flotex textiel-vinyl			0,14	0,00
Kolom	beton		5,00	0,02	0,10
Trap	Hout		119,30	0,15	17,90
Personen		26		0,30	7,80
Totaal A:					266,15

Nagalmtijd = 0,54 sec

Nagalmtijd

formule van Sabine

$$T = 0,16 \cdot \text{volume} / \text{absorptie}$$

Ruimte: Klas 3

Volume

178 m³

	materiaal	Aantal	oppervlakte m ²	absorptie coëfficiënt α	Absorptie A (Sabine)
Wanden	Pleisterwerk		107,48	0,03	3,22
	glas		6,33	0,02	0,13
	hout		4,78	0,20	0,96
	Ecophon Akusto		12,00	0,95	11,40
	Ecophon Solo (800*800)			0,65	0,00
Plafond	glas		12,56	0,03	0,38
	reflecterend paneel		3,00	0,03	0,09
	Ecophon Master SQ		37,24	1,00	37,24
	Ecophon Solo (800*800)	3		0,65	1,95
Vloer	Marmoleum Real			0,08	0,00
	Flotex textiel-vinyl		52,80	0,14	7,39
Personen		26		0,30	7,80
Totaal A:					70,56

Nagalmtijd = 0,40 sec

Nagalmtijd

formule van Sabine

$$T = 0,16 * \text{volume} / \text{absorptie}$$

Ruimte: Klas 4

Volume

186 m³

	materiaal	Aantal	oppervlakte m ²	absorptie coëfficiënt α	Absorptie A (Sabine)
Wanden	Pleisterwerk		73,93	0,03	2,22
	glas		19,07	0,02	0,38
	hout		4,80	0,20	0,96
	Ecophon Akusto		8,00	0,95	7,60
	Ecophon Solo (800*800)			0,65	0,00
Plafond	glas		4,90	0,03	0,15
	reflecterend paneel		3,00	0,05	0,15
	Ecophon Master SQ		47,38	1,00	47,38
	Ecophon Solo (800*800)			0,65	0,00
Vloer	Marmoleum Real			0,08	0,00
	Flotex textiel-vinyl		55,28	0,14	7,74
Personen		26		0,30	7,80
Totaal A:					74,38

Nagalmtijd = 0,40 sec

Nagalmtijd

formule van Sabine

$$T = 0,16 \cdot \text{volume} / \text{absorptie}$$

Ruimte: Klas 5

Volume 187 m³

	materiaal	Aantal	oppervlakte m ²	absorptie coëfficiënt α	Absorptie A (Sabine)
Wanden	Pleisterwerk		74,81	0,03	2,24
	glas		24,55	0,02	0,49
	hout		5,74	0,20	1,15
	Ecophon Akusto		6,00	0,95	5,70
	Ecophon Solo (800*800)			0,65	0,00
Plafond	glas		3,14	0,03	0,09
	reflecterend paneel		3,00	0,05	0,15
	Ecophon Master SQ		49,22	1,00	49,22
	Ecophon Solo (800*800)			0,65	0,00
Vloer	Marmoleum Real			0,08	0,00
	Flotex textiel-vinyl		55,36	0,14	7,75
Personen		26		0,30	7,80
Totaal A:					74,60

Nagalmtijd = 0,40 sec

Nagalmtijd

formule van Sabine

$$T = 0,16 \cdot \text{volume} / \text{absorptie}$$

Ruimte: Klas 6

Volume 186 m³

	materiaal	Aantal	oppervlakte m ²	absorptie coëfficiënt α	Absorptie A (Sabine)
Wanden	Pleisterwerk		85,67	0,03	2,57
	glas		5,21	0,02	0,10
	hout		4,10	0,20	0,82
	Ecophon Akusto		16,00	0,95	15,20
	Ecophon Solo (800*800)			0,65	0,00
Plafond	glas		12,56	0,03	0,38
	reflecterend paneel		3,00	0,05	0,15
	Ecophon Master SQ		39,74	1,00	39,74
	Ecophon Solo (800*800)	4		0,65	2,60
Vloer	Marmoleum Real		55,30	0,08	4,42
	Flotex textiel-vinyl			0,14	0,00
Personen		26		0,30	7,80
Totaal A:					73,79

Nagalmtijd = 0,40 sec

Reflectie verslag

Gedurende mijn afstudeerproces heb ik doormiddel van een onderzoek te doen aan mijn competenties gewerkt. Dit ging niet altijd een vloeidend, dit begon al tijdens het ontwikkelen van mijn projectplan, deze heb ik meerdere keren moeten herschrijven door een slechte communicatie, met een betrokken partij. Hiervan heb ik geleerd dat een duidelijke communicatie bij het opstellen van een onderzoeksplan erg belangrijk is. Met het schrijven van het projectplan (*zie bijlage), heb ik de competenties BWK1 & BWK10 kunnen behalen. Tijdens de peiling kwam een project risico's naar voren welke te risicovol was om het hierbij te laten. Daarvoor moest er een schaduw project gevonden worden voor mijn onderzoek. Ook de verantwoording van de onderzochte determinanten in mijn ontwerp moest duidelijker worden vast gelegd. Hiervoor is korte aanvulling op het projectplan geschreven. (*zie bijlage). Met de peiling en het projectplan is ook de competentie BWK12 voor een groot deel behaald, deze competentie zal verder behaald worden tijdens de verdediging.

Tijdens de deskresearch kwam ik heel veel stukken tegen wat mijn onderwerp betrof, ik vond het soms erg lastig om te selecteren welke bronnen wel en niet van waarde waren voor mijn onderzoek. Met het uitvoeren van de deskresearch heb ik aan de competenties BWK12, BWK7, BWK 9 en BWK 13 gewerkt.

Het omzetten van de in de deskresearch behaalde onderzoeksresultaten in een goed ontwerp, was om sommige vlakken lastig. Sommigen resultaten uit de deskresearch bleken niet realistisch in de praktijk. Bij een volgend onderzoek, zal ik meer gaan kijken of de resultaten in de praktijk ook realistisch zijn.

Met het analyseren en verbeteren van het PvE voor de Michaëlschool en het ontwerp aan dit PvE te toetsen wordt de de competentie BWK1 & BWK4 behaald.

Met het ontwerpen van verschillende varianten (SO/VO) welke voldoen aan het opgestelde PvE. En het uitwerken van in Variant in DO wordt de competentie BWK2 behaald.

Over het algemeen ben ik tevreden over mijn afstudeer proces, helaas heb ik niet altijd mijn planning kunnen behalen. Dit had mede te maken met nog andere lopende studie onderdelen.

Met deze reflectie heb ik de competentie BWK15 kunnen behalen.



BOUWEN AAN DE BASISCHOOL

ONDERZOEK GERICHT OP LICHT, AKOESTIEK EN KLEUR GEBRUIK BINNEN BASISCHOLEN

PROJECTPLAN | T.G. GOL 305255



HANZE HOGESCHOOL

SCHOOL OF ARCHITECTURE,

BUILT ENVIRONMENT & CIVIL ENGINEERING

COLOFOON



Document

Naam: Projectplan | afstudeer onderzoek
Opgesteld: 1 maart 2014
Versie: 1.2, maart 2014

Opleiding

Naam: Hanzehogeschool Groningen
Faculteit: Academie voor Architectuur, Bouwkunde & Civiele techniek
Adres: Zernikeplein 11, 9747 AS Groningen
Telefoon: 050 595 4573
Studiejaar: 2013-2014

Student

Naam: Tineke Gol
Student nr.: 355205
Adres: Vrydemalaan 98, 9713 WS Groningen
E-mail: t.g.gol@st.hanze.nl
Telefoon: 06 5090 9590

Opdrachtgever

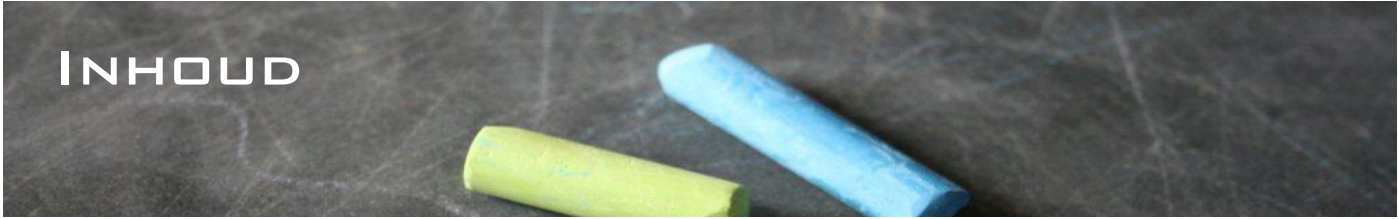
Naam: Bureau NoorderRuimte, M.A.H. Oostra

Docent begeleider Hanzehogeschool

Naam: R. de Vrieze
E-mail: r.de.vrieze@pl.hanze.nl
Telefoon: 050 - 595 4013
Lokaal: Zernikeplein 11: B1.44

Lezer

Naam: T. Groenewegen
E-mail: t.groenewegen@pl.hanze.nl



INHOUD

<i>Hoofdstuk</i>	<i>pag.</i>
1. Achtergronden	4
1.1 Aanleiding	
1.2 Doelstelling	
2. Probleemstelling	5
2.1 Hoofdvraag	
2.2 Deelvragen	
3. Opdrachtomschrijving	6
4. Projectgrenzen	7
5. Producten	8
5.1 Tussenproducten	
5.2 Eindproducten	
6. Projectrisico's	9
7. Planning	10
8. Competenties	11
Bijlagen	
B.1 Gedetailleerde planning	
B.2 Beoordelingsformulier	

1.1 Aanleiding

Uit onderzoek is gebleken dat de leeromgeving van een basisschool onderhevig is aan de snelle veranderingen en lang niet altijd aan de behoeften van leerling voldoet.

In Dwingeloo liggen er plannen voor een nieuwe Brede school Dwingeloo, hierin worden de Christelijke basisschool, de openbare basisschool van Dwingelo en een buiten schoolse opvang (BSO) gevestigd.

Het plan voor een Brede school in Dwingeloo kan worden gekoppeld aan mijn onderzoek en vormt daar mee een casus om een theoretisch kwaliteitskader te toetsen aan het reguliere proces tot een optimale basisschool.

1.2 Doelstelling

Het doel is in een lopend proces van de ontwikkeling van een basisschool een praktijkonderzoek te doen in hoeverre een aantal essentiële aspecten (kleur, licht, akoestiek) worden meegenomen in het ontwerp en welke alternatieven er zijn en hoe deze aspecten van invloed zijn op de behoeften van de leerling binnen het kader van een zo optimaal mogelijke leeromgeving. Met het oog op de toekomst en snelle technologische veranderingen die de leeromgeving zullen beïnvloeden.

2. PROBLEEMSTELLING

5

2.1 Hoofdvraag

Wat zijn de gewenste ontwerpcriteria op het gebied van kleur, licht en akoestiek vanuit de behoeften van de leerling? En hoe kan dit in een ontwerp worden vertaald?

2.2 Deelvragen

- Wat voor invloeden hebben licht, kleur en akoestiek op de leerprestaties van het kind?
- Welke eisen worden er gesteld voor de toepassing van licht, akoestiek en kleurgebruik bij het nieuwbouw plan *Brede school Dwingeloo* en wat kan hieraan worden verbeterd, zodat het gaat voldoen aan de gewenste behoeften van de leerling voor een optimale leeromgeving?
- Voldoet het voorlopig ontwerp voor *Brede school Dwingeloo* (gemaakt door De Zwarte Hond architecten) aan de gewenste behoeften van de leerling voor een optimale leeromgeving op het gebied van licht, kleur en akoestiek?
- Wat zou er beter kunnen in dit voorlopige ontwerp zodat het gaat voldoen aan de gewenste behoeften van de leerling en kan ik dit uitwerken in verschillende varianten?
- Hoe werk ik het voorkeursvariant, welke zal voldoen aan de gewenste behoeften van leerling voor een optimale leeromgeving, uit tot een definitief ontwerp?

3. OPDRACHT OMSCHRIJVING

6

Om in de toekomst optimale basisscholen te kunnen bouwen waarin de leerling zich optimaal kan ontwikkelen moet er onderzoek gedaan worden naar hoe je dit kunt realiseren op bouwkundig en architectonisch niveau. Er moeten scholen worden ontwikkelt welke voldoen aan de behoeften van de leerling, waarin de leerling optimaal kan presteren en waar het oog op de toekomst van het basisonderwijs, met haar snelle technologische ontwikkelingen, wordt gehouden.

Om te kijken hoe scholen op dit moment worden ontworpen en hoe dit in de toekomst beter zou kunnen, moeten er verschillende onderzoek worden gedaan. Hier wil ik aan bijdragen door de volgende onderzoeken te gaan doen:

- *Ik wil onderzoeken in hoeverre de bouwkundige architectonische aspecten: licht, akoestiek en kleur invloed hebben op de leerprestaties van het kind. Hier is al verschillend onderzoek naar gedaan, doormiddel van deskresearch wil ik hieruit mijn conclusies trekken.*
- *Daarnaast wil ik kijken welke richtlijnen en regelgeving er op dit moment zijn voor het toepassen van licht, akoestiek en kleur gebruik voor het bouwen van een nieuwe school. Ik wil kijken in hoeverre deze richtlijnen worden opgenomen in het programma van eisen voor een nieuwe school en of deze voldoende bij zullen dragen aan de gewenste behoeften van de leerling voor een optimale leeromgeving.*

In Dwingeloo moet een nieuwe brede school worden gerealiseerd waarin de openbare basisschool, de christelijke basisschool en de BSO worden gesitueerd. Voor dit plan is door *Project- en bouwmanagement Giezen* een programma van eisen opgesteld. Aan de hand van dit programma van eisen is De Zwarte Hond architecten gevraagd een ontwerp te maken.

Deze ontwerpvrage ga ik meenemen in mijn onderzoek, door het opgestelde programma van eisen te toetsen op de onderdelen: licht, akoestiek en kleur gebruik en hiervoor een verbeterplan te ontwikkelen.

Om dit te kunnen doen moet er onderzocht worden waaraan een programma van eisen op deze onderdelen moet voldoen, om de gewenste behoeften van de leerling voor een optimale leeromgeving te behalen.

Aan de hand hiervan kunnen toetscriteria worden opgesteld om het programma van eisen voor de brede school Dwingeloo te kunnen toetsen, om dit uit te voeren worden uitkomsten van de hiervoor beschreven onderzoeken gebruikt.

Aan de hand van deze onderzoeken kan een verbeterd programma van eisen voor de brede school Dwingeloo worden geschreven. Vervolgens wordt het voorlopig ontwerp, wat wordt gemaakt door De Zwarte Hond architecten, getoetst aan het verbeterde programma van eisen, en worden hierop varianten ontwikkeld.

De voorkeurs variant wordt vervolgens uitgewerkt tot een definitief ontwerp.

4. PROJECT GRENZEN

7

- Doormiddel van deskresearch zal ik onderzoek doen naar de invloed van de aspecten licht, akoestiek en kleur op de leerprestaties van kinderen. In dit onderzoek richt ik mij alleen op deze 3 aspecten.
- Ik ga onderzoeken welke regels en richtlijnen er voor deze 3 aspecten op dit moment worden gesteld bij het bouwen van een nieuwe school, hierbij kijk ik alleen naar de regelgeving en richtlijnen binnen Nederland.
- Van bovenstaande onderzoeken zal een onderzoeksverslag, met daarin de uitkomsten van het onderzoek, worden opgesteld.
- Ik ga kijken in hoeverre de regels en richtlijnen voor deze 3 aspecten worden opgenomen in het programma van eisen voor een nieuwe school. Dit ga ik doen door het programma van eisen voor de brede school Dwingeloo te toetsen. Hierbij kijk ik dan ook alleen naar het programma van eisen voor de brede school Dwingeloo.
- De toetscriteria die worden opgesteld om het programma van eisen voor de brede school Dwingeloo te toetsen zullen zijn gebaseerd op het voorgaande onderzoek. Bij het toetsen van het programma van eisen zal dan alleen ook naar deze onderwerpen worden gekeken.
- Aan de hand van de toetsing van het programma van eisen zal een verbeterplan worden opgesteld, in dit verbeterplan zullen de onderdelen van het programma van eisen welke om verbetering vragen worden onderbouwd. Dit zal ook worden verwerkt in een verbeterd programma van eisen.
- Het voorlopig ontwerp, welke wordt gemaakt door De Zwarte Hond architecten zal worden getoetst aan het verbeterde programma van eisen, aan de hand van deze toetsing zullen varianten worden opgesteld, hierbij staat de leeromgeving voorop en zal het financiële gedeelte buiten beschouwing worden gelaten.
- De voorkeursvariant, waarin relevante verschillen getoond worden zal worden uitgewerkt tot op definitief ontwerp (DO) niveau.
Dit houdt in dat er de volgende producten op DO niveau worden geleverd:
 - Visualisatie
 - Plattegrond (1)
 - Toetsing aan PvE
 - Doorsneden (1)
 - Gevels (1)
 - Relevante principe details
 - Kleur- en materialenstaat
- Er wordt een ontwerpbeschrijving gemaakt waarin de ontwerp keuzes met name voor de manier van toepassen van de aspecten licht, akoestiek en kleur zullen worden onderbouwd.

5.1 Tussen producten

- Een onderzoeksverslag over:
 - De invloed van de aspecten licht, akoestiek en kleur op de leerprestaties van kinderen.
 - De regels en richtlijnen voor deze 3 aspecten welke op dit moment worden gesteld bij nieuwbouw scholen in Nederland
- Toetscriteria op het gebied van licht, akoestiek en kleur, voor een programma van eisen voor een optimale leeromgeving binnen een basisschool.
- Een onderbouwd verbeterplan voor het programma van eisen.
- Verbeterd programma van eisen.
- 3 varianten op het voorlopige ontwerp.

5.2 Eindproducten

- De voorkeursvariant uitgewerkt op DO niveau:
 - Visualisatie
 - Plattegronden (1)
 - Toetsing aan PvE
 - Doorsneden (1)
 - Gevels (1)
 - Details
 - Kleur- en materialenstaat
 - Ontwerpbeschrijving
- Eindverslag

6. PROJECTRISICO'S

9

Er bestaat een kans dat het project wordt blootgesteld aan ongewenste of schadelijke consequenties door toekomstige gebeurtenissen.

Met de volgende projectrisico's zal standaard rekening gehouden moeten worden:

- Overige werkzaamheden naast de projecttaken.
- Gebrek aan kennis en vaardigheden.
- De mate waarin de producteisen op goede wijze kunnen worden opgesteld.
- De mate waarin de producteisen kunnen worden gehaald gebruik makend van bestaande faciliteiten, methoden en technieken.
- De mate van innovatie, de moeilijkheidsgraad en de complexiteit van het project.
- Een andere partij levert niet of niet op tijd.

Het laatste punt vormt het grootste risico voor mijn project, wanneer de architect zijn voorlopige ontwerp niet of te laat zal leveren, kan ik niet optijd of helemaal geen toetsing van het voorlopige ontwerp uitvoeren, ook zal ik dan geen of niet op tijd varianten op dit ontwerp kunnen opstellen.

Wanneer ik op dinsdag 22 april 2014 nog geen voorlopig ontwerp van de architect heb ontvangen zal ik mijn opdracht moeten aanpassen.

In dit geval maak ik 3 varianten aan de hand van het verbeterde programma van eisen, hierbij staat de leeromgeving voorop en zal het financiële gedeelte buiten beschouwing worden gelaten.

Mocht ik op later tijdstip alsnog het voorlopig ontwerp van de architect ontvangen dan zal ik deze alsnog toetsen aan het verbeterde programma van eisen en de door mij opgestelde varianten.

Het voorkeurs variant zal ik uitwerken tot op DO niveau. Dit houdt in dat er de volgende producten op DO niveau worden geleverd:

- Visualisatie
 - Plattegrond (1)
 - Toetsing aan PvE
 - Doorsneden (1)
 - Gevels (1)
 - Relevante principe details
 - Kleur- en materialenstaat
- Er wordt een ontwerpbeschrijving gemaakt waarin de ontwerp keuzes met name voor de manier van toepassen van de aspecten licht, akoestiek en kleur zullen worden onderbouwd.

7. PLANNING

10

	week:																									
Product	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26							
Projectplan					D	I																				
Presentatie projectplan																										
Onderzoek invloed van aspecten							P	D																		
Programma van Eisen toetsen								P	D																	
VO De Zwarte Hond toetsen										D																
Varianten opstellen VO												D														
Voorkeursvariant utwerpen DO														D												
Eindverslag																D	I									
Verdediging																										

P = Peiling

D = Deadline

I = Inlevermoment

P = Peiling
D = Deadline
I = Inlevermoment

*Voor een uitgebreide planning zie bijlage.

8. COMPETENTIES

1 1

BWK 1 Ontwikkelen van Projectdefinitie.

Producten

- Projectplan
- verbeterd PvE
- Ontwerp toetsen aan PvE

Prestatie indicatoren

- Wint indien nodig, advies in bij deskundigen.
- Stelt op basis van de randvoorwaarden en uitgangspunten, het PvE samen.
- Toets het ontwerp aan het PvE.

BWK 2 Alternatieven en varianten opstellen en beoordelen in de ontwerpfase VO en DO.

Producten

- Set varianten/alternatieven ontwerp. SO/VO
- Voorkeursalternatief uitgewerkt in DO
- Varianten passend binnen PvE
- Duidelijke verschillen tussen varianten
- Varianten bezitten voldoende informatie voor uitwerking in DO
- Volledig uitgewerkt DO, met gemotiveerde keuzes

Prestatie indicatoren

- Analyseert de beschikbare informatie en beoordeelt deze op bruikbaarheid en volledigheid
- Vertaalt het PvE in ontwerpvisies
- Formuleert aanvullende randvoorwaarden en uitgangspunten
- Kiest passende ontwerpmethodiek
- Maakt onderscheidende alternatieven en varianten in SO/VO met gelijkwaardig uitwerkingsniveau
- Maakt ontwerpschetsen
- Beschrijft de alternatieven
- Dimensioneert globaal
- Formuleert aanvullende randvoorwaarden en uitgangspunten
- Kiest een passende selectiemethodiek.
- Kiest een voorkeurs alternatief uit het VO en verwerkt dat tot DO
- Beschrijft het DO, waarin keuzes worden onderbouwd in ontwerpnota
- Maakt (detail)tekeningen



BWK 4 Organiseren contractvorming.

Producten

- Contractdocument (PvE)

Prestatie indicatoren

- Laat geen ruimte voor meervoudige interpretaties en voldoet aan de relevante normen en voorschriften.
- Verwerkt de informatie vanuit de verschillende disciplines in een juiste samenhang.

BWK 7 Evalueren en terugkoppelen van de projectgegevens

Producten

- Ontwerpen
- Documentatie
- Presentatie

Prestatie indicatoren

- Verzamelt alle relevante projectgegevens t.b.v. documentatie van de procesgang in de brede zin van het woord.
- Is in staat relevante projectinformatie te verzamelen, te selecteren en te bundelen ten behoeve van een (juridisch) (project)archief.
- Is in staat om projectinformatie in de brede zin van het woord middels de verworven HBO-competenties te presenteren voor een willekeurige doelgroep.
- Is in staat tijdens en na het proces het projectdossier volledig te maken met alle (technische, juridische en administratieve)informatie.

BWK 9 Denken in modellen en processen.

Producten

- Een analyse van het voorliggende vraagstuk, resulterend in oplossingen.

Prestatie indicatoren

- Definiëren en analyseren van probleemsituaties van gemiddelde / grote complexiteit.
- Toetsing van vooronderstellingen en randvoorwaarden
- Ter discussie stellen van toepasbaarheid van bestaande procedures en instrumenten
- Onderzoek doen
- Conceptueel en strategisch denken
- Uitvoeren van studies
- Maken van nieuwe ontwerpen
- Vakoverstijgend denken: integreren van kennis, inzicht en vaardigheden in uiteenlopende beroepssituaties.



BWK 10 Proces beheersen en projectmatig werken.

Producten

- Projectplan/Plan van aanpak

Prestatie indicatoren

- Zorgt voor het tot stand komen van een projectplan.
- Werkt volgens voorafgestelde planning en activiteiten aan het projectplan

BWK 12 Comuniceren.

Producten

- Projectplan
- Notulen
- Eindverslag
- Presentatie tussenproducten
- Presentatie eindproduct

Prestatie indicatoren

- Teksten bevatten structuur.
- Teksten bevatten geen spel- en taalfouten.
- In teksten wordt schrijftaal gehanteerd.
- Opbouw tekst conform in het werkveld gebruikelijke richtlijnen.
- In de presentaties zit structuur.
- Inhoud van de presentatie sluit aan bij het doel van de presentatie en het niveau van de doelgroep.
- Spreekt afwisselend en duidelijk verstaanbaar.
- Interacteert met de doelgroep door onder meer te schakelen naar het juiste interactieniveau.
- Toetst of de boodschap bij de doelgroep is over gekomen.
- Gaat vakinhoudelijke discussie aan met het publiek.
- Presentatie ziet er goed uit.



BWK 13 Leidinggeven.

Producten

- Neemt de leiding over het project.

Prestatie indicatoren

- *Is bereikbaar en aanspreekbaar.*
- *Herkent verschillende leiderschapsstijlen en kan die op het juiste moment toepassen.*
- *Formuleert heldere doelstellingen, opdrachten en een helder PvA.*
- *Maakt afspraken, pleegt goed overleg.*
- *Bewaakt en stelt projecttaken bij.*
- *Beoordeelt het resultaat en het proces met het oog op verbetering.*

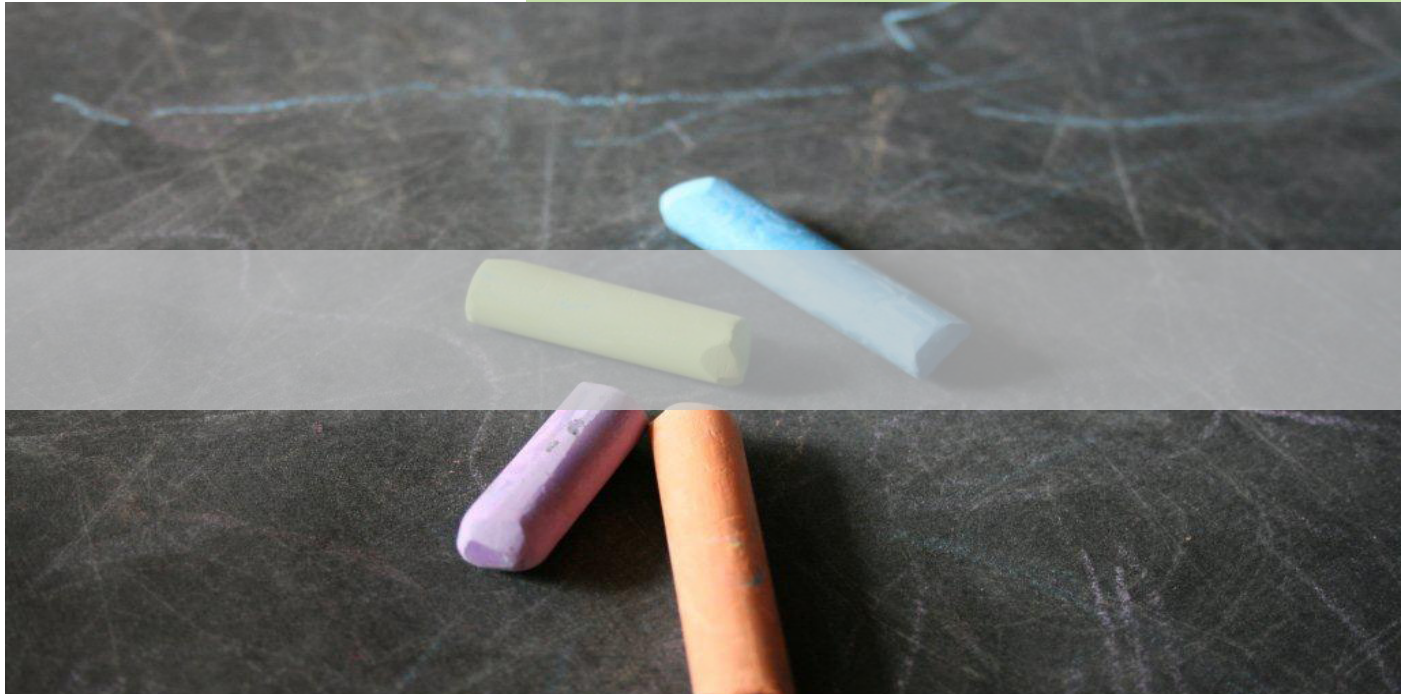
BWK 15 Zelfverantwoordelijk leren en werken.

Producten

- Reflectie

Prestatie indicatoren

- Geeft zelfstandig haar eigen competentieontwikkeling vorm. (Bevordert zijn eigen deskundigheid).
- Verzamelt competentiebewijzen die zijn competentieontwikkeling illustreert en presenteert deze gestructureerd d.m.v. portfolio.
- Kijkt kritisch terug op de wijze waarop hij de beroepstaak heeft aangepakt en uitgevoerd aan de hand van een reflectiemodel naar keuze.
- Neemt verantwoordelijkheid voor zijn eigen loopbaan.



PROJECTPLAN

T.G. GOL 305255



HANZE HOGESCHOOL

SCHOOL OF ARCHITECTURE,
BUILT ENVIRONMENT & CIVIL ENGINEERING

Notulen peiling projectplan - Tineke Gol

Docent begeleider: Ron de Vrieze

Lezer: Ton Groenewegen

Datum: 4-4-2014

- Tineke Gol begint met de presentatie van het projectplan.
- Ton Groenewegen en Ron de Vrieze stellen naar aanleiding van de presentatie een aantal vragen:
 - *Waarom kies je ervoor specifiek deze 3 aspecten te onderzoeken?*
Ik had eerst een grote lijst met aspecten welke invloed hebben op de leeromgeving en de behoeftes van de leerling. Omdat dit te groot werd voor een onderzoek heb ik moeten af kaderen. Hieruit zijn de aspecten licht, kleur en akoestiek naar voren gekomen. Dit na overwegingen over bestaand onderzoek en de wetenschap dat deze aspecten daadwerkelijk invloed hebben op de leerling. In na mijn interesse vanuit mijn vakgebied interieurontwerp.
 - *Deze aspecten wil je meenemen in je definitieve ontwerp, hoe wil je dit gaan visualiseren/bewijzen in je ontwerp? Met name het onderdeel akoestiek?*
Hier moet over nagedacht worden en worden beschreven in het projectplan. Hierin zou dhr. Ribberink en bureau Peutz eventueel in kunnen adviseren op gebied van akoestiek.
Voor kleur zou Peter Struycken misschien advies kunnen geven.
 - *In je projectrisico's noem je een gevaarlijk risico, wat ga precies doen wanneer je het VO niet tijdig krijgt van de architect?*
Dan stel ik 3 varianten op aan de hand van het verbeterplan PvE waarin de leeromgeving voorop staat en het financiële gedeelte buitenbeschouwing wordt gelaten. Eventueel kan het VO van de architect op later tijdstip nog getoetst worden.
 - *Zelf een school ontwerpen is te veel voor dit tijdsbestek, je zou een schaduw project van een andere school moeten zoeken voor dit risico, waarvan een PvE en een VO beschikbaar is. Zodat de opdracht het zelfde kan blijven en te realiseerbaar blijft.*

Conclusie:

Go op voorwaarde dat de hierboven genoemde onderwerpen worden aangepakt in het projectplan en voldoende worden afgebakend.

- Hoe breng je bewijslast naar voren in je definitieve ontwerp van de 3 aspecten licht, akoestiek en kleur dat deze zullen voldoen aan de gestelde eisen van je verbeterde PvE.
- Zoek een schaduw project waarvan PvE en VO beschikbaar zijn voor het geval dat het VO van Brede school Dwingeloo niet of niet tijdig wordt geleverd door de architect.



Bouwen aan de basisschool

Aanvulling op projectplan na peiling 4 april 2014

Bewijslast licht, akoestiek en kleurgebruik in ontwerp.

Om bewijslast te geven dat het definitieve ontwerp zal voldoen aan het programma van eisen op het gebied van licht, kleur en akoestiek, zullen er een aantal producten moeten worden opgeleverd.

Kleur

De toepassing van kleur in het ontwerp zal moeten worden getoond a.d.h.v. tekeningen en een kleurenstaat waarin duidelijk staat aangegeven waar, welke en in welke hoeveelheid kleur wordt toegepast in het ontwerp. Daarnaast zal en een duidelijke beschrijving van de kleur keuzes worden gegeven.

Licht

Er zal een gespecificeerd verlichtingsplan worden gemaakt, waarin doormiddel van berekeningen, tekeningen en simulaties de lichtintensiteit, en de daglichttoetreding duidelijk zichtbaar zal zijn

Akoestiek

Er zal een gespecificeerd akoestisch plan worden gemaakt, waarin doormiddel van berekeningen en ruimtesimulaties de werking akoestiek in het ontwerp duidelijk wordt gemaakt.

Schaduw project basisschool

Om 1 van de grootste projectrisico's in te dekken, het niet of niet tijdig leveren van het VO Brede school Dwingeloo, moet er een schaduw project liggen van een andere basisschool waarvan het PvE en het VO beschikbaar is. Wanneer het VO Brede school Dwingeloo niet tijdig geleverd word, kan aan de hand van het schaduwproject de opdracht alsnog wordt ingevuld zonder dat de opdracht verder zal wijzigen.

St. Michaëlschool Leeuwarden

Bij het niet tijdig leveren van het VO Bredeschool Dwingeloo, ligt het PvE en het ontwerp van de st. Michaëlschool in Leeuwarden klaar als Schaduw project. Dit houdt in dat dit project dan gebruikt kan worden voor mijn onderzoek. In dat geval zal ik het PvE van de st. Micheal school gaan toetsen op licht, akoestiek en kleurgebruik en a.d.h hiervan een verbeterplan schrijven. Aan de hand van dit verbeterplan zal ik het ontwerp gaan toetsten en varianten gaan opstellen.

Het voorkeursvariant zal worden uitgewerkt tot op DO niveau (grenzen en producten blijven gelijk aan beschrijving in projectplan.)

Verbeter punten afstudeerverslag.

- De samenhang van het rapport moet worden verbeterd. Verschikende onderdelen moeten beter en als logisch vervolg op elkaar aansluiten.
- De taal en spelling moet in het gehele rapport worden nagelopen en verbeterd.
- Er moet een samenvatting voor in het verslag worden toegevoegd, waarin wordt beschreven wat de aanleiding-relevantie, methodiek, resultaat en discussie is en tot welke conclusie het onderzoek heeft geleidt.
- De uitkomsten van het onderzoek naar de determinanten kleur en akoestiek moet beter in beeld worden gebracht d.m.v.
 - Tenminste 1 klaslokaal: een doorsnede, plattegrond, principe details van de toegepaste aanpassingen en een 3D weergave te tekenen.
 - Een kleurenkaart.
- De verschillen tussen het bestaande en het vernieuwde programma van eisen moet duidelijk naar voren worden gebracht.

Het afstudeerverslag wordt ingeleverd op 24 september 2014.

Academie voor Architectuur, Bouwkunde en Civiele Techniek

Opleiding : Bouwkunde/Civiele Techniek (svp omcirkelen)

Uitstroomrichting : Architectuur

Naam student : Tineke Gol

Studentnummer : 355205

Naam afstudeerproject : De optimale Basisschool

Datum peiling : 4-4-2014.....

Naam	handtekening
R. de Vrieze	
T. Groenewegen	
Opmerkingen	

Peiling

go / no go

	paraaf	datum	opmerking
Gezien afstudeercoördinator namens examencommissie			

Datum verdediging : 29-8-2014.....

Naam	handtekening
R. de Vrieze	
T. Groenewegen	
Opdrachtgever / professional: advies	
Opmerkingen	

Eindcijfer afstuderen

paraaf

Toetsings- en beoordelingsmatrix afstuderen¹

Beroepsspecifieke competenties:

Projectgerelateerde activiteiten + producten	Prestatie indicatoren	Competenties	Aangetoond in: Verslag (pagina aanduiding) Bijlage (aanduiding)	Behaald resultaat ²
• Projectplan • PvE	• Concretiseert de probleemstelling en analyseert en definieert de informatiebehoefte. Dit houdt in dat: • Het probleem helder wordt geformuleert • De doelen duidelijk worden beschreven. • Project grenzen worden vastgelegd. • Onderzoeksvragen worden geformuleerd. • Verwerft zelfstandig informatie, selecteert deze en beoordeelt deze op bruikbaarheid en validiteit en legt gegevens vast. • Benoemt de randvoorwaarden en uitgangspunten. Deze liggen de op de volgende gebieden: – Esthetica – Techniek	BWK 1	Projectplan (in map bijlage)	

¹ Voor de prestatie-indicatoren en beoogde eindresultaten van de competenties zie de competentieset Bouwkunde/Civiele Techniek, beroepscompetenties, algemene hbo competenties, 2010

² Kwalificatie onvoldoende, voldoende of goed.

paraaf

Projectgerelateerde activiteiten + producten	Prestatie indicatoren	Competenties	Aangetoond in: Verslag (pagina aanduiding) Bijlage (aanduiding)	Behaald resultaat ²
• Projectplan • PvE • Ontwerp toetsen aan PvE	• Wint indien nodig, advies in bij deskundigen. • Stelt op basis van de randvoorwaarden en uitgangspunten, het PvE samen. • Toets het ontwerp aan het PvE	BWK1	Projectplan (in map bijlage) PvE (blz. verslag) Toetsing PvE (blz. verslag)	
• Set varianten/alternatieven ontwerp. SO/VO • Omschrijving van alle varianten. • Voorkeursalternatief uitgewerkt in DO • Varianten passend binnen PvE • Duidelijke verschillen tussen varianten • Varianten bezitten voldoende informatie voor uitwerking in DO • Volledig uitgewerkt DO, met gemotiveerde keuzes	• Analyseert de beschikbare informatie en beoordeelt deze op bruikbaarheid en volledigheid • Vertaalt het PvE in ontwerpvisies • Formuleert aanvullende randvoorwaarden en uitgangspunten • Kiest passende ontwerpmethodiek • Maakt onderscheidende alternatieven en varianten in SO/VO met gelijkwaardig uitwerkingsniveau • Maakt ontwerpschetsen • Beschrijft de alternatieven • Dimensioneert globaal • Formuleert aanvullende randvoorwaarden en uitgangspunten • Kiest een passende selectiemethodiek. • Kiest een voorkeurs alternatief uit het VO en verwerkt dat tot DO • Beschrijft het DO, waarin keuzes worden onderbouwd in ontwerpnota • Maakt (detail)tekeningen	BWK2	Varianten (blz. 76 t/m 86 verslag) Voorkeur alternatief (blz.88 t/m 92 verslag) DO tekeningen 1:100 (in map DO tekeningen voorkeur variant) Verantwoording determinanten (blz. 95 t/m 10 verslag, berekeningen in map bijlage)	

paraaf

Projectgerelateerde activiteiten + producten	Prestatie indicatoren	Competenties	Aangetoond in: Verslag (pagina aanduiding) Bijlage (aanduiding)	Behaald resultaat ²
Contractdocument (PvE)	- Laat geen ruimte voor meervoudige interpretaties en voldoet aan de relevante normen en voorschriften. - Verwerkt de informatie vanuit de verschillende disciplines in een juiste samenhang.	BWK4	Programma van eisen (blz. 60 t/m 75 verslag)	
- Ontwerpen - Documentatie - Presentatie	- Verzamelt alle relevante projectgegevens t.b.v. documentatie van de procesgang in de brede zin van het woord. - Is in staat relevante projectinformatie te verzamelen, te selecteren en te bundelen ten behoeve van een (juridisch) (project)archief. - Is in staat om projectinformatie in de brede zin van het woord middels de verworven HBO-competenties te presenteren voor een willekeurige doelgroep. - Is in staat tijdens en na het proces het projectdossier volledig te maken met alle (technische, juridische administratieve) informatie.	BWK 7	Gehele verslag + bijlagen + DO tekeningen voorkeur variant	

paraaf

Projectgerelateerde activiteiten + producten	Prestatie indicatoren	Competenties	Aangetoond in: Verslag (pagina aanduiding) Bijlage (aanduiding)	Behaald resultaat ²
Een analyse van het voorliggende vraagstuk, resulterend in oplossingen	- Definiëren en analyseren van probleemsituaties van gemiddelde / grote complexiteit. - Toetsing van vooronderstellingen en randvoorwaarden - Ter discussie stellen van toepasbaarheid van bestaande procedures en instrumenten - Onderzoek doen - Conceptueel en strategisch denken - Uitvoeren van studies - Maken van nieuwe ontwerpen - Vakoverstijgend denken: integreren van kennis, inzicht en vaardigheden in uiteenlopende beroepssituaties.	BWK9	Gehele verslag + bijlagen + DO tekeningen voorkeur variant	
Projectplan/Plan van aanpak	- Zorgt voor het tot stand komen van een projectplan. - Werkt volgens voorafgestelde planning en activiteiten aan het projectplan	BWK10	Projectplan (in map bijlage)	

paraaf

Projectgerelateerde activiteiten + producten	Prestatie indicatoren	Competenties	Aangetoond in: Verslag (pagina aanduiding) Bijlage (aanduiding)	Behaald resultaat ²
• Projectplan • Notulen • Eindverslag • Presentatie tussenproducten • Presentatie eindproduct	• Teksten bevatten structuur. • Teksten bevatten geen spel- en taalfouten. • In teksten wordt schrijftaal gehanteerd. • Opbouw tekst conform in het werkveld gebruikelijke richtlijnen. • In de presentaties zit structuur. • Inhoud van de presentatie sluit aan bij het doel van de presentatie en het niveau van de doelgroep. • Spreekt afwisselend en duidelijk verstaanbaar. • Interacteert met de doelgroep door onder meer te schakelen naar het juiste interactieniveau. • Toetst of de boodschap bij de doelgroep is over gekomen. • Gaat vakinhoudelijke discussie aan met het publiek. • Presentatie ziet er goed uit.	BWK12	Gehele verslag + bijlagen + DO tekeningen voorkeur variant	
• Neemt de leiding over het project.	• Is bereikbaar en aanspreekbaar. • Herkent verschillende leiderschapsstijlen en kan die op het juiste moment toepassen. • Formuleert heldere doelstellingen, opdrachten en een helder PvA. • Maakt afspraken, pleegt goed overleg. • Bewaakt en stelt projecttaken bij. • Beoordeelt het resultaat en het proces met het oog op verbetering.	BWK13		

paraaf

Projectgerelateerde activiteiten + producten	Prestatie indicatoren	Competenties	Aangetoond in: Verslag (pagina aanduiding) Bijlage (aanduiding)	Behaald resultaat ²
• Reflectie	• Geeft zelfstandig haar eigen competentieontwikkeling vorm. (Bevordert zijn eigen deskundigheid) • Verzamelt competentiebewijzen die zijn competentieontwikkeling illustreert en presenteert deze gestructureerd d.m.v. portfolio. • Kijkt kritisch terug op de wijze waarop hij de beroepstaak heeft aangepakt en uitgevoerd aan de hand van een reflectiemodel naar keuze. • Neemt verantwoordelijkheid voor zijn eigen loopbaan.	BWK15	Reflectie verslag (in map bijlage)	

paraaf

Algemene HBO competenties:

Algemene HBO competenties	Prestatie indicatoren	Aangetoond in: Verslag (pagina aanduiding) Bijlage (aanduiding)	resultaat
BWK09/CIT13: denken in modellen, systemen en processen	• Aan de oplossing ligt een heldere probleemdefiniëring en analyse ten grondslag • Oplossingen zijn beargumenteerd o.b.v. relevante (wetenschappelijke) inzichten, theoriën, concepten en onderzoeksresultaten (incl. correcte bronverwijzing) • Het advies/onderzoek is vertaald naar concrete aanbevelingen voor verdere ontwikkeling	Gehele verslag + bijlagen + DO tekeningen voorkeur variant	
BWK10/CIT14: proces beheersen en projectmatig werken	• De tijdsplanning van het Plan van Aanpak is realistisch. • Werkt onder tijdsdruk alle activiteiten tijdig en correct af. • Kan efficiënt inspelen op wijzigende omstandigheden • Activiteiten worden volgens plan uitgevoerd of gemotiveerd bijgesteld • Geeft prioriteiten in het werk aan	Projectplan (in map bijlage)	
BWK11/CIT15: Veilig-, duurzaam- en kwaliteitsbewust handelen	• Er is rekening gehouden met milieuregels en geldende normen voor duurzaam bouwen. • Kan aangeven op welke wijze het werken optimaal veilig, duurzaam en kwalitatief is. Benoemt risico's en (beheers)maatregelen.		
BWK12/CIT16: communiceren (mondeling en schriftelijk)	• De verslaglegging is gestructureerd opgebouwd conform gebruikelijke richtlijnen binnen SABG. • De verslaglegging bevat weinig spel- en taalfouten • Toetst of de presentatie bij beoordelaars is overgekomen en gaat vakinhoudelijke discussie aan.	Gehele verslag + bijlagen + DO tekeningen voorkeur variant	
BWK13/CIT17: leiding geven	• Formuleert zelfstandig heldere (onderzoeks)doelstellingen en een helder plan van aanpak • Bewaakt en stelt taken en (prestatie)afspraken tijdig bij. • Ondersteunt het werk- en leerproces van leden van het projectteam		

paraaf

Algemene HBO competenties	Prestatie indicatoren	Aangetoond in: Verslag (pagina aanduiding) Bijlage (aanduiding)	resultaat
BWK14/CIT18: (Multidisciplinair) Samenwerken	• Herkent eigen rol, inbreng en kwaliteiten in de (multidisciplinaire) groep en kan de rol/inbreng/kwaliteiten van andere teamleden benoemen • Denkt vanuit de gebruikers/opdrachtgever. • Laat zien dat hij verantwoordelijkheid neemt (bv. door het doen van voorstellen), zowel voor het groepsproces als –resultaat.		
BWK 15/CIT19: zelfstandig werken en leren	• Kijkt kritisch terug op aanpak en uitvoering van het afstuderen aan de hand van een reflectiemodel naar keuze. Kan alternatieven aangeven. • Kan de effectiviteit van (eigen) oplossingsstrategieën beoordelen • Kan zelfstandig eigen werkzaamheden organiseren en vraagt om ondersteuning indien nodig • Professionele werkhouding: integer, efficiënt, doelmatig, past zich (snel) aan en toont doorzettingsvermogen	Reflectie verslag (in map bijlage)	

paraaf



Programma van eisen

Nieuwbouw Michaëlschool te Leeuwarden

*Leeuwarden
Concept 2: 22 oktober 2007*

1 **BESCHRIJVING SCHOOL EN VISIE**

huidige situatie

De Michaëlschool telt in oktober 2007 133 leerlingen, verdeeld over 8 klassen. Het streven is om te groeien naar 200 leerlingen. De school bestaat uit 2 kleuterklassen en enkelstromig klas 1 t/m 6 (groep 3 t/m 8). Op de Michaëlschool werken 18 leerkrachten, een intern begeleider/remedial teacher, een schoolassistent/conciërge en een directeur. In totaal 21 mensen. Daarnaast maakt een aantal therapeuten gebruik van de ruimtes op school. Sinds dit schooljaar is er ook naschoolse opvang in het gebouw gesitueerd.

nieuwe gebouw

Het nieuwe gebouw moet onderdak kunnen bieden aan 232 leerlingen (waaronder 2 peutergroepen). Daarnaast is de Michaëlschool een samenwerkingsovereenkomst aangegaan met de St. Kinderopvang Leeuwarden (SKL). De SKL zal de buitenschoolse opvang in het nieuwe gebouw gaan verzorgen. Voor het nieuwe gebouw gaan wij wat betreft de lokalen dan uit van:

- 2 ruimtes voor peuters (ook te gebruiken door SKL)
- 2 speellokalen (ook te gebruiken door SKL) waarvan 1 als centrale ruimte/zaal dienst doet
- 2 kleuterlokalen (die tevens gebruik kunnen maken van 1 speellokaal)
- 6 klaslokalen voor klas 1 t/m 6
- 1 lokaal voor handarbeid / handwerken / werkplaats (= Kleine Johannes)

De Michaëlschool wil met het nieuwe gebouw een school te zijn met een voorbeeldfunctie op het gebied van duurzaamheid en ecologisch bewustzijn in materiaal- en energiegebruik, waar een gezond klimaat geschapen wordt voor kinderen en medewerkers.

pedagogisch concept

Onze school vindt haar oorsprong en wortels in de antroposofie. De Michaëlschool Leeuwarden heeft zich ontwikkeld tot een moderne school die de menskundige en cultuurhistorische inzichten van Rudolf Steiner heeft geïntegreerd en als leidraad gebruikt in het pedagogisch concept. Wij bieden kinderen een warme en ‘zonnige’ omgeving, waarin zij zich veilig voelen en kunnen ontwikkelen tot de mensen die zij in wezen zijn.

Een van de centrale begrippen in de antroposofie is het driedelig mensbeeld. Dat is de mens opgevat naar lichaam, ziel en geest, participierend in een economische, sociale en culturele samenleving, als een denkend, voelend en willend wezen.

Het sociale element vormt de basis bij het denken over een schoolgebouw. Onze sociale structuren zijn veelzijdig: een rijk geschakeerd cultureel leven met daarin vele tradities. De sociale omgang wordt als essentieel ervaren voor ons werk. Daarom zien we onze gemeenschap de dag doorbrengen in een gebouw waarvan de ruimtes zich scharen om een gemeenschappelijke hal, die tevens aula kan zijn. Een centrum waar mensen elkaar veelal informeel, maar ook georganiseerd in allerlei verbanden kunnen ontmoeten. Het hart van de school.

Een ander centraal begrip dat binnen onze school gestalte krijgt, is ‘ontwikkeling’.

Leren (zowel door kennisoverdracht als door doen/ervaren) is een essentieel onderdeel van de persoonlijke ontwikkeling en vormt de kerntaak van ons werk. Leren wordt gezien als een veelzijdig en gelaagd proces met vele aspecten. Kinderen worden op onze school ‘gevoed’ met cognitieve kennis, kunstzinnig beleven en ervaringsgericht onderwijs. Dit verlangt van het gebouw warmte en intimiteit; rust en duidelijkheid; zicht op de wereld en een blik op de toekomst, helderheid, geborgenheid en licht. Een plaats waar onderzoek, spel en geconcentreerd denken zich gestimuleerd weten en waar in stilte gewerkt kan worden. Warme kleuren, eerlijke materialen, solide vormen kunnen dit realiseren. Er heerst een ‘lichte’ sfeer in het gebouw, met bijzondere plekken of elementen die kunnen oproepen tot innerlijkheid en spiritualiteit.

2 FUNCTIONELE EISEN

- a. algemeen
- b. functionele beschrijving van de ruimtes
- c. ruimtestaat
- d. relaties

a. algemeen, voor het hele gebouw geldt:

De nieuwe michaëlschool moet een voorbeeldschool zijn wanneer het gaat om duurzaamheid, energiezuinigheid en waar een klimaat geschapen wordt welke gezond is voor kinderen en medewerkers.

- gebouw met een markante uitstraling
- veel daglicht binnen
- een kindveilig gebouw
- gebouwen mogen niet zondermeer opklimbaar zijn, denk om lagere daken.
- voorkom onveilige hoeken en nissen rondom het gebouw.
- het schoolgebouw moet naar de toekomst zo goed mogelijk inzetbaar blijven, met andere woorden flexibel zijn of op een eenvoudige wijze aan te passen zijn.
- kans op graffiti: bereikbare oppervlakken buiten moeten schoongemaakt kunnen worden.
- alle lokalen hebben een warme en geborgen uitstraling
- vanaf de 4^e klas ook mogelijkheid om geconcentreerd te kunnen werken op plek waar weinig afleiding van buiten kan komen. Zicht op natuur is ook voor de hoge klassen fijn
- geen hoge vensterbanken t/m 3^e klas, zicht op de tuin
- openslaande deur vanuit de lokalen naar eigen stukje tuin per klas
- openslaande ramen
- bergruimte bij elke klas
- vloeren: warme uitstraling en goed te reinigen
- ingebouwd meubilair waar mogelijk
- alle ruimtes dienen afsluitbaar te zijn (slot)
- het grote speellokaal moet een minimale hoogte hebben van 4,00 meter.
- alle ruimtes zijn goed schoon te houden
- elektrisch licht met een warme uitstraling, maar wel energiezuinig
- buitenkant gebouw vandalisme-arm (geen hout waar je bij kunt)
- geen gevel met vochtplekken (sommig beton heeft dat)
- goede ventilatie
- geluiddempend

b. functionele beschrijving van de ruimtes

peuterklas

Een groep van 16 peuters speelt hier, knutselt, luistert naar verhalen. Er is ook een ruimte om luiers te verschonen. Vanuit het lokaal is de tuin / natuur zichtbaar. Kindjes kunnen makkelijk van binnen naar buiten en andersom.

neven-ruimte peuters

Een ruimte waar sommige peuters even kunnen spelen (los van de anderen) en waar bijvoorbeeld 'spannende zaken' even geheimgehouden kunnen worden (5 dec., verjaardagen)
De SKL kan beide ruimtes 's middags voor opvang van kleine kindertjes gebruiken

kleuterklassen

In de kleuterklas is het een bedrijvigheid van jewelste. Er wordt appelmoes gemaakt, brood gebakken, jam gemaakt, geknutseld, geschilderd, met kisten en grote lappen gespeeld. Er zijn twee 'huisjes' waar de kinderen in kunnen spelen, maar zij moeten ook aan tafel kunnen werken en gezamenlijk eten. Het lokaal nodigt uit tot fantasievol spel, kent 'hoekjes' waar wat mee kan.

ruimte voor spelbegeleiding

In deze ruimte worden kinderen 1 op 1 begeleid in het leren te spelen. Een therapeutische ruimte die rust en geborgenheid ademt.

speellokaal kleuterafdeling (ook voor SKL grote kinderen)

Dit lokaal is met name voor de SKL. De grotere kinderen worden hier opgevangen. Tijdens schooltijden kunnen wij er bijvoorbeeld handwerken geven of kunnen de kleuters het als speellokaal gebruiken.

klas 1 t/m 6

In deze klassen wordt zowel klassikaal frontaal gericht gewerkt, als in werkgroepjes. Het lokaal straalt geborgenheid, warmte en rust uit. De lokalen zijn licht en jonge kinderen kunnen de natuur vanuit het lokaal ervaren. Het lokaal nodigt uit tot zowel geconcentreerd werken als ervaringsgericht onderwijs: dingen samen *doen*.

speellokaal (zaal/hal/euritmie)

Deze ruimte is zowel hal als zaal als euritmie-lokaal. We noemen het het 2° speellokaal, zodat ook de SKL hiervan gebruik kan maken.

Overdag wordt er bewegingsles gegeven en na schooltijd kunnen mensen elkaar hier ontmoeten voor onder meer studie, lezingen, koorrepetities, danscursussen, ouderavonden, toneeluitvoeringen. De ruimte biedt plaats aan ca. 200 mensen.

Een lege en rustige ruimte met veel licht. Het publiek (vaak zijn dat andere klassen) heeft overal vandaan goed zicht. Met weinig moeite is de ruimte geschikt te maken om in les te geven, of om met 200 kinderen naar een presentatie te kijken/luisteren. Er is mogelijkheid om met toneelverlichting te belichten. De ruimte moet verduisterbaar zijn.

werkplaats / handenarbeid lokaal / speellokaal

In deze ruimte wordt houtbewerking gegeven en wordt onder meer gevilt, gekleid, maskers gemaakt, geschilderd en decor gebouwd. De SKL maakt 's middags gebruik van deze ruimte voor de wat oudere kinderen.

sprekkamer

Deze kamer is eenvoudig en ademt rust en geborgenheid. Er worden gesprekken gevoerd met ouders en personeel. Kleine vergaderingen mogelijk.

remedial teaching ruimte

Deze kamer is eenvoudig en ademt rust en geborgenheid. Er wordt 1 op 1 of met kleine groepjes leerlingen gewerkt.

stille ruimte

Deze kamer is eenvoudig en ademt rust en geborgenheid. Een ruimte om even tot jezelf te komen.

administratie

Werkplek voor 2 personen. Hier wordt getelefoneerd, gekopieerd, magazijnbeheer, computer-werkplek, hier worden knutselactiviteiten voorbereid (knippen en plakken). In deze ruimte werkt de schoolassistent / conciërge.

Zij is de spil van de school. Ouders komen graag even langs in deze ruimte om iets te vragen of te vertellen. Hier 'leeft' wat er speelt. Ook de directeur is vaak in deze ruimte aan het werk. De ruimte ademt openheid en bedrijvigheid. Geen chaos.

directie kamer

Deze kamer is eenvoudig en ademt rust en geborgenheid. Er worden gesprekken gevoerd met ouders en personeel. Kleine vergaderingen mogelijk. Er is voldoende stelling/kast ruimte.

lerarenkamer

De lerarenkamer wordt gebruikt als koffie- en als vergaderkamer. De ruimte straalt warmte en orde uit.

keuken

Een eenvoudige keuken waar koffie en thee en simpele maaltijdbereiding kan plaatsvinden. Er wordt ook afgewassen.

washok (bij werkplaats)

Een ruimte waar de was van de school gewassen, gedroogd (gasdroger) en gevouwen kan worden. Daarnaast ook grote spoelbak om na het werken in de werkplaats te kunnen opruimen en schoonmaken (denk aan vilten, handenarbeid, decorschilderen).

bergruimte

Ruimte waar droog en efficiënt geborgen kan worden.

leerlingtoiletten

- per cluster 2 dubbele toiletten
- goed te reinigen
- graffiti-bestendig (voor zover mogelijk)
- wasbakhoogte per cluster

leraartoiletten

- goed te reinigen
- 2 dubbele toiletten, waarvan 1 bij de kleuters
- wasbak

c. ruimtebehoefte (ruimtestaat)

Zie voor de ruimtebehoefte bijlage 1: ruimtestaat

d. relaties (relatiestaat)

Zie voor de ruimtebehoefte bijlage 2: relatiestaat

3 TECHNISCHE EISEN

a. Algemene ontwerp eisen

De Michaëlschool streeft er naar een school te zijn met een voorbeeldfunctie op het gebied van duurzaamheid en ecologisch bewustzijn in materiaal- en energiegebruik.

Het gebouw en de omgeving dient zodanig te worden ontworpen en uitgevoerd dat wordt voldaan aan alle eisen die de wet er aan stelt. Er mogen geen belemmeringen zijn om voor het gebouw een bouw- en gebruiksvergunning te verkrijgen. Daarnaast moet voor het onderwijzend personeel specifiek worden voldaan aan de Arbo-wetgeving en ten aanzien van de buitenschoolse opvang en peuterspeelzaal aan de specifieke kwaliteitsnormen die daarvoor gelden.

Het gebouw wordt gebouwd voor een periode van minimaal 40 jaar.

Vor exploitatie en onderhoud wordt verwezen naar hoofdstuk 6

Ten aanzien van de duurzaamheid kan worden verwezen naar onderhoud en exploitatie, maar ook bewust materiaalgebruik, type materialen, het effect ervan op het milieu (milieubelasting), eventueel hergebruik van materiaal en leefbaarheid.

De volgende eisen moeten nadrukkelijk worden afgewogen in het ontwerp:

Bouwkundig:

- Streef naar een optimale integratie van gebouw en installatieontwerp.
- Zorg voor een groot warmteaccumulerend vermogen van het gebouw.
- Laat de oriëntatie van de gevels ten opzichte van de zon het ontwerp beïnvloeden, door warmtebehoevende ruimtes op het zuiden te oriënteren en ruimten met een hoge warmteproductie op het noorden of oosten.
- Benut zoveel mogelijk daglicht, maar creëer ook de mogelijkheid om directe zoninstraling te weren (hoog en lage stand zon benutten).
- Beperk transmissieverliezen van warmte door het ontwerpen van een compact gebouw.
- Daken moeten worden voorzien van de veiligheidsvoorzieningen om deze te mogen inspecteren.
- Het gebouw voorzien van een sleutelsysteem of evt. een stand-alone toegangscontrolesysteem.

Bouwfysisch:

- Nagelmtijden behoren te voldoen aan de daarvoor bepaalde waarden per type ruimte.
- De geluidsisolatie tussen de lokalen en ruimtes behoort te voldoen aan de daarvoor bepaalde waarden in het bouwbesluit. In zijn algemeenheid geldt dat geluidsluwe ruimtes (klaslokalen) niet direct naast ruimtes moeten worden geplaatst waar geluid geproduceerd wordt.
- Installaties mogen geen hoorbare en of voelbare trillingen in het gebouw veroorzaken.

Installaties:

- Gebruik duurzame energiebronnen, zoals koude/warmteopslag in de bodem in combinatie met vloer- en wandverwarming en koeling.
- Het ventilatiesysteem moet zomogelijk CO₂ gestuurd worden.
- Warmteterugwinning op het ventilatiesysteem is vereist.
- Pas zomogelijk voor de gebouwinstallatie domotica toe.
- Behalve in de algemene ruimtes de verlichting schakelen op aanwezigheid en daglichtregeling.
- Pas beeldschermvriendelijke armaturen toe.
- Voorzieningen (D+E) aanbrengen voor elektronische schoolborden.

- Wasbak in elk lokaal nodig ???
- Installaties moeten zodanig bereikbaar zijn dat onderhoud aan de installaties eenvoudig en verantwoord kan worden uitgevoerd.
- De krachtinstallatie moet een reservecapaciteit hebben van 20%.
- Noodstroomvoorziening is niet nodig.
- Inbraakinstallatie met doormelding naar particuliere centrale is noodzakelijk.
- Ontruimingsinstallatie is noodzakelijk.
- Noodverlichtingsinstallatie is nodig.
- Brandmeld-installatie met detectie alleen bij noodzaak.
- Telefooninstallatie kan beperkt blijven tot enkele toestellen, eventueel DECT.
- Data bekabeling voor netwerk benodigd, minimaal cat. 5^e, afgemonteerd in 19" hoge patchkast.
- Geluidsinstallatie in groot speellokaal?
- Belinstallatie nodig of een klok?
- Klei-oven aanwezig ???

b. Eisen per ruimte

peuterklas

- stopcontacten hoog i.v.m. zeer jonge kindjes
- verschoontafel voor luieren
- 6 dubbele stopcontacten
- glas in deur
- glas naar de gang, maar niet geheel transparant

neven-ruimte peuters

-

kleuterklassen

- fornuis, hoog aanrecht met warm water, dubbele spoelbak, oven
- laag aanrecht voor kleuters of aangepaste vloer bij hoog aanrecht
- zand- en watertafel met passende vloer
- 6 dubbele kindveilige stopcontacten
- plafond niet al te hoog
- glas in deur
- glas naar de gang, maar niet geheel transparant

ruimte voor spelbegeleiding

speellokaal kleuterafdeling (ook voor SKL grote kinderen)

- zie pve SKL

klas 1 t/m 6

- 1 stopcontact op 1.40 bij het schoolbord
- Aansluitingen voor elektronisch schoolbord (data + wcd)
- 4 stopcontacten bij de plinten
- wasbak met koud stromend water, dubbele spoelbak
- aanrecht en 'keukenkastjes'
- goede verlichting op schoolbord
- glas in deur

- glas naar de gang, maar niet geheel transparant

speellokaal (zaal/hal/euritmie)

- houten vloer
- veel daglicht
- aansluitpunten toneelverlichting
- goede ventilatie
- goed verwarmbaar
- verduisterbaar
- bovenlicht is zeer wenselijk

werkplaats / handenarbeid lokaal / speellokaal

- veel stopcontacten (hoeveel?)
- aanrecht met dubbele spoelbak (warm water?)
- bergruimte hout/materiaal/gereedschap

spreekkamer

remedial teaching ruimte

stilte ruimte

administratie

directie kamer

lerarenkamer

keuken

- aanrecht met 2 spoelbakken met koud en warm water
- aansluiting voor gasfornuis
- koelkast
- stopcontacten

washok (bij werkplaats)

- aansluiting voor gasdroger
- 2 grote spoelbakken met koud en warm water
- stopcontacten
-

bergruimte

- ?

leerlingtoiletten

- per cluster 2 dubbele toiletten
- wasbakhoogte per cluster

leraartoeiletten

- 2 dubbele toiletten, waarvan 1 bij de kleuters
- wasbak

4 INRICHTING

Wij streven naar een gebouw waarin duurzame materialen zijn verwerkt en waarin zo bewust mogelijk met energie wordt omgegaan.

Waar mogelijk inrichting inbouwen; hierbij valt te denken aan keukenblokken, kasten , opbergruimtes.

Allerlei losse inrichting wordt buiten deze opdracht om te zijner tijd vastgesteld. Denk hierbij aan: bewegwijzering, klokken, gordijnen, losse tafels en stoelen, keukenapparatuur, toiletvoorzieningen ed.

Wat wel moet worden meegenomen bij het ontwerpen van het gebouw zijn: gevelopschrift, keukenblokken, kasten, opbergruimtes, werkbladen, postvakken, prik/nieuwsborden per lokaal en algemeen, verduisteringsgordijnen, zonwering, podia, garderobe, sanitair.

5 INFRASTRUCTUUR

- Duurzame producten en oplossingen
- Gebruik van natuurlijke materialen, sober en doelmatig?
- Veel groen (voor zover mogelijk)
- Terrein moet ook voor minder valide kinderen goed begaanbaar zijn.
- Meer spelaanleidingen dan speeltoestellen
- Geen materialen die aanleiding geven tot vandalisme, zoals grind.
- Het schoolplein moet buiten schooltijd afgesloten kunnen worden ??
- Bevoorrading van de school mag niet in conflict komen met route van kinderen. Plaats bevoorrading moet erop berekend zijn.
- Uitgangspunt verharding is 0,8 m² pauzeplaats per leerling.
- Terreinverlichting dient in aard en omvang zodanig te worden ontworpen dat ten behoeve van oriëntatie, vandalisme- en inbraakpreventie en uit oogpunt van sociale veiligheid de toegangen en wegen en de parkeervoorzieningen voor auto's en fietsen aangelicht worden. Daarbij dient het terrein sfeervol en vriendelijk verlicht te worden. Speciale aandacht behoeven ook de bouwdelen die ook ten behoeve van gebruik in de avonduren als toegang tot het gebouw dienen. De omwonenden mogen geen hinder ondervinden van onnodig licht in de duisternis. De verlichting moet desnoods in delen te schakelen zijn en dat aangestuurd door een schemerschakelaar, tijdschakelaar en overbruggingsschakelaar.
- Te rekenen op een voorziening voor het parkeren van auto's en fietsen voor het halen en brengen van kinderen door ouders/verzorgers.
- Te rekenen op eigen parkeerplaatsen auto's: geen????
- Te rekenen met een fietsenstalling voor 200 fietsen. ?????
- Goede voorziening voor stalling van containers en opslag van oud papier.
- Mogelijkheid voor enkele vlaggenmasten op terrein of aan gebouw.
- Camerabewaking nodig/geëist??

6 EXPLOITATIE EN ONDERHOUD

De Michaëlschool streeft er naar een school te zijn met een voorbeeldfunctie op het gebied van duurzaamheid en ecologisch bewustzijn in materiaal- en energiegebruik.

Voor het totale gebouw geldt dat alle keuzes die worden gemaakt afgewogen moeten worden in het licht van exploitatie en onderhoud. De school streeft naar een zo onderhoudsarm en duurzaam mogelijk gebouw, waarbij bewust wordt omgesprongen met energie en ook de exploitatiekosten zo laag mogelijk blijven.

Terugverdiëntijd:

In zijn algemeenheid kan worden gesteld dat alle investeringen die binnen 10 jaar zijn terugverdiend in de exploitatie moeten worden doorgevoerd.

Investeringen die zich tussen de 10 en 20 jaar terugverdienen moeten worden afgewogen tegen de mogelijkheden binnen het budget of de mogelijkheid dit gefinancierd te krijgen.

Investeringen die zich na 20 jaar terugverdienen daarvan is de kans klein dat die worden doorgevoerd.

Kwaliteit:

Er zijn ook maatregelen denkbaar die zich niet direct laten vertalen in terugverdiëntijden, maar wel een kwaliteitsimpuls geven. Deze mogen zeker worden voorgedragen, omdat dit past binnen de filosofie van de school.

Verder zijn nog specifiek te benoemen:

- toiletten goed te reinigen;
 - geen tegels maar een vloer- en wandafwerking van epoxy
 - hangend sanitair
- graffiti-bestendig (voor zover mogelijk) in ieder geval goed schoon te maken
- ramen moeten van binnen goed bereikbaar zijn om schoon te maken.
- ramen aan de buitenzijde moeten zodanig zijn gesitueerd dat deze eenvoudig bereikbaar zijn voor een glazenwasser.
- Ventilatie-rooster moeten bereikbaar zijn om te kunnen worden gereinigd.

7 BUDGET

Nog vast te stellen.

Michaelschool te Leeuwarden -- ruimtestaat --

datum: 17-4-2008 naar aanleiding van bijstelling programma van eisen
 revisie: 5
 opsteller: M.C.A. (Mart) Lenis
 blad: 1



Nr.	Omschrijving	pve	Vloeroppervlak				bijstelling
			aantal	m2/eenheid	totaal Netto		
1	Groepsgebonden ruimtes						
	peuterklas	v	0	70	0		in Kleine Johannes
gewijzigd	verschoningsruimte + toilet	v	0	8	0		
	kleuterklas	v	1	60	60		
gewijzigd	kleuterklas	v	1	70	60		-10
opmerking	kleuterklas naar 60 m2 > kan niet meer wisselen met peuters						ook geschikt voor peuterspeelzaal
	toilet ruimtes	v	1	2,5	3		
	klas 1 t/m 6	v	6	56	336		incl computerwerkplekken
	toilet ruimtes	v	8	2,5	20		
	centraal speellokaal	v	0	84	0		in multifunctionele zaal
	handwerken	v	0	60	0		in handenarbeid
gewijzigd	handenarbeid houtbewerking + bakken/koken	v	1	60	40		-20
wens!	handenarbeid naar boven en wisselen met klas 2						
	euritmie	v	0	60	0		in centraal speellokaal
	computerwerkplekken	v	0	18	0		in klaslokalen of in gangen
	multifunctionele zaal	v	1	145	135		-10
opmerking	vide in mf-zaal vervalt nu geheel						reductie m3's
	centrale hal, te betrekken bij multifunctionele zaal	v	1	50	50		
						704 m2	
2	Nevenruimten						
	RT-ruimte (remedial teaching)	v	1	25	25		
	ruimte voor spelbegeleiding	v	1	0	0		bij ruimte kleuterklassen
	bibliotheek	v	1	8	8		= wens
gewijzigd	stilleruimte	v	1	5	0		-5
	administratie	v	1	15	15		1 werkplek
	bergruimte + kopiëren	v	1	0	0		bij werkplekken
	directie	v	1	15	15		
gewijzigd	spreekkamer	v	1	10	0		-10
	lerarenkamer	v	15	2	30		werkruimte evt buiten lerarenkamer en ver-
gewijzigd	werkkamer leraren	v	1	15	5		-10
			0	0	0		gadertafel voor 12-15 personen moet passen
						98 m2	
3	Algemene ruimten						
	entree, gangen, trappen, lift		1	145	145		
opmerking	vide centrale hal mag wel iets kleiner						reductie m3's
opmerking	denk om kleuterklas ingang > niet te klein!!						
opmerking	doorgang van kleuters naar centrale ruimte mag open, waarbij trap om de hoek kan worden geplaatst en er meer ruimte ontstaat voor garderobe, kleuters en ouders						
	toilet ruimte leraren (2x dubbel)	v	2	6	12		
	keuken	v	1	10	10		
	was/droogruimte	v	1	6	6		
	werkkasten	v	2	1	2		
	opslag	v	8	2	16		centraal of decentraal met kast per klas?
	garderobe	v	200	0,05	10		voor opslag grotere stukken externe ruimte huren
						206 m2	
	SUBTOTAAL NETTO VLOEROPPERVLAK					1008 m2	
	toeslag constructieoppervlak binnenmuren			3%		30	
	toeslag installatieruimtes					20	
	toeslag buitenmuren: netto=>bruto			4%		40	
	TOTAAL BENODIGDE BRUTO VLOEROPPERVLAK					1.098 m2	

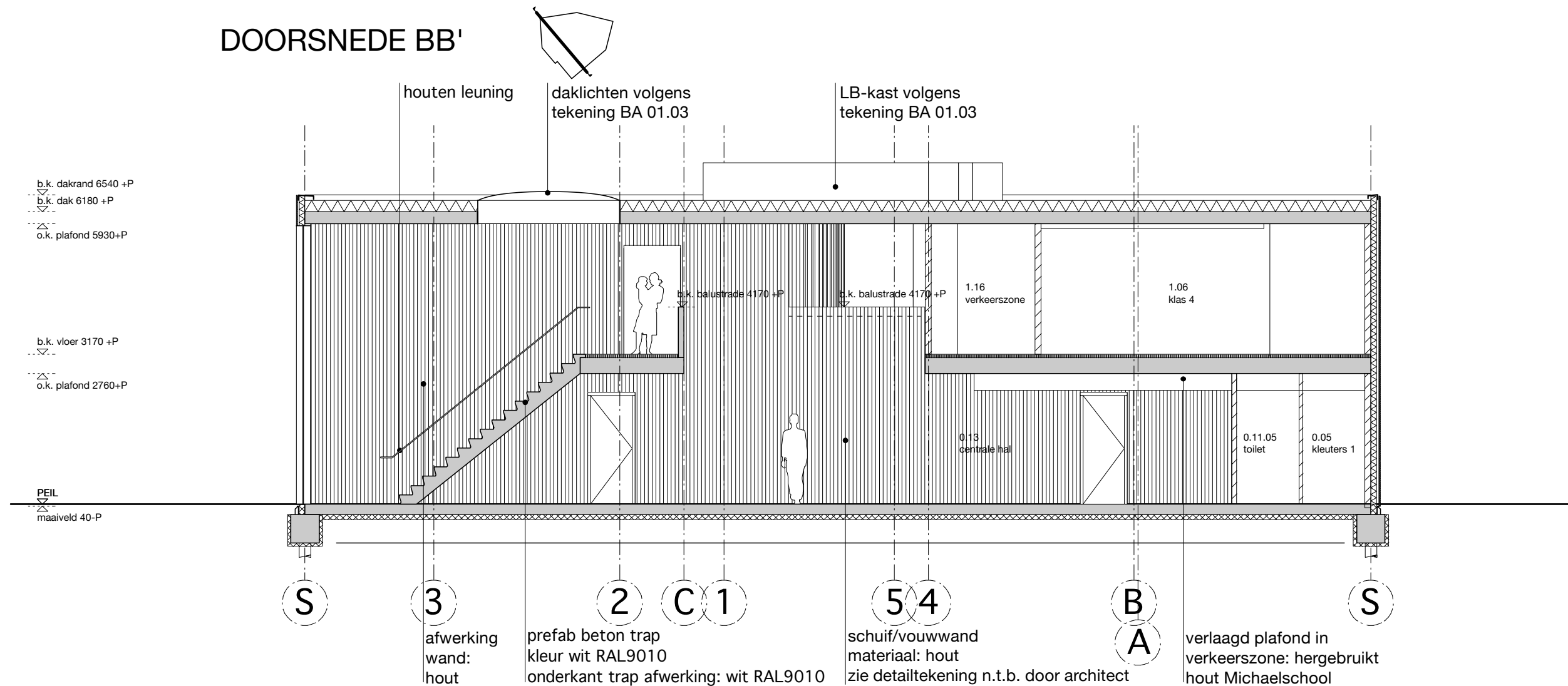
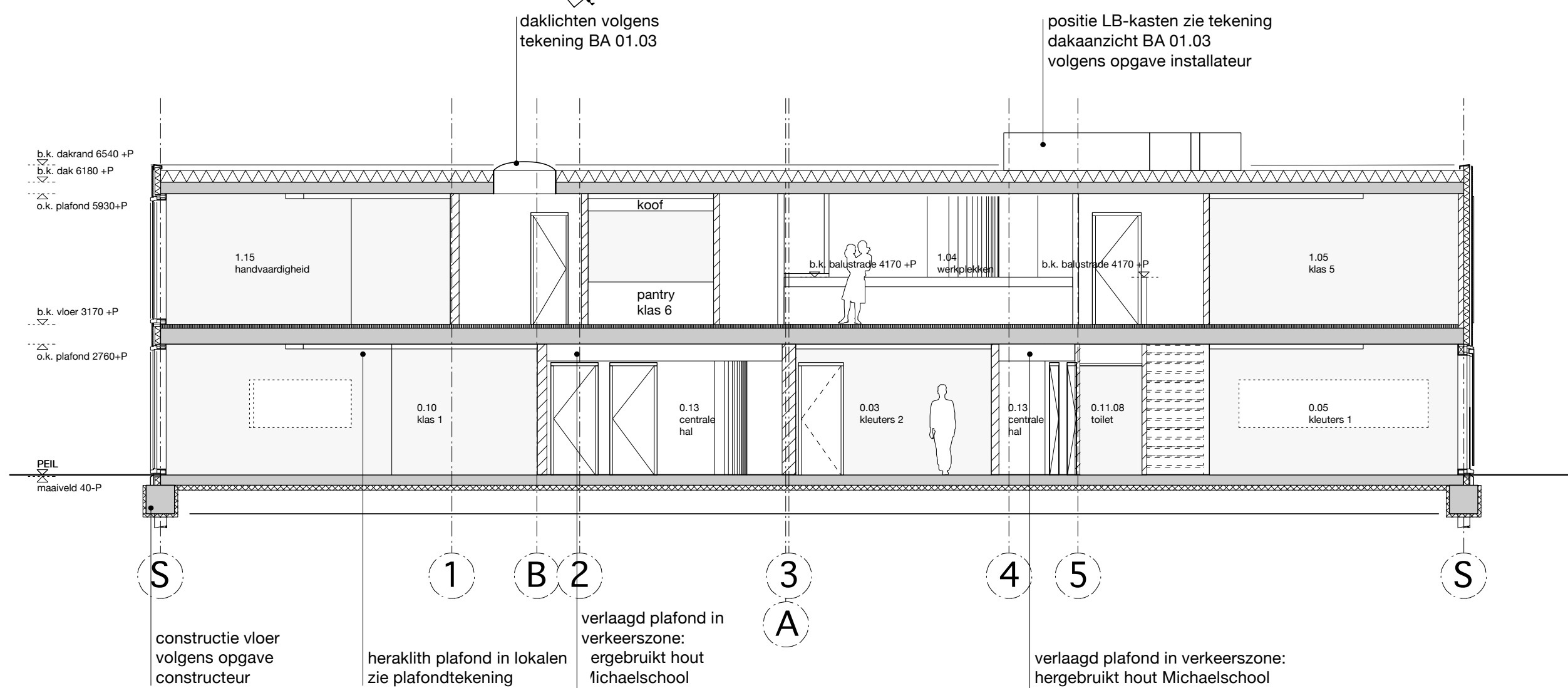
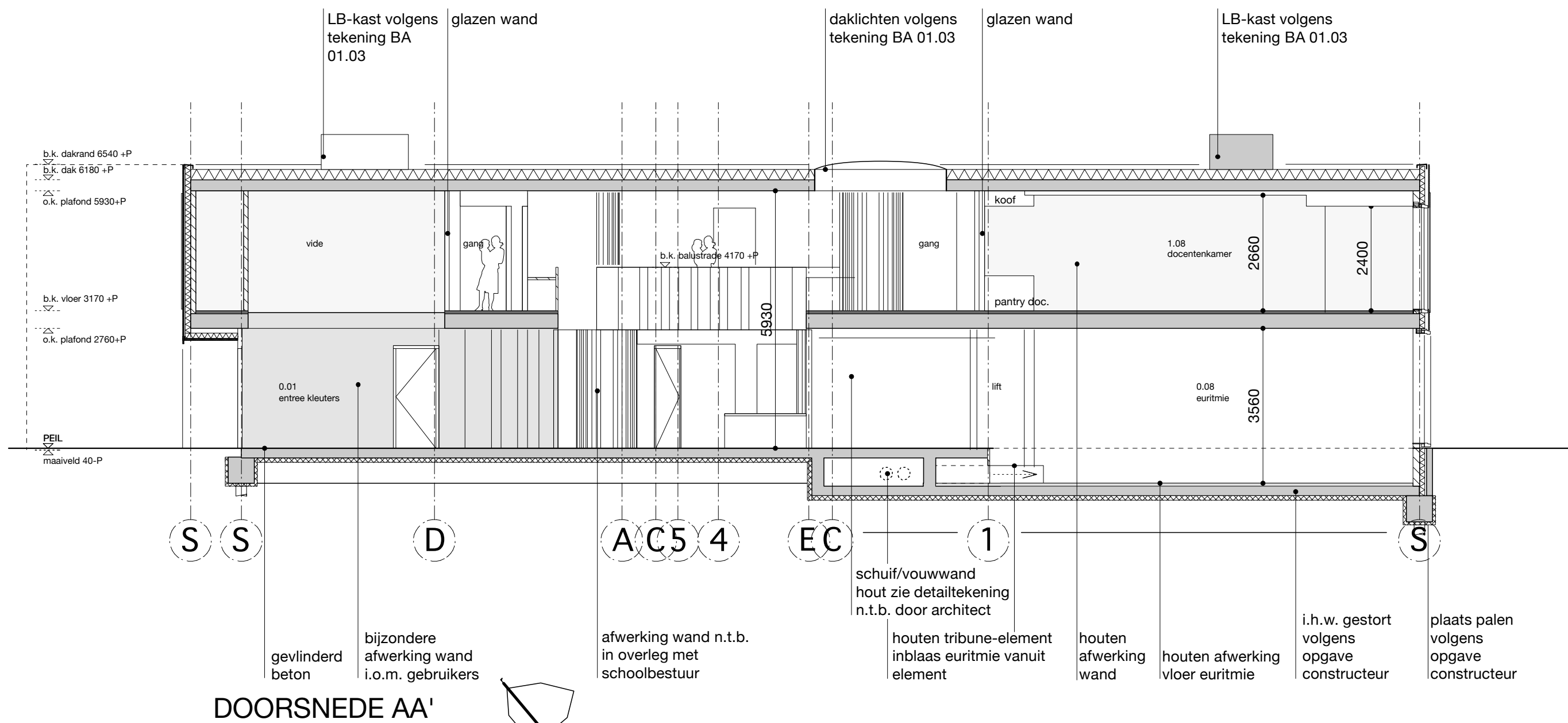
Michaelschool te Leeuwarden -- ruimtestaat --

datum: 17-4-2008 naar aanleiding van bijstelling programma van eisen
 revisie: 4-jan-00
 opsteller: M.C.A. (Mart) Lenis
 blad: 2



Nr.	AANVULLINGEN OP BASISPROGRAMMA	pve	Vloeroppervlak			
			aantal	m2/eenheid	totaal Netto	
A1	Kinderdagopvang					0 m2
A2	Buitenschoolse opvang <i>combineren met aanwezige ruimtes > ruimtes beschikbaar stellen</i>			0	0	0 m2
	SUBTOTAAL NETTO VLOEROPPERVLAK					1008 m2
	toeslag constructieoppervlak binnenmuren			3%		30
	toeslag installatieruimtes					20
	toeslag buitenmuren: netto=>bruto			4%		40
TOTAAL BENODIGDE BRUTO VLOEROPPERVLAK					1.098 m2	

Nr.	BUITENRUIMTE	pve	Vloeroppervlak			
			aantal	m2/eenheid	totaal Netto	
B1	Buitenruimte speelplein peuters speelplein kleuters + groep 1 speelplein klassen 2 t/m 6 speeltoestellen		20 90 150 1	3 3 3 0	60 270 450 0	780 m2
B2	Opstallen opberghokken per cluster fietsenstalling leerlingen 150 fietsen fietsenstalling leraren 15 fietsen parkeervakken 10 auto's		3 150 15 1	15 1 1 0	45 150 15 0	210 m2
TOTAAL BENODIGDE BUITENOPPERVLAK					990 m2	



Project: Nieuwbouw Michaëlschool te Leeuwarden

Tekening: Doorsneden AA' BB' CC'

Tek.nr.: BA 02.01

Opdrachtgever: Michaëlschool te Leeuwarden

Schaal: 1:100

Status: bouwplanvraag

Datum: 10-10-08

Gewijzigd:

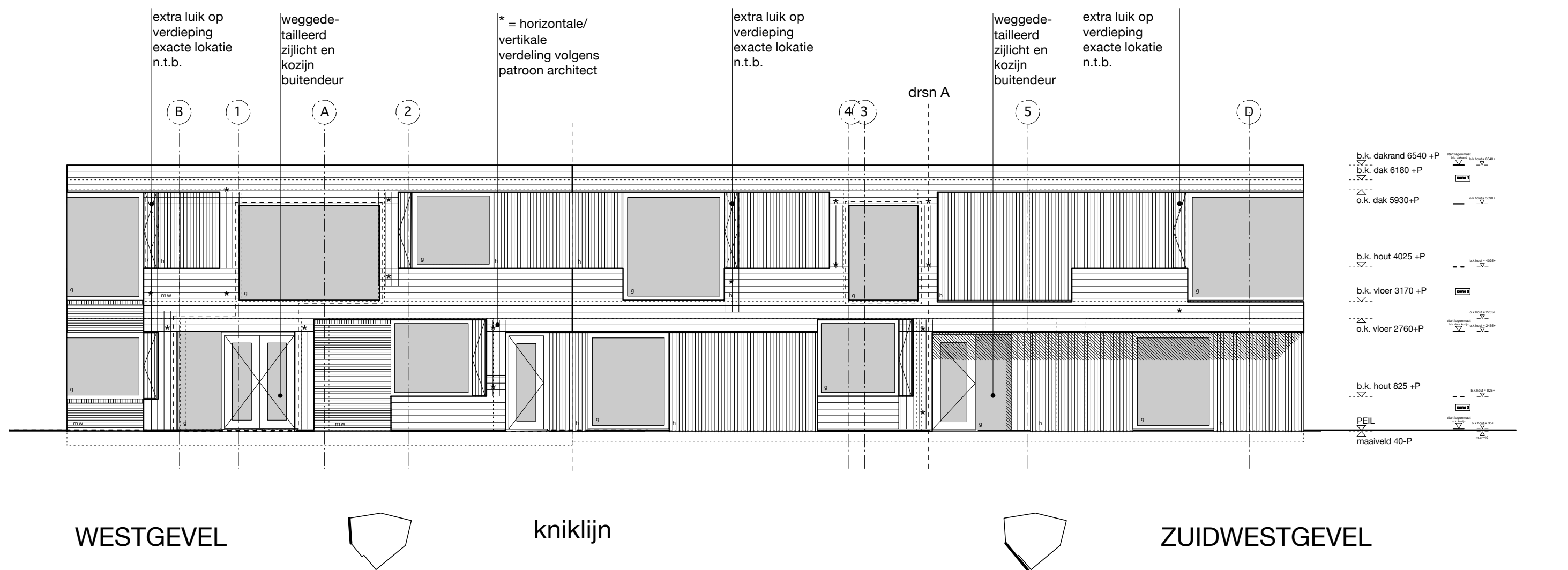
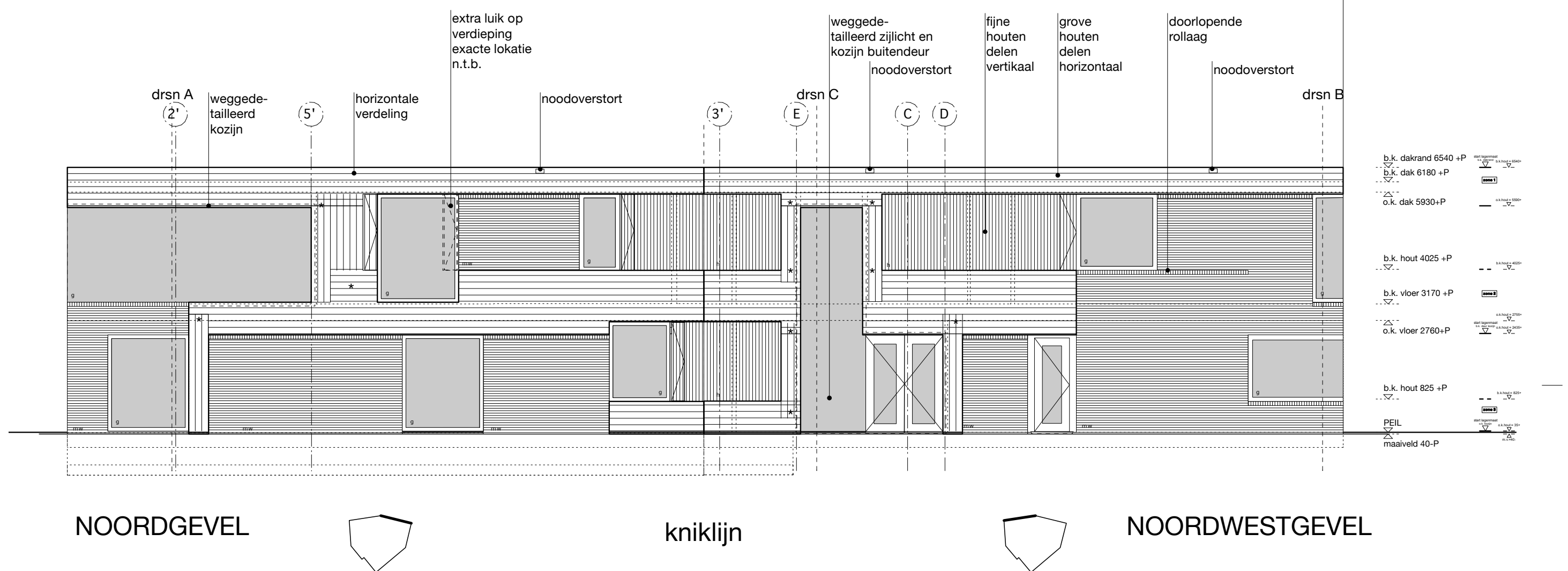
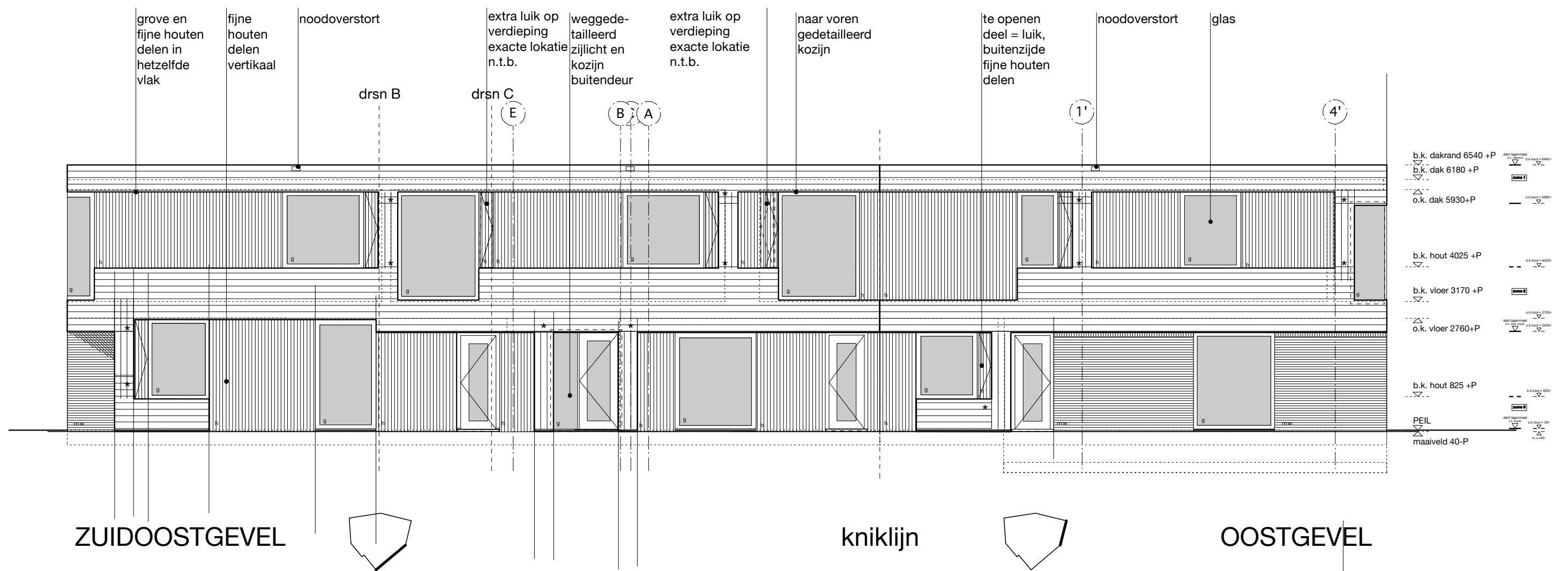
Onix BV postbus 474 9700 AL Groningen

bezoekadres: Papiermolenlaan 3/15, 9721 GR Groningen
tel.: 050-5290252, fax.: 050-5290282, e-mail : info@onix.nl

Printdatum: vrijdag, 10 oktober 2008

Formaat origineel: A2 staand





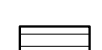
RENVOOI



hout fijn



metselwerk



hout grof



kozijn RAL 9010



glas



te openen deel (fijn hout)
tegen heersende windrichting in

veiligheidsbeglazing conform NEN 3569

gehele houten gevel dient te voldoen aan
Euroklasse CE-1 met betrekking tot de bijdrage
aan brandvoortplanting.
Hiertoe houten geveldelen behandelen met
Flameguard HCA40 + HCA40 Finish

zonwering (screens) op alle gevels behalve
noordgevel en noordwestgevel toepassen

* = horizontale/vertikale verdeling volgens
patroon architect

Project:

Nieuwbouw Michaëlschool te Leeuwarden

Tekening:

Gevels

Tek.nr.:

BA 03.01

Opdrachtgever:

Michaëlschool Leeuwarden

Schaal: 1:100

Status: Bouwaanvraag

Datum: 10-10-08

Gewijzigd:

Onix BV postbus 474 9700 AL Groningen

bezoekadres: Papiermolenlaan 3/15, 9721 GR Groningen

Printdatum: vrijdag, 10 oktober 2008

Formaat origineel: A2 staand

tel.: 050-5290252, fax.: 050-5290282, e-mail : info@onix.nl



