



Circulair Ontwerpen

School: Landstede Harderwijk

Klas: BA-coh20

Datum: 24-05-2023

Inhoudsopgave

Introductie	2
Flexwoningen	4-6
Overige gedeelte gebouw	8-20
Tuin	22
Bouwplaats inrichting	24
Berekening CO2/stikstof/fijnstof footprint van de materialen	26
Slotwoord	28
Bronvermelding	30

Introductie

Introductie

Vanuit Smart Circulair en Landstede Harderwijk hebben wij de opdracht gekregen om een oud school gebouw te transformeren in een gebouw met meerdere functies. Deze opdracht voeren wij met de gehele klas uit, bestaande uit 11 studenten.

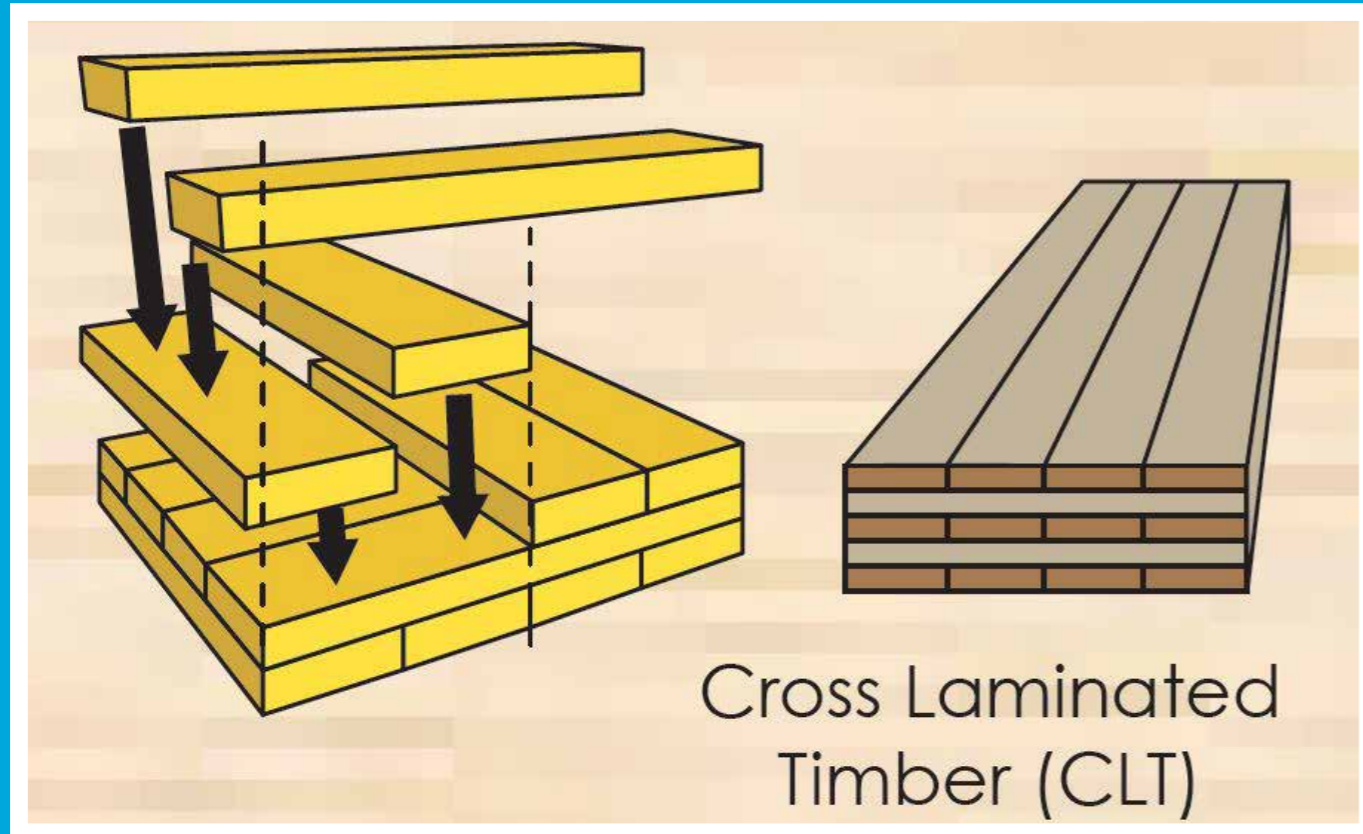
Wij hebben het gebouw Van der Capellen in Zwolle toegewezen gekregen. Er is gevraagd of wij als klas dit oude school gebouw willen herbestemmen met daar in flexwoningen, kantoor ruimtes, tijdelijke schoolhuisvesting en andere maatschappelijke voorzieningen.

In dit criterium worden alle circulaire keuzes die we hebben gemaakt toegelicht.

Een aantal voorbeelden hiervan zijn: wat voor materialen we gaan gebruiken, de MPGs, de bouwplaats inrichting en nog veel andere onderwerpen.

Aan de hand van deze informatie willen we u graag meenemen in ons criterium.

Flexwoningen



Afb. 1.1



Afb. 1.2

Constructie Flexwoningen

We hebben gekeken naar verschillende flexwoningen die modulair en demontabel zijn. Daaruit blijkt dat de meeste flexwoningen uit HSB bestaat. Ook CLT en GlueLam zijn erg populair op het gebied van circulaire en duurzame materialen binnen flexwoningen.

Wij maken gebruik van CLT. CLT is net zo sterk als beton, dus voor de constructie is CLT een ideaal duurzaam en circulair materiaal.

Wij hebben voor CLT gekozen omdat wij niet weten wat de toekomst gaat worden van deze units. Het gebouw wat wij nu hebben ontworpen is drie verdiepingen hoog, dat zou makkelijk haalbaar zijn geweest met HSB alleen als wij het overdimensioneren in de constructie kan het makkelijker tot acht verdiepingen gemaakt worden zonder de constructie van de woningen aan te passen. Op die manier zijn er meer mogelijkheden voor gemeentes om de woningen aan te passen op haar bestemmingsplan. Wij maken geen gebruik van GluLam, omdat dit minder CO2 opneemt dan CLT.

Materialen

Zoals hierboven genoemd gaan wij voor de constructie van de flexwoningen CLT toepassen.

Ook passen wij houtenkozijnen en triple glas toe, waarom kunt u op pagina ... in het criterium lezen

Isolatiemateriaal

Voor de isolatie hebben wij gekeken naar verschillende isolatie materialen. We hebben onderzoek gedaan naar biobased materialen. Wij zijn meerdere biobased materialen tegengekomen, waaronder cellulose, hennep, kurk en vlas.

Wij kiezen voor isovlas omdat het een biobased en duurzaam product is. Het heeft een zeer goede isolatie waarde en het dempt geluid goed, de geleidingswaarde van isovlas is 0,035 W/mK. Ook is het ademend en vochtregulerend, waardoor het een gezond binnenklimaat creëert.

Isovlas is ok brandvertragend, rotbestendig en heeft een lange levensduur. Het is ook makkelijk te verwerken en te recylen.

We hebben bijvoorbeeld niet voor cellulose gekozen, omdat ondanks dat dit ook een duurzaam materiaal is, het minder goed om kan gaan met vocht en daardoor kan het gaan schimmelen.

Materialen schil

Voor de schil van het gebouw doen wij houtengevelbekleding, om zo een moderne sfeer te geven aan de omgeving. Houtengevelbekleding is natuurlijk ook duurzaam en het is een natuurlijkproduct. Bovendien is het sterk en isolerend en kan het goed tegen verschillende weersomstandigheden. Door dat er veel verschillende hout en afwerking is, is er veel keuzevrijheid in het ontwerp en kan de gemeente zelf kiezen wat voor soort hout uitstraling ze willen geven aan hun gevel.

Voor de galerij hebben gedacht aan steigerplanken, op marktplaats zijn genoeg particulieren die de planken verkopen. Voor de galerij en het balkon is er gekozen voor een glazen balustrades, zo krijg je een speelse look en komt er op het balkon genoeg licht naar binnen.

Een voordeel hiervan is dat het lang mee gaat, het is bestand tegen weersinvloeden en kan gemakkelijk worden schoongemaakt en onderhouden. Een nadeel is dat het een zeer hoge co2 uitstoot heeft, maar er zijn inmiddels wel circulaire alternatieven, zoals gerecycled glas en balustrades die zijn ontworpen om gemakkelijk te demonteren en te hergebruiken.

We zouden dus eventueel al het glas dat we uit het gebouw halen kunnen recylen en kunnen hergebruiken voor de balustrades. We hebben geen tijd gehad om dit uit te zoeken, maar dit zouden we zeker gedaan hebben als we hier tijd voor gehad hadden.

Eventuele alternatieven oplossingen voor de balustrade zijn natuurlijke materialen zoals bamboe of hout (als deze afkomstig zijn van duurzame beheerde bronnen)

Dakafwerking

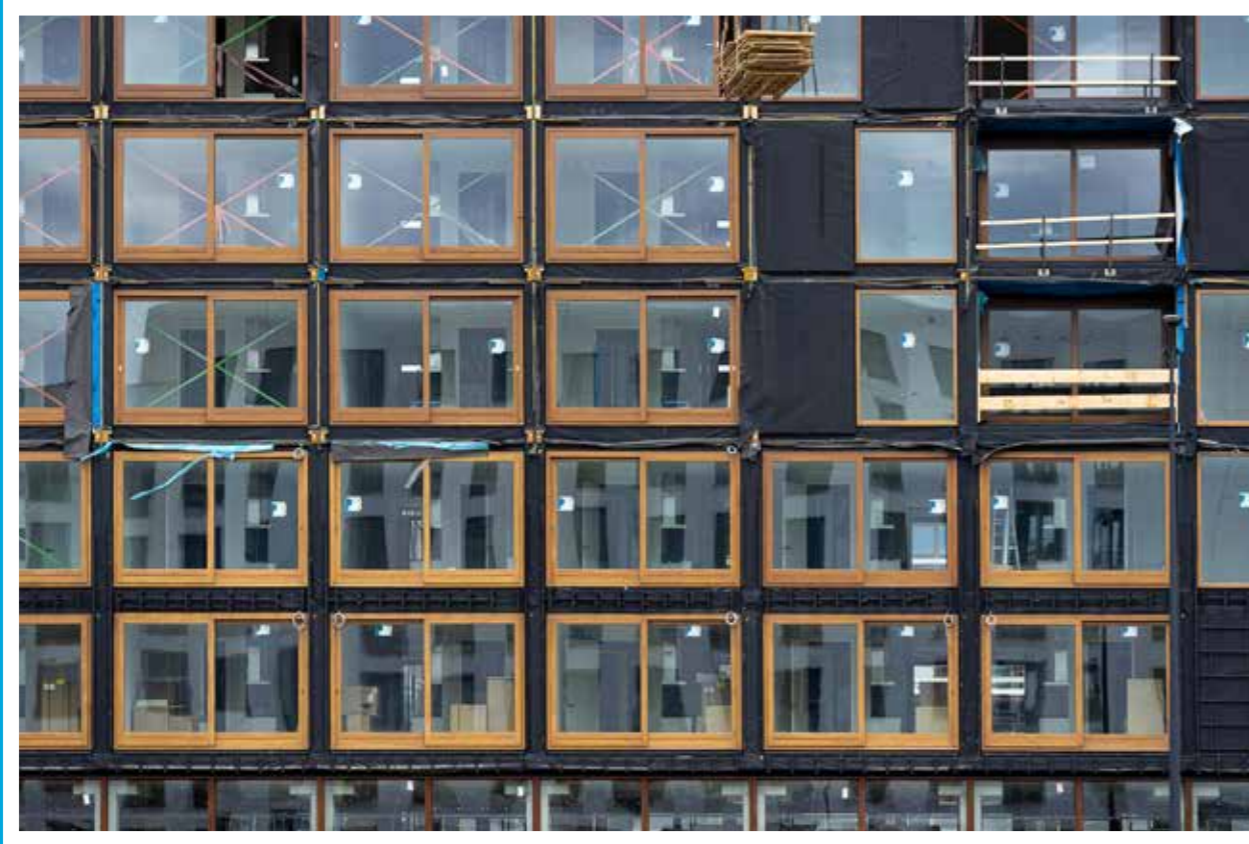
Wij gaan als dakafwerking van de flexwoningen EPDM toepassen. De reden dat we dit gaan toepassen is dat het een duurzaam materiaal is, waterdicht is en het bestand is tegen extreme weersomstandigheden. Ook is het een lichtgewicht materiaal dat gemakkelijk kan worden toegepast op onze houten constructie en het kan gemakkelijk worden aangebracht en worden verwijderd, wat voor onze een heel handig is, omdat het plan is dat het maar 15 jaar blijft staan.

EPDM kan worden gerecycled en hergebruikt aan het einde van de levensduur.

Het is ook bestand tegen UV-straling en kan daardoor lang meegaan zonder te verkleuren of te degraderen. Het materiaal is ook flexibel en kan worden aangebracht zonder dat er open vuur of hete lucht nodig is, waardoor het een veilige optie is.

Ook is het relatief gemakkelijk te onderhouden en te repareren, waardoor het een kosteneffectieve keuze is.

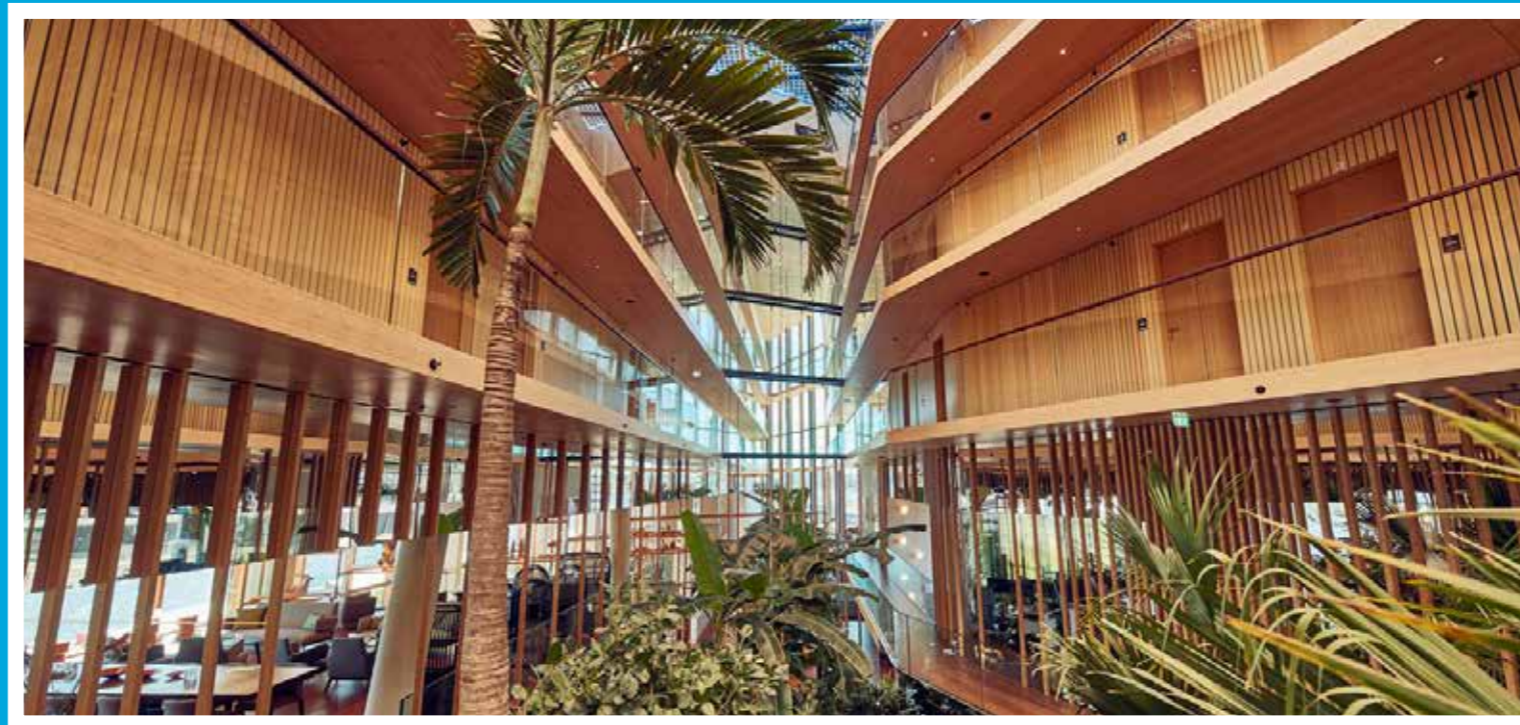
Flexwoningen



Afb. 1.3



Afb. 1.4



Afb. 1.5

Referentie projecten

Juf Nienke (afb. 1.3) is een gebouw in Amsterdam, dit project komt heel erg in de buurt met wat wij hebben bedacht. Juf Nienke is opgebouwd uit modulaire bouwdelen van biobased materialen. Ook heeft dit gebouw een binnentuin die is bedoeld om de mensen bij elkaar te brengen en om het gebouw natuur-inclusief te maken. Een belangrijk verschil tussen dit project en ons project, in Juf Nienke zitten geen flexwoningen.

Hotel Jakarta (afb. 1.5), ook gelegen in Amsterdam is een hotel dat opgebouwd is door units op elkaar te stapelen. De schil van dit gebouw is gemaakt van glas. De binnenkant van het hotel is bekleed met hout en veel groen, om zo een rustige omgeving te creëren voor de gasten.

Haalbaar en opschaalbaar

Door de constructie van CLT te maken en er dus één unit van te maken kan je woningen op elkaar stapelen. Door een schacht in de woning te maken kunnen alle leidingen boven elkaar gestopt worden. Door alle elektra aan te sluiten op één centraal punt kan je door de hele woning elektriciteit hebben. Omdat wij niet zeker weten of je in CLT gaten mag boren, zeggen wij tegen bewoners dat zij dit niet mogen doen en dus een andere manier moeten gaan vinden om decoratie op te hangen. In de fabriek worden de stopcontacten allemaal op dezelfde plek in gefreesd.

Standaardisering maatvoering

Voor de maatvoering hebben wij gekeken naar de eisen van de grote van het vervoer. Daarom zijn de maten van een flexwoning 10645 x 4730. Wij hebben meerdere bedrijven gecontacteerd om te vragen wat een standaard maatvoering zou zijn, maar geen van de gevraagde partijen wilden antwoord geven. Dit is de reden waarom wij voor deze maatvoering hebben gekozen, omdat deze maatvoering aansluit op de beganegrondvloer.

MPG

We hebben een MPG gemaakt van de flexwoningen en het overige gedeelte van het gebouw, dit kunt u verder op in het criterium lezen.

We hebben zoveel mogelijk in de MPG proberen te zetten om het zo accuraat mogelijk te maken. Maar sommige dingen hebben we er niet in staan, omdat we niet genoeg tijd hadden om dit te onderzoeken, hadden we hier wel de tijd voor gehad, was het er zeker bij toegevoegd.

De MPG van de flexwoningen kwam uit op 0,716, dit mag maximaal 0,8 zijn volgens het bouwbesluit. De opdrachtgever wilde graag 0,6 halen. Zoals u kunt zien in de bijlage neemt het glas het meeste op van dit getal. Dit zou waarschijnlijk kleiner worden als je vacuüm glas toe zou passen, wij hebben deze keuze niet gemaakt, omdat dit twee keer zo duur is als triple glas en het gebouw waarschijnlijk maar +/- 15 jaar blijft staan. Dit kunt u verder op in het criterium lezen op pagina 10

Zie bijlage MPG flexwoningen hier kunt u zien wat eruit de MPG is gekomen. Hier in staan ook de schaduwkosten. Dit moet de MKI zijn en dat is 37.765 euro's/jaar.

Overige deel gebouw

Dekvloeren



Withered prairie 5217 (stratio lineair)



Asteroid 3732 (marmoleum concrete vloeren)



Seashell 3428 (marmoleum splash)



Surprising storm 3420 (marmoleum vivace)

Vloerbekleding



Rock 50x50 gerecycled



Tramontane 50x50



Works sense 50x50



Florida donkergrijs 50x50

Dekvloeren

Voor de begane grondvloer, waar de school, studiecetrum, etc. komen hebben wij gekozen om een marmoleum afwerkvloer toe te passen. Dit omdat het een duurzaam en milieuvriendelijk product is en het gemakkelijk te onderhouden is.

Het is gemaakt van natuurlijke materialen zoals lijnolie, houtmeel en hars en is biologisch afbreekbaar en recyclebaar. Het is een duurzame en slijtvaste vloerbedekking die bestand is tegen krassen, vlekken en verkleuring. Marmoleum is hypoallergeen en antibacterieel, waardoor het een goede keuze is als mensen allergieën of astma hebben. Ook is het een geluiddempende vloerbedekking. Het is bestand tegen brand en heeft een lage ontvlambaarheid, waardoor het een veilige keuze is.

Het is verkrijgbaar in verschillende kleuren en patronen, waardoor de opdrachtgever zelf kan kiezen welke stijl ze willen. We hebben een aantal voorbeelden opgezocht die ze eventueel kunnen toepassen. Dit kunt u hiernaast zien.

Vloerbedekking

Wij hebben gekozen om in de kantoren op de eerste verdieping vloerbedekking toe te passen.

Vloerbedekking kan helpen om de akoestiek van een ruimte te verbeteren door geluid te dempen. Het kan ook zorgen voor extra isolatie, waardoor de ruimte warmer blijft in de winter en koeler in de zomer.

Tapijt kan ook helpen om de luchtkwaliteit te verbeteren door stof en allergenen vast te houden, helpt alleen als het regelmatig wordt schoongemaakt.

De duurzaamheid van tapijt hangt af van het type tapijt en de manier waarop het gemaakt is. Tapijt kan gemaakt zijn van natuurlijke of synthetische vezels en sommige tapijten zijn gemaakt van gerecyclede materialen.

Het is verkrijgbaar in verschillende kleuren en patronen waardoor de opdrachtgever zelf kan kiezen welke stijl ze willen. We hebben een aantal voorbeelden opgezocht die ze eventueel kunnen toepassen. Dit kunt u hiernaast zien

Overige deel gebouw



Afb. 2.1



Afb. 2.2

Houten kozijnen

Hout is vernieuwbaar en hout is eenvoudig te bewerken en later aan te passen om het ergens anders weer in te zetten. Daarnaast is hout makkelijk te repareren als je het per ongeluk beschadigd, het heeft in vergelijking met andere materialen weinig energie nodig voor de kap, het transport is wel erg afhankelijk van de herkomst. Hout is ook afbreekbaar in de natuur als de verf niet te schadelijk is.

Er zit veel verschil in de houtsoorten. Hardhout is hout van loofbomen. Loofbomen groeien langzamer dan naaldbomen, wat het hout van loofbomen harder en duurzamer maakt.

De milieuvriendelijkheid van hout hangt globaal af van de groei en herkomst van het hout en het transport. Daarom moet je goed op de labels letten, dit is bijvoorbeeld het FSC-keurmerk. Voor duurzaam hout kun je ook letten op HOUT100% en het Keurhout-logo FSC en/of het KOMO-keurmerk.

Prijs houten kozijnen

De prijs van houten kozijnen zijn in het algemeen goed en betaalbaar echter is het wel van belang om direct het juiste hout op de juiste plaats te krijgen.

Voordelen

- Hout is veelzijdig. Daarmee kan hout flexibel worden toegepast.
- Hout leent zich voor alle bouwmethoden. Door innovatieve bewerkingstechnieken is er altijd een oplossing op maat.
- Hout is ideaal voor renovatie én nieuwbouw.
- Hout is milieuvriendelijk. Door gebruik te maken van geselecteerd hout, wordt ons milieu minder belast.
- Hout is brand- en inbraakwerend, veilig en makkelijk te repareren.
- Hout isoleert en is luchtdicht. Zo zorgen we ervoor dat onnodig energieverlies wordt voorkomen.
- Hout heeft een lange levensduur. Zo dragen we bij aan een verantwoord materiaalgebruik.
- Hout is goed te bewerken en af te werken. Dat maakt het onderhoud en reparatie een stuk gemakkelijker. Bovendien is hout in iedere gewenste kleur leverbaar.

Aluminium kozijnen

Aluminium is niet gemakkelijk in een hoekje te plaatsen wat betreft duurzaamheid. Het is uitputbaar.

Dat is dus niet duurzaam en tevens geleidt het ook heel gemakkelijk dus dat is ook niet goed echter aluminium gaat heel lang mee, is geheel recyclebaar en circulair en daardoor ook duurzaam. Gelukkig zijn er veel innovatie gekomen en zijn er nu duurzame aluminium kozijnen.

Ze zijn in het algemeen veilig en inbraakwerend/-vertragend.

Aluminium kozijnen gaan gemiddeld zo'n 40 jaar mee. Dit is dus wel wat korter dan kozijnen van kunststof of van hardhout.

Nadelen aluminium

De prijs van een aluminium kozijn ten opzichte van hout of kunststof is hoger. Het nadeel van aluminium profielen is de relatief hoge geleidbaarheid. Om het probleem van die hoge geleiding op te lossen worden de aluminium raam- en kozijnprofielen gemaakt waarin een thermische onderbreking zit.

Welke aluminium kozijnen zijn duurzaam?

Bij aluminium kozijnen moeten we opletten het VMRG-keurmerk (Ze voldoen aan eisen op het vlak van inbraakbeveiliging en blijven gegarandeerd lang goed en mooi.

Aluminium dat tijdens fabricage, sloop of renovatie vrijkomt, wordt hergebruikt). Tegenwoordig worden aluminium kozijn nog steeds toegepast vanwege de duurzaamheid, veiligheid, lange levensduur en nu ook de goede isolatiewaarde, tevens hebben aluminium kozijnen van nu een hele laag onderhoudt en een laag gewicht.

Overige deel gebouw

Kunststof kozijnen

Kunststof kozijnen zijn niet allemaal duurzaam slechts enkele hebben hun productielijn aangepast, zodat ze voldoen aan de nieuwe kwaliteit eisen en milieunormen wat inhoudt dat deze langer meegaan. Kunststof kozijnen worden meestal gemaakt van polyvinylchloride (PVC).

Het keurmerk voor kunststof is heel belangrijk. Kunststof met het KOMO-, VKG-keurmerk hebben een hoge recyclegarantie en voldoen aan strenge eisen wat betreft constructie en inbraakwering en 'het belangrijkste' de manier waarop ze worden geïnstalleerd. KOMO gecertificeerd montage en productie zijn tot nu toe de richtlijnen voor kunststof.

Kunststof kozijnen kunnen tot wel 70 jaar meegaan. Dit betekent dat je ze in de regel maar één keer hoeft aan te schaffen en dat ze een leven lang meegaan.

Voordelen

Kunststof hoeft niet te worden geschilderd wat een kostenvoordeel geeft. Bij renovatie wordt steeds vaker door particulieren en bedrijven gekozen voor kunststof maar bij nieuwbouwprojecten is dat nog niet het geval.

Kunststof kozijnen zijn recyclebaar. De materialen zijn tot wel tien keer recyclebaar, zonder kwaliteitsverlies.

Nadelen

Omdat de meeste kozijnen van polyvinylchloride (PVC) gemaakt zijn wat een veelvuldig toegepaste thermoplast is (materiaal van kunststof dat bij sterke verhitting zacht wordt) die ontstaat na polymerisatie (samenvoegen van koolwaterstoffen tot een lange keten) en van de stof vinylchloride gemaakt worden zijn er bij de meeste nog weekmakers aanwezig na productie hierdoor kan het kozijn verouderen en verharden bij zonlicht.

Een weekmaker is allereerst schadelijk voor het milieu en heeft verder een tweetal nadelige eigenschappen. Wanneer kunststof verwarmd wordt (door de zon) verdampt de weekmaker en heeft deze vanaf circa 8 jaar een vergelend effect op witte of crème-witte kleurtinten; om dit verdampen en verkleuren tegen te gaan dienen die fabrikanten van de andere merken kunststof kozijnen het liefst elk jaar in de autowas gezet te worden. Als tweede nadelige effect is te melden dat het kunststof kozijn broos wordt na verdamping van de weekmaker.

Stalen kozijnen

Bij stalen kozijnen kan je kiezen voor heel slank en strak, ook net als aluminium is staal geheel circulair en ook duurzaam, echter de geleidbaarheid van temperatuur is bij staal een groot probleem. Enkele nieuwe profielen van staal zijn voorzien van een polyamide thermische onderbreking welke is versterkt met glasvezel. Anders dan bij andere stalen kozijnen wordt koude geleiding en condensvorming hiermee voorkomen.

Nadelen stalen kozijnen

De prijs van staal, het gewicht, en de voorbereiding. De bewerking van het stalen kozijn is vrijwel gelijk aan aluminium, alleen de hoog geïsoleerde energiezuinige profielen zijn ten opzichte van aluminium duurder.

Conclusie

Voor ons project willen wij houten kozijnen gaan toepassen. Wij doen dit omdat ten eerste de flexwoningen helemaal van hout worden gemaakt en dan is het, het makkelijkste om er ook houten kozijnen in te zetten.

We kiezen ook voor hout, omdat dit zoals eerder genoemd, als je goed op het houtsoort en de keurmerken let, dan is dit het duurzaamste en circulaire keuze, ook kunnen houtenkozijnen makkelijk gerepareerd worden en kunnen ze worden hergebruikt. Ook hebben deze kozijnen een lange levensduur en omdat de rest van de flexwoningen helemaal van hout worden gerealiseerd is dit dus ook een logische keuze.

Overige deel gebouw



Afb. 2.3



Afb. 2.4

Deuren

Wij kiezen ervoor om houten deuren te gebruiken, omdat hout een hernieuwbaar materiaal is en het kan worden geogst uit duurzame beheerde bossen. Het gebruik van hout als materiaal kan ook helpen om de CO₂-uitstoot te verminderen, omdat hout tijdens de groei CO₂ uit de atmosfeer opneemt en opslaat. Ook is het gemakkelijk te repareren en opnieuw worden afgewerkt, waardoor het een langere levensduur heeft en minder snel vervangen hoeft te worden.

Het heeft ook een warme en natuurlijke uitstraling, die past bij veel verschillende interieurstijlen.

Een deel van de deuren die worden gesloopt uit het gebouw, willen wij gaan hergebruiken. Dit zijn ook allemaal houten deuren, wij wilden het een geheel houden en daarom hebben we gekozen om ook nieuwe houten deuren te gaan toepassen.

Glas

HR++ glas: Dit is isolerend dubbelglas, bestaande uit twee platen glas. De ruimte tussen het glas wordt gevuld met edelgas, waardoor het zeer goed isoleert. Het glas is aan één zijde gecoat wat zorgt voor een nog betere isolatie.

HR+++ glas: Ook wel triple glas of driedubbel glas genoemd. Dit type hoogrendementsglas is voorzien van drie glasplaten. Ook hier is de ruimte tussen de glasplaten gevuld met edelgas.

Triple glas isoleert nog beter dan dubbel glas, wat leidt tot een nog hogere energiebesparing. Op glasgebied is triple glas dan ook de meest duurzame keuze die je kunt maken. Daarnaast zorgt triple glas ook voor minder geluidsoverlast en een hogere veiligheid omdat het moeilijker te breken is dan enkel of dubbel glas.

Vacuüm glas: Vacuümglas is een speciaal soort dubbel glas dat net zo goed isoleert als triple glas, maar veel dunner is. De ruit is ongeveer 8 mm dik: dat is dunner dan al het andere isolatieglas.

Vacuümglas is wel een stuk duurder dan HR++ glas of triple glas. Voor monumenten of beschermd stadsgezicht is het een alternatief voor monumentenglas.

Conclusie

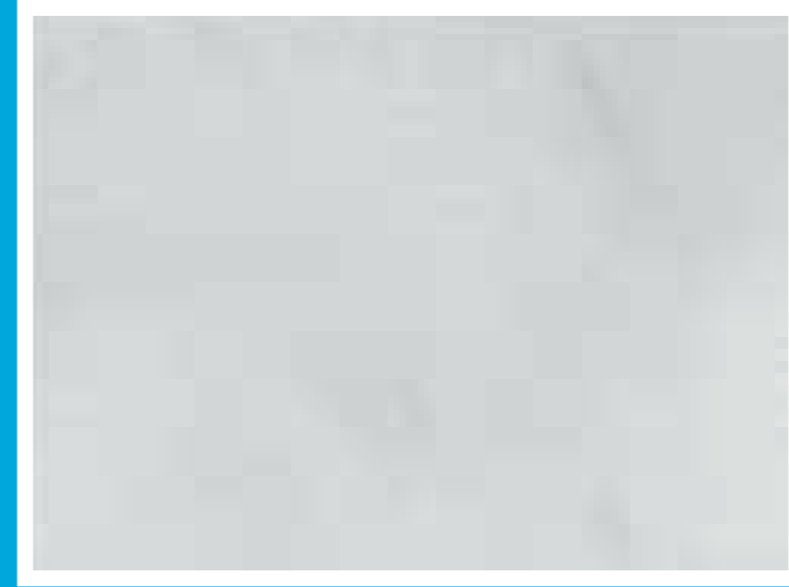
We kiezen voor triple glas, omdat dit een duurzamere keuze is dan dubbel glas. Vacuümglas is nog beter, de reden hiervoor staan hierboven genoemd. Maar hier hebben we niet voor gekozen omdat dit twee keer zo duur is als triple glas.

Met triple glas kun je ook al veel energiekosten gaan besparen en dat is al een heel groot voordeel vergeleken met dat het pand momenteel enkele glas erin heeft zitten, hierdoor zijn de stookkosten op het moment zijn super hoog, dus die postenkosten kunnen we hierdoor voor een heel groot deel verminderen.

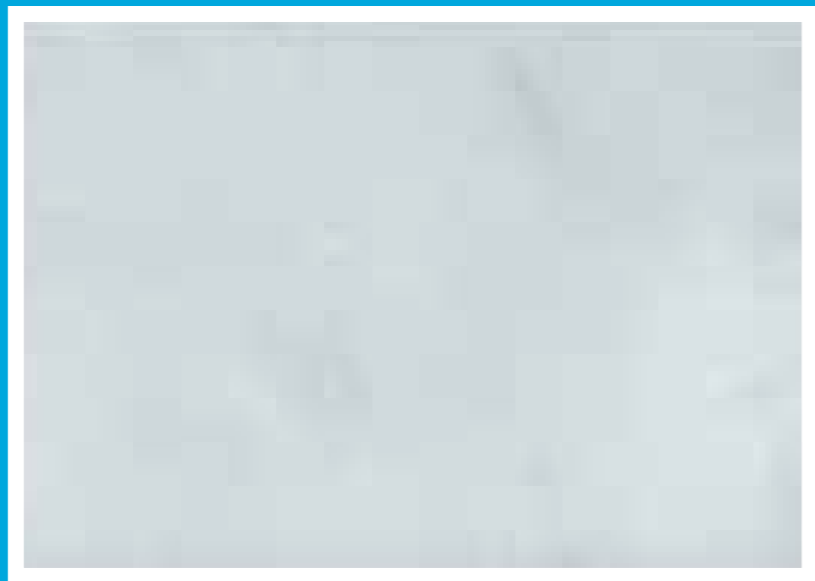
Overige deel gebouw



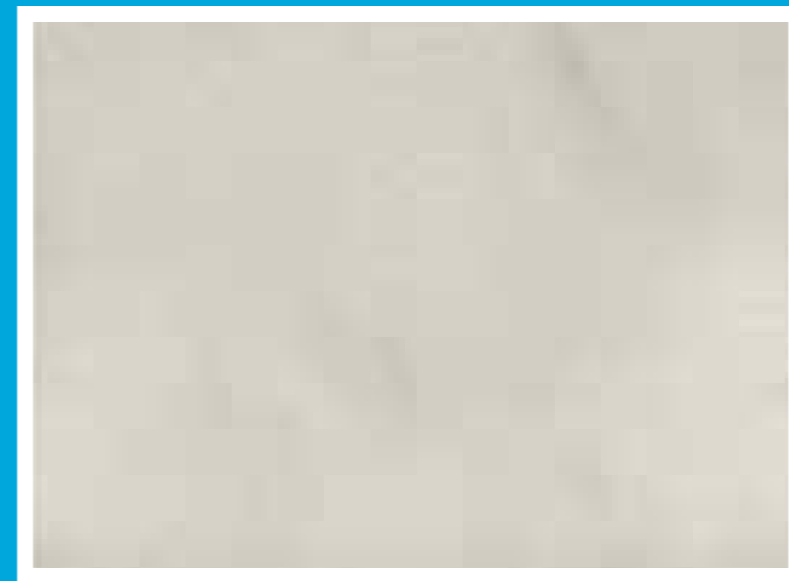
Dakota



Clara



Dani



Bonnie

Binnenwand

Vurenhouten HSB binnenwand

Vurenhout heeft een lage dichtheid, waardoor het gemakkelijk te hanteren is tijdens de bouw.

Het is relatief zacht en kan gemakkelijk worden gezaagd, geschuurd en geboord, waardoor het een flexibel materiaal is voor verschillende ontwerpen en afmetingen.

Hoewel vurenhout minder duurzaam is dan sommige andere houtsoorten, kan het met de juiste behandeling en onderhoud een lange levensduur hebben. Door het te impregneren of te behandelen met houtbeschermingsmiddelen kan de duurzaamheid worden verbeterd.

Voordelen van vurenhout voor HSB binnenwanden

Hout is een hernieuwbare grondstof en het gebruik ervan draagt bij aan een verminderde CO₂-uitstoot in vergelijking met materialen zoals beton of staal. HSB binnenwanden kunnen in een fabriek worden geprefabriceerd en vervolgens op de bouwplaats in elkaar worden gezet. Vurenhout is gemakkelijk te bewerken en te monteren, waardoor de bouwtijd wordt verkort.

De natuurlijke isolatie-eigenschappen van vurenhout dragen bij aan een betere energie-efficiëntie van een gebouw en verminderen geluidsoverdracht tussen ruimtes.

Vurenhout is over het algemeen betaalbaarder dan andere bouwmaterialen, waardoor het een kosteneffectieve keuze is voor HSB binnenwanden.

Toepassingen van vurenhout in HSB binnenwanden

Frameconstructie: Het vurenhouten frame vormt de basisstructuur van een HSB binnenwand. Het biedt stabiliteit en ondersteuning voor andere bouwmaterialen.

Bekleding: Vurenhout kan worden gebruikt als bekleding aan de binnenkant van de HSB wand om een warme en natuurlijke uitstraling te creëren.

Afwerking: Vurenhout kan worden gebruikt voor de afwerking van de binnenwand, zoals plinten, deurkozijnen en lijstwerk, waardoor een consistent uiterlijk wordt verkregen.

Conclusie

Vurenhout is een uitstekende keuze voor HSB binnenwanden vanwege zijn eigenschappen, voordelen en brede toepassingsmogelijkheden. De lichte, gemakkelijk te bewerken en duurzame eigenschappen maken het een ideale houtsoort voor dit type constructie. Daarnaast draagt het gebruik van vurenhout bij aan milieuoverwegingen, kostenbesparing en energie-efficiëntie. Bij het ontwerpen en bouwen van HSB binnenwanden is vurenhout een betrouwbaar en veelzijdig materiaal.

Daarom hebben wij dus ook de keuze gemaakt om dit te gaan toepassen.

Binnenwand afwerking

Leemstuc

Leem is bestaand uit natuurlijke grondstoffen. Het bestaat uit zand, water, klei en stro. In plaats van stro wordt ook nog wel eens zaagsel, papiercellulose, hennep hout of weipoeder gebruikt, al naar het gelang het gewenste effect.

Leemstuc is al lang populair en dit heeft verschillende redenen. Een van de populairste redenen zijn dat het tijdloos is en duurzaam, het materiaal heeft ook nog andere positieve eigenschappen:

- Het is milieuvriendelijk, omdat leem een volledig natuurlijk materiaal is waar geen stoffen aan worden toegevoegd die schadelijk kunnen zijn voor mensen, dieren of de natuur.
- Het is vochtregulerend. Leem geeft vocht af wanneer de lucht droog is en neemt vocht op uit de lucht als deze te vochtig is. Hierdoor wordt het binnenklimaat van het gebouw verbeterd en omdat luchtvochtigheidsgraad laag gehouden wordt kunnen huisstofmijt en schimmels zich niet goed nestelen in het gebouw.
- Het is warmteregulerend. Leemstuc biedt een thermische isolatie, omdat het materiaal gelijkmatig warmte afgeeft en zich aanpast aan de omgeving.

Ook kan leemstuc bijna op alle ondergronden worden aangebracht. Daarnaast kan het materiaal op diverse manieren worden afgewerkt, waardoor de uitstraling door de opdrachtgever gekozen kan worden. Het kan bijvoorbeeld grof aangebracht worden voor een ruiger uiterlijk of juist glad laten afwerken met een finishlaag voor een warmere uitstraling.

Overige deel gebouw



Afb. 2.5

Verf

Op dit moment is, wat nu de aula is, oranje (waarschijnlijk) stalen golfbeplating. Dit willen wij een ander kleurtje geven, omdat oranje niet bij ons ontwerp past. Er zijn verschillende soorten duurzame en circulaire verfsoorten voor die we kunnen gebruiken. Deze verfsoorten zijn gemaakt van natuurlijke ingrediënten en bevatten geen schadelijke oplosmiddelen of chemicaliën. Deze verfsoorten zijn ook vaak gemakkelijk te onderhouden en te repareren, waardoor ze een kosteneffectieve en duurzame keuze zijn. Voorbeelden hiervan zijn:

- Verf op basis van lijnolie, dit wordt gemaakt van lijnolie, pigmenten en soms harsen. Het is een traditionele verf die al eeuwenlang wordt gebruikt en bekend staat om zijn duurzaamheid en weerbestendigheid. Het is een milieuvriendelijke keuze omdat het biologisch afbreekbaar is en weinig tot geen vluchtige organische stoffen (VOS) bevat, dit vermindert de uitstoot van schadelijke stoffen vermindert. Het is in verschillende kleuren en afwerkingen te verkrijgen en kan gemengd worden met natuurlijke pigmenten om verschillende tinten te creëren.

Een nadeel hiervan is dat het lang moet drogen en meestal meerdere lagen vereist om een goede dekking te krijgen.

- Biobased verf, het is gemaakt van hernieuwbare, biologische afbreekbare en niet-toxische materialen, zoals plantaardige oliën, harsen en pigmenten. Het is minder schadelijk voor de het milieu. Biobased heeft ook een lage uitstoot van vluchtige organische stoffen (VOS), wat de luchtkwaliteit binnenshuis verbetert en de blootstelling aanschadelijke chemicaliën vermindert. Het is ook in verschillende kleuren te krijgen. Het kan worden gemengd met natuurlijke pigmenten om verschillende tinten te creëren. Ook heeft het een lage impact op het milieu. Biobased is wel duurder dan traditionele verfsoorten, maar het is een duurzame en gezonde keuze die bijdraagt aan een beter milieu.

Een van deze soorten verf zouden we kunnen toepassen om de oranje metalen golfplaten een ander kleurtje te geven.

Groene gevels

Voor de groene gevel hebben wij gekozen om klimplanten met een klimhulpsysteem toe te passen, dit omdat wij de gevel zo min mogelijk willen aantasten, er zijn ook veel ramen waar we om heen moeten werken en dat kan erg makkelijk met dit systeem en hebben we later niet het probleem dat het voor de ramen langs groeit. Ook wilde wij de gevel zo min mogelijk belasten, door deze toepassing hoeft er geen systeem te komen voor watergift en bemesting, dit is dus minder gewicht aan de gevel.

De kosten van klimplanten met klimhulpsystemen bedragen minder dan 50% van de aanleg van andere vormen van groene gevels. De onderhoudskosten zijn nog beperkter, slechts 0-25%. En klimplanten zijn zeker zo mooi, ze zijn flexibel toepasbaar en meer gevarieerd gedurende de seizoenen.

Allerlei soorten klimplanten zijn mogelijk, bloeiende klimplanten, 's winters groenblijvende, bladverliezende, standplaatsen in de zon of schaduw, snelgroeende, laag blijvende of juist erg hoog groeiende klimplanten.

De standplaats, de bodemsoort en de vorm van de gevel zijn veel bepalend voor de mogelijke plantensoorten.

Klimhulpsystemen wordt gereguleerd waar de klimplanten groeien. Waar op de gevel zich een klimhulpsysteem bevindt, groeit de klimplant. Waar het systeem niet is bevestigd groeit de klimplant niet. Zo wordt voorkomen dat klimplanten groeien op plekken waar je ze niet wilt hebben en wordt schade aan de gevel voorkomen.

Het voordeel van klimplanten als groene gevel is dat ze geen systeem nodig hebben voor watergift en bemesting. Ze groeien gewoon in de aarde. Uitval of storing van een watergiftsysteem en daardoor verdroging kan dus niet optreden. Het watergiftsysteem hoeft dus ook niet te worden onderhouden. Dit werkt weer kostenbesparend.

Het voordeel van gevelbeplanting is dat het een koelend effect heeft in de zomer en een isolerend effect bij kou in de winter. Door slimme keuzes te maken voor het type klimplant kan dit effect nog worden versterkt.

Overige deel gebouw

MPG berekening

We hebben een MPG gemaakt van de flexwoningen, dit kunt u op eerder in het criterium lezen op pagina ... en het overige gedeelte van het gebouw.

We hebben zoveel mogelijk er in proberen te zetten om het zo accuraat mogelijk te maken, maar sommige dingen hebben we er niet in staan omdat we niet genoeg tijd hadden om dit te onderzoeken, hadden we hier wel de tijd voor gehad, was het er zeker bij toegevoegd.

De MPG van de rest van het gebouw kwam uit op 0,433, dit mag maximaal 1.0 zijn volgens het bouwbesluit. (Dit is zonder de constructie berekend, deze zou in een ander criterium komen, maar we hebben niet genoeg tijd gehad om deze te maken). Deze zou er dan nog bij op geteld moeten worden, waardoor het getal hoger zou worden, maar wij gaan er niet vanuit dat het hierdoor boven de 1.0 uitkomt.

Zie bijlage MPG rest van het gebouw, hier kunt u zien wat eruit de MPG is gekomen.

Hier in staan ook de schaduwkosten. Dit moet de MKI zijn en dat is 37.334 euro's/jaar.

Materiaalgebonden Emissies

Wat zijn materiaal gebonden emissie

Materiaal gebonden emissie verwijst naar de uitstoot van stoffen die vrijkomen tijdens productie, verwerking, distributie, gebruik of verwijdering van materialen, deze emissie is dan ook direct afkomstig uit een materiaal.

De stoffen komen vrij in de vorm van gassen, deeltjes of vloeistoffen.

Bouwcomponenten met de hoge materiaal gebonden emissie zijn bijvoorbeeld staal, ijzer, aluminium, cement, en plastic. De betonnen constructie in het gebouw heeft een hoge materiaal gebonden emissie, bij de productie van beton komen er stoffen vrij als koolstofdioxide, zwaveloxide, fijnstof, stikstofoxide en vluchtige organische stoffen.

Naast beton zit er ook staal in het gebouw, bij de productie en verwerking van staal komt er naast koolstofdioxide ook een emissie van stoffen als koolstofmonoxide, methaan vrij.

Zie bijlage MPG flexwoningen en bijlage MPG rest van het gebouw, wat bij ons de materiaalgebonden Emissie is.

Tuin



Afb. 3.1

Bamboe planken

Bamboe planken

In de tuin staan bankjes, de bankjes zijn voornamelijk gemaakt van bamboe planken. Er is gekozen voor bamboe omdat het sterk en slijtvast is, niet snel vervangen hoeft te worden en hergebruikt kan worden. Doordat de levensduur van bamboe producten meestal langer is dan de tijd voordat bamboe geoogst kan worden, is het een super hernieuwbare bron.

Bij de CTECH Caramel worden de poriën beschermd door keramische deeltjes, die beschermen tegen aanvallen door schimmels en insecten.

Paden

In de tuin liggen al paden van verschillende steensoorten die we gaan hergebruiken in het nieuwe tuinontwerp, ook de bakstenen van de te slopen gevel worden hergebruikt als paden. Het schoonmaken van de stenen kost tijd, maar je bespaart transportkosten en de kosten van nieuwe stenen.

	CODE	DIMENSIONS
CTECH Color caramel	166570	137 x 20 x 1850
	166575	137 x 20 x 3050



Speelplaatstegels

Wij hebben voor de speelplaatsen in de binnen tuin gekozen om gebruik te maken van rubberen tegels, deze hebben naast een uitstekende valondergrond en uitstekende valdempende eigenschappen, nog veel meer voordelen.

Ze vangen trillingen, schokken en geluid op waardoor kinderen er veel fijner op spelen dan op stenen tegels. Rubbertegels zijn eenvoudig te plaatsen, te vervangen en kunnen hergebruikt worden op een andere plek of onder een nieuw speeltoestel. Bovendien hebben rubberen tegels bijna geen onderhoud nodig. Ze worden uiteraard wel vies maar met een hogedrukspuit zijn ze makkelijk schoon te maken. Met rubbertegels is een speelplek altijd strak afgewerkt en blijft er meer speelruimte voor de kinderen over.

Het gebruik van rubberen tegels in een speeltuin heeft wel een nadeel: ze zijn duur in aanschaf maar je hoeft nooit bij te vullen zoals valzand of houtsnippers en ze gaan jarenlang mee.

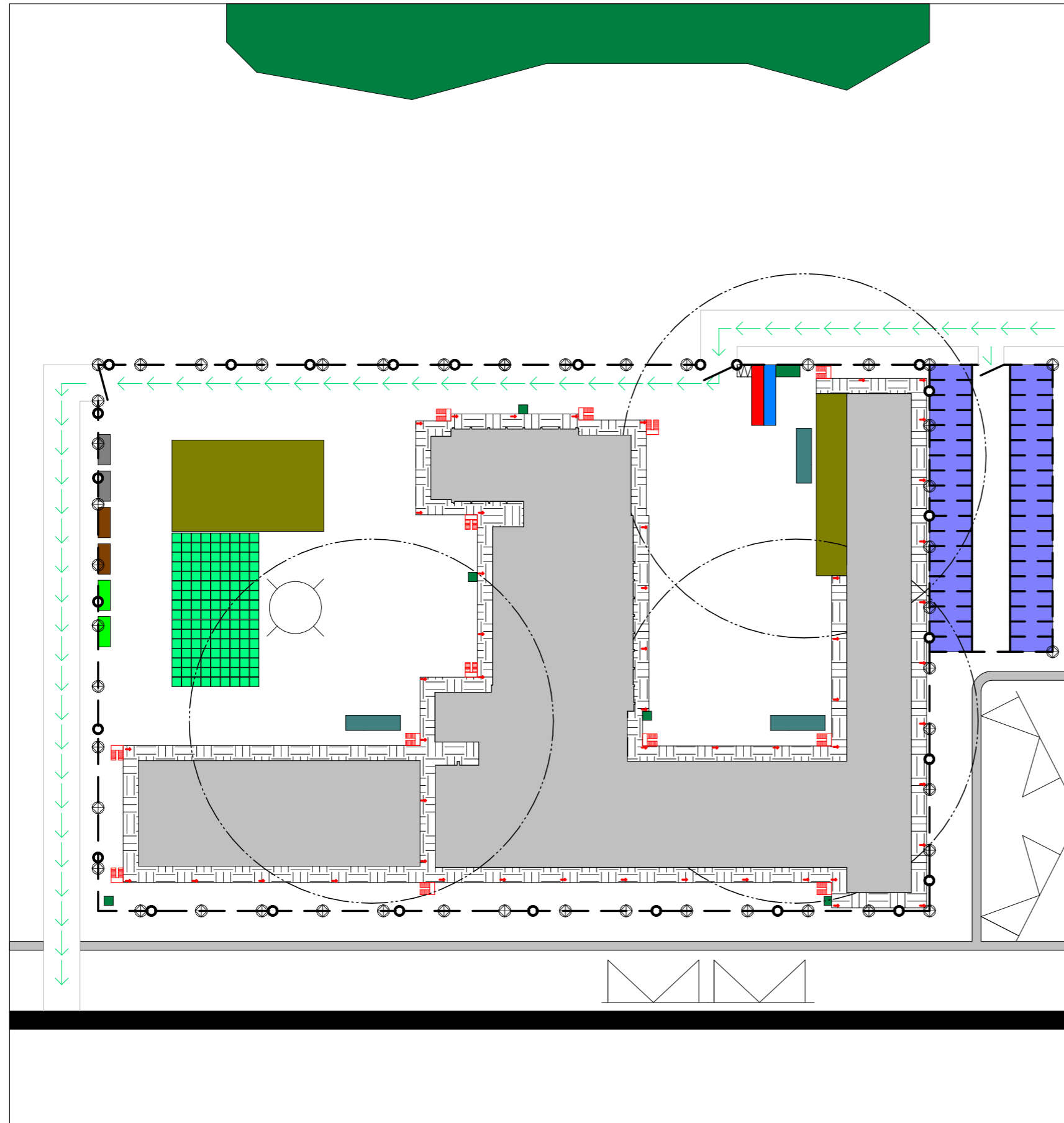
Met rubber tegels minimaliseer je ook de kans op uitglijden en vallen. Zelfs als het hard geregend heeft, zijn de rubberen speeltegels niet glad. Het water wordt snel afgevoerd door de rubberen speeltuin tegels voor buiten.

ROS heeft duurzame valtegels, die we willen gaan toepassen.



Bouwplaatsinrichting

Project Zwolle: bouwplaats indeling



- | | |
|-----------------------|--------------------|
| Afval container | Parkeerplaats |
| Steigerwerk | Toilet unit |
| Houtenafval container | Mobile kraan |
| Opslagplek | Licht |
| Uitvoedersgebouw | Camera's |
| Schaftkeet | Hekwerk |
| Gebouw | Rijroute |
| Milieucontainer | Trap |
| Reclamebord | Installatie stroom |
| Zonnepanelen | Stroom |
| | Opstelplaats silo |

Informatie:
 Locatie: Lassuslaan 230
 Provincie: Zwolle
 Opdrachtgever: Gemeente Zwolle

- | | | |
|----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Afval container= 2 x 10 m2 | Milieucontainer= 2x 20m2 | Hekwerk= 454 m2 |
| Steigerwerk= 2350 m2 | Zonnepanelen= 150 m2 | Trap=13 stuks |
| Houtafval= 2 x 10 m2 | Parkeerplaats= 38 m2 | Installatie stroom= 1 stuks |
| Opslagplek= 525 m2 | Toilet unit= 6 stuks | Stroom= 49 stuks |
| Uitvoedersgebouw= 20 m2 | Mobile kraan= 1 mobiele kraan | Licht= 48 stuks |
| Schaftkeet= 20 m2 | Camera's= 26 stuks | Opstelplaats silo= 1 silo |
| Gebouw= 4300 m2 | | |

Berekening Co2/stikstof/fijnstof footprint van de materialen

Co2 footprint

Materiaal	Aantal m ³	Kg CO ² /m ³	Totaal kg Co ²
Cross-laminated Timber (CLT)	1098,20	-664,0	-729.204,8
Beton	-	229,0	
Houten kozijn (flexwoningen)	6,974 (kozijn afmeting 66mm x 110mm)	474,1	3.306,4
Aluminium kozijn (gebouw)	21,28 (kozijn afmeting 129mm x 86 mm)	1172,7	24.949,7
Baksteen rood	314,04	898,2	282.071,6
Vlas isolatie (gebouw)	255,81 (150mm)	90,7	23.202,0
Vlas isolatie (Flexwoningen)	297,64 (150mm)	90,7	26.996,4
Staal	-	8831,2	

Slotwoord

Slotwoord

Helaas hebben wij geen gebruik gemaakt van het (master) materialenpaspoort, hier hadden we niet genoeg tijd voor.

Wel hebben we dankzij B+O Architecten een MPG berekening kunnen maken, we mocht hun programma hiervoor gebruiken.

Ook hebben we met de richtlijnen van BIM gewerkt dit is in ons Revit bestand te zien.

Wij hopen dat wij door dit criterium duidelijk hebben kunnen maken wat wij allemaal aan materialen toepassen en wat wij allemaal nog meer hebben gedaan voor de circulariteit van het gebouw.

Bronvermelding

Bronvermelding

<https://ahkkozijnen.nl/meest-duurzame-kozijnen-zijn-houten-kozijnen-maar-wat-helpt-het-milieu-nu-het-meeste/>

Duurzame Kozijnen: Update 2023 | WarmerHuis

Aluminium kozijnen: de voor- en nadelen van aluminium! |

Kozijnenvergelijker.nl

<https://www.glas.nl/triple-glas#:~:text=Er%20zitten%20veel%20voordelen%20aan%20triple%20glas%3A%201,energierekening.%20...%204%20Ook%20is%20tripleglas%20extra%20geluiddempend>

Duurzame Kozijnen: Update 2023 | WarmerHuis

<https://rubberen-tegel.nl/producten/valtegels>

https://palentis.nl/gevelbeplanting/?gclid=EAiaIQobChMIta7S68jl_gIVIhEGAB1l0gliEAAAYASAAEgJIw_D_BwE

<https://ecochain.com/nl/knowledge-nl/wat-zijn-schaduwkosten/>

<https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/isoleren-en-besparen/dubbel-glas-hr-glas-triple-glas/#vacuumglas-supergoed-isolerend>

<https://www.stucadoor-feitjes.nl/stucwerk/leemstuc/#:~:text=Leemstuc%20heeft%20een%20natuurlijke%20uitstraling%20wat%20bij%20veel,te%20beter%20het%20materiaal%20de%20luchtvochtigheidsgraad%20kan%20reguleren.>

<https://www.forbo.com/flooring/nl-nl/duurzaamheid/going-round/ppxgxt>

<https://www.betonstunter.nl/>