

B. Appendix B

Interview SunisFree 18-03-2020

Achtergrond

Ik ben sinds 2004 zelfstandig, dus dat is 16 jaar. Sinds 2009 ben ik volledig actief in zonnepanelen. Daarvoor deed ik voor 2009 was ik vooral actief met urban windturbines. Dat zijn kleine windturbines voor rural areas, voor afgelegen gebieden. Ik heb daarvoor een project gedaan voor hydropower, waterkracht, waarbij je een verval hebt van ongeveer een meter. Dat was een Nederlands IP, die maakten stuwen, sluizen, en dammen energie neutraal. Dus eerst waterkracht, toen wind turbines en nu PV.

Huidige bezigheid

Afgelopen tien/elf jaar heb ik dus PV gedaan. Ik positioneer mezelf als installateur en dat doe ik voor particulieren, bedrijven, lokale overheden, scholen, sportverenigingen. Ik zit in een groep omdat er veel contracten bij hun zitten. Die groep bestaat uit mensen die allemaal iets anders heel goed kunnen. Zoals het importeren van

zonnepanelen of andere aanverwante artikelen. Het zijn bijvoorbeeld mensen die heel goed zijn in elektrisch ontwerp. Een verzameling van allemaal verschillende disciplines die je nodig hebt om succesvol te kunnen functioneren.

Binnen mijn bedrijf ben ik voor de hele keten verantwoordelijk. Dus vanaf het eerste klantencontact tot het maken van een offerte, waar vaak een advies in verwerkt zit. Tot dan het leveren en plaatsen, de nazorg en monitoren, allemaal dat soort dingen.

Acquisitie klanten

Als het om acquisitie gaat voor de PV ben ik een redelijk gevestigde partij, dus vaak komen klanten naar mij met een offertevraag. Er is nog een alternatieve route; ik heb namelijk ook een adviespraktijk en die gaat veel meer in op de energietransitie van een woning. Dus daar help ik de woningeigenaar in het proces van waar ze nu staan met hun woning tot aan uiteenlopende doelen; beetje geld besparen, energieneutraal zijn, klimaatneutraal zijn. Daar heb ik al een 20-tal mensen mee geholpen. Dat kan zijn van een simpel advies tot aan het

helemaal ontzorgen. Ik heb ook 1 klant die echt al zijn regenwater opvangt en helemaal off-grid probeert te zijn met zijn woning.

Het verschilt erg hoe voorbereid de klanten zijn. Je hebt fanatieke klanten, die al een idee hebben van hoeveel zonnepanelen hun huishouden nodig heeft. Je hebt ook mensen die al meerder offertes hebben ontvangen van andere leveranciers. En ongeveer 50 procent van de klanten laten zich from scratch leiden in dit proces.

Procedure offerte maken

Ik kijk bij een klant hoeveel energie ze nu verbruiken, dat is een belangrijke parameter, ook kijk ik naar het dak. Naar beschikbaar dakoppervlak en het benutbaar dakoppervlak, dat zijn nog wel verschillende dingen. Je hebt verschillende scenarios. Hoe groot is het budget? Dat is vaak voor particulieren anders dan voor bedrijven. Waar ligt de focus. Je hebt eigenlijk drie scenario's in technische zin. Dat is een optimaal scenario, een maximaal scenario en een budget scenario. Een budget scenario kijkt je naar wat kan ja voor het geld

wat ze beschikbaar hebben kunt plaatsen. Bij een optimaal scenario kijk je naar wat een balans is tussen hoeveel panelen ik kan plaatsen en hoeveel kan ik er mee opwekken. En in een maximaal scenario kijkt ik gewoon naar wat is het maximaal benutbare dakoppervlak. En dan ga je gewoon maximaal volleggen.

Je hebt verbruik van een huis als parameter, maar je bent ook heel afhankelijk van fiscale regelingen en van vergunningen. Je hebt in sommige gevallen een omgevingsvergunning nodig. In veel gevallen niet, maar anders breng je daar de klant van op de hoogte. Dan kan je hem helpen bij vergunningaanvragen. En er zijn de fiscale regelingen, die zijn in economisch oogpunt het belangrijkste. Een particulier kan bijvoorbeeld zijn BTW terugvragen. Een bedrijf kan zijn energie investering aftrekken of een SDE subsidie aanvragen.

Dakbelasting

Daken hebben een overdimensionering van een daklast, of dat nou een dak is met dakpannen, of een plat dak, of een dak met isolatie, of met bitumen en EPDM, etc. Als ik als installateur een offerte kom opnemen, dan kijk ik na heel veel

zaken, waarbij ook gebruik maak van ervaring. In algemene zin volstaat een pannendak voor daklast, omdat die balken daaronder zwaar genoeg zijn. Je moet denken aan windbelasting, aan sneeuw belasting en bij windbelasting moet je niet alleen denken aan zijwaartse druk maar ook opwaartse druk.

Op een plat dak ik het vooral van belang, dat die opwaartse druk niet te hoog is of de ballast te laag, dan vliegen de spullen door de lucht. De benodigde ballast kan je laten berekenen door een constructeur, maar dat is bij de meeste projecten al te duur. Dus je moet wel echt projecten hebben die meer dan 100 panelen zijn om het rendabel te maken een constructeur in te huren, anders wordt het een dure grap. Dat is een beetje mijn vuistregel.

Als ik geen constructeur inhuur, dan bepaal ik de ballast op ervaring, dan loop ik over het dak heen en stel ik voel dat het doorveert, dan weet je al dat je een risico loopt als je daar gaat installeren.

De garanties van de bedrijven die de frames waar de zonnepanelen opgeschroefd worden, die zijn gebaseerd op bepaalde dimensionering, en je moet dan in de software van dat bedrijf gaan uitrekenen hoeveel ballast er nodig is

en waar dat moet komen. Dat moet je dan ontwerpen. Dit is bij elk dak anders. Bij een schuin dak werk je met dakhaken, die zitten dan aan het dakbeschot vast, of aan de panlatten. Waar je dan wel op moet letten zijn de hoeken, als de zijgevel veel wind vangt, dan maak je keuzes op het dak zelf, en ja dat is ook een beetje ervaring van de monteurs.

Proces particulier

Als we voor een particulier huis zonnepanelen gaan installeren: Het proces begint al bij het gesprek met de klant, dus nog voor je een offerte maakt. Dan ga je kijken naar de drie scenario's die ik in het kort beschreef. Je moet een beetje uitvinden wat het doel is van de klant en wat de verwachting is. En daar beginnen al heel veel keuzes. In de offertes zit impliciet al heel veel advies. De ene klant wil een super per paneel kunnen zien wat ze per paneel produceren, en de andere klant die zegt dat boeit me niks. Ik wil gewoon dat er een rood lampje brandt als ik iets moet doen, dat is het enige wat ik wil. Dat het zo simpel mogelijk is.

Maar als het proces vanaf plaatsting: We beginnen 's morgens met veiligheid. Hoe

benaderen we dit dakvlak. Wat voor een valbeveiliging hebben we hier nodig. En dat is ook altijd een compromis. Als je een dak hebt waar je een week staat, dan is het economische veel makkelijker te rechtvaardigen om een steiger op te zetten, dan als je op dezelfde dag alweer weg bent.

Bij particulieren ben je altijd op dezelfde dag alweer weg. Als je dan een steiger op gaat zetten dan ben je, een beetje overdreven, een halve dag bezig om een steiger op te zetten. En dan moet je de volgende dag terugkomen omdat het je het op 1 dag niet kan redden om ook die steiger weer af te breken. Dus dan zijn keuzes. Dan benader je het dak, je los je spullen uit je wagen. En dan ga je beginnen met, als je een pannendak neemt, het vastschroeven van de dakhaken onder de pannen.

Qua beveiliging; wat veel gebeurt is een persoonlijke beveiliging. Dat is een katrol, die zit op je borst en daar zit een haak aan en die zit vast aan de dichtstbijzijnde dakhaak die je al hebt gemonteerd. Dat is als je daar arbotechnisch naar kijkt niet helemaal juist, maar zo gaat dat in

de praktijk. En dan heb je twee handen vrij. Je hebt een ding op je heup of grote zakken, en daar zitten dan schroeven, bouten, moeren, inbussleutel en alle andere materialen die je nodig hebt in. Ze lopen niet met een koffertje rond.

Je hebt zo min mogelijk bij je en wat je bij je hebt is vooral bevestigingsmateriaal.

Op een plat dak is dat eigenlijk hetzelfde. Hier werk je met frames en die hijs je dan naar het dak. En die verspreid je dan over het dak.

Verantwoordelijkheden van de klant

De particulier moet van tevoren bij zijn energieleverancier aangeven dat hij zonnepanelen neemt. Hij moet eventueel die vergunning aanvraag doen, al dan niet in instemming met ons. Hij moet de BTW teruggave, alleen particulier, aanvragen. Afhankelijk van wat hij kiest moet hij de meterkast door ons of zelf door een andere installateur laten aanpassen.

Bereiken dak

Bij de particulier gaan we buitenlangs met alle materialen die naar het dak moeten. Het enige

wat je binnen doet is de kabel van de omvormer aanleggen. Die zit vaak onder het dak, dus op de bovenste verdieping of op de zolder. En daar moet een kabel doorheen, in een kastje, en daar komt een stroomkabel uit en die moet naar de meterkast gebracht worden. Als er geen steiger gebouwd is dan komt de installateur boven met een normale ladder. Via daar tillen we ook alle panelen omhoog voor de particulier.

Dit is een taak voor twee of drie mensen. Het hangt er vanaf of het een grote taak is en of er veel electra binnen loopt, dus de kabel doorleggen is meer werk, dan ga je er met z'n drieën heen. Als je twee projecten op een dag hebt kun je nog wel kiezen om met z'n vieren te gaan. Het hangt ervan af: is het ver weg, is er veel reistijd tussen het magazijn en het project? Er kunnen heel veel factoren in meespelen. We installeren de meeste zonnepanelen in Wassenaar, hier doen we alles met een ladder. Stel dat je het over een grachtenpand hebt, dan hangt het helemaal af van de plaatselijke situatie hoe je het dak benaderd. Je kunt een ladderlift gebruiken, waarbij je de spullen buitenlangs gaan en het personeel dan via binnen naar het dak. Maar je hebt ook telescoop bakjes die je

naar boven kunnen brengen. Hoe je het oplost is heel specifiek en kan echt per geval verschillen.

Onderhoud

Als alles eenmaal ligt, dan hangt het van het type klant en de geografische ligging af hoe de rest van de service verloopt. Ik heb bijvoorbeeld een klant, en zijn huis ligt heel dicht bij bomen. Die bomen veroorzaken een soort algen aanslag op de zonnepanelen en dan moeten vaak schoongemaakt worden. Maar er zijn ook klanten waarbij eens in de 5 jaar contact voldoende is. Er zijn ook klanten die nooit schoongemaakt hoeven te worden. Sommigen doen dit ook zelf. Daar leveren we dan instructies voor. Die worden mondeling overgedragen.

Reparaties

De meest voorkomende reparatie van zonnepanelen is een elektrische storing. Het is van tevoren dan altijd de vraag waar dat aan ligt, maar vaak is het de bekabeling of de omvormer. Of er is 1 omvormer, of elk zonnepaneel heeft

zijn eigen omvormer. De bekabeling kan beschadigd raken als het langs een scherpe rand loopt, dan is dat installatiefout. Hierdoor kan er een aardlek ontstaan. Dan gaat de spanning via de aarde in plaats van via de omvormer.

Nu heb je sowieso een heel hoofdstuk dat gaat het aarden van de zonnepanelen. Ten eerste heb je de aarding van de panelen om veilig te kunnen werken op het dak. Dan ga je eigenlijk de panelen die frames die ga je apart een kabel trekken naar de omvormer. Dat doen we eigenlijk altijd. Dit is volgens de normen niet verplicht, maar voor veilig werken heeft het de voorkeur. Op het moment dat er op het pand bliksembeveiliging aanwezig is dan zijn daar allerlei regels voor om daaraan te koppelen een aanpassingen aan het bliksem systeem te doen.

Het gebeurt zelden dat er panelen moeten worden vervangen. In een sporadisch geval, maar dat is echt een uitzondering. Het hangt van het systeem af wat het effect is als er 1 zonnepaneel uitvalt. Het kan dat dan het hele systeem eruit ligt, of dat je gewoon minder opwekt dan eerst. Daar kun je ook weer diep in duiken, is een hele wereld op zichzelf, met termen als hotspots (verhoogde weerstand in de panelen), etc.

Andere systemen

Ik heb niet eerder met PVTs gewerkt. Ik weet natuurlijk wel dat ze bestaan en ik probeer ze ook aan te bieden aan de klant, maar er is tot nu toe nog niet iemand geweest die die stap heeft durven te nemen.

Thermodynamische warmtepomp is een interessant product voor je opdracht. De warmteopslag van de warmtepomp die zit dan achter de panelen. Dat vind ik een nog meer geavanceerde vorm dan PVT. Het verschil is: bij een PVT loopt er een koelvloeistof achter de panelen langs, en die sla je op als warmte als een boiler, om tapwater en dat soort zaken te verwarmen. Bij een thermodynamische warmtepomp gebruik je niet de standaard

warmtewisselaar met een ventilator erachter, maar je gebruikt je panelen. Je hebt geen ventilatie meer, geen herrie meer en geen enorme koude wind door je tuin heen of over het terras van je burens heen waait.

Design brief

Als je focus op bestaande bouw van 1960 is, dan heb je een hele grote uitdaging. Deze huizen zijn slecht geïsoleerd waardoor een warmtepomp er niet tegenop kan. Zonnepanelen zijn sowieso goed, die kan je gewoon op zo'n dak schroeven, dat maakt niet uit. Maar daarna begint het toch bij de dingen die niet heel erg sexy zijn. En dan noem ik voorbeelden, anekdotes, van zo'n energiescan.

Ik kom dan bij mensen thuis en die zeggen dan; 'Nou we willen zo'n scan, wat gaan we allemaal doen.' En dan loop ik eerst door hun huis en trek ik allemaal kasten open en zoek ik naar luchtlekkages, waar de wind naar binnen waait. En dan zeg ik aan het eind van de energiescan: 'Nou, je kunt allemaal heel ingewikkelde

dingen doen,' en ze denken dan dat ik een warmtepomp ga installeren, maar ik raad ze dan aan; 'Je moet een fles PURschuim komen, en dan op alle plekken waar je wind voelt moet je dat dicht gaan zetten,' en dan kijken ze me heel teleurgesteld aan, want ze wilden een ander resultaat van een energiescan. Maarja, dit is echt de eerste stap.

Wat je ziet in de Trias Energetica, zo werkt een mensenbrein niet. Vanaf het begin dat ik met zonnepanelen bezig was vond ik het zo'n mooie ervaring dat mensen dan voor 10/15 duizend euro iets kochten, wat ze dan rationeel konden beargumenteren, maar buiten de ratio konden ze niet bevatten hoe zonnepanelen dan stroom op zouden wekken. Daar konden ze hun hoofd niet omheen krijgen. En dan belde ik een week nadat het was geïnstalleerd ze op, en dan was hun stem veranderd. Dan hadden ze het echt ervaren, dan was het bewezen dat het echt stroom opwekte. En ik had dan wel eens gevraagd; 'Maar had u dan toen u die handtekening zette voor 15 duizend euro, geloofde u het dan?' Maarja, toen was toch een beetje nog een twijfel. Ik vind dat heel bijzonder. En wat ik daarmee bedoel te zeggen is dat als je iemand vraagt om in de Trias Energetica eerst overal PURschuim in te spuiten, dan appelleer je

niet aan een verwachting waar mensen blij van worden. Iets nieuws kopen in een winkel wordt je blijer van dan de spullen die hebt op te ruimen en weg te gooien.

De combinatie van zonnepanelen en groene daken kan. Maar vaak probeer je te streven naar maximale benutting van het dakoppervlak. En dan is er eigenlijk heel weinig ruimte voor de groene daken, dus voor het sedem. Want onder de panelen, daar groeit het niet. Ik heb dat nog nooit geïnstalleerd. Ik heb wel gehad dat klanten me lieten weten dat ze van plan waren om dat om hun zonnepanelen heen aan te leggen. Ik kan me niet voorstellen hoe een groen dak problemen oplevert in combinatie met het onderhouden en repareren van zonnepanelen. Behalve dat je natte knieën krijgt.

Bij huizen voor 1960 is het niet zo dat de constructie van het huis problemen oplevert, qua draagkracht. Bij particulieren komt het bij mij het meest voor dat ze een pannendak hebben, waar ze zonnepanelen op willen. En bij bedrijven gaat het meestal om een plat dak. Als je een combinatie dak hebt (dus en plat en schuin), kijk je per geval specifiek waar je het best de panelen kunt plaatsen.

Als ik op beurzen kom kijk ik altijd naar nieuwe innovaties, maar veel zijn er echt kansloos. Een klemmetje of een randje, het kan zo veel verschil uitmaken. Als je twee handen nodig hebt om iets te monteren is het al onhandig. Ook is iedereen een beetje vastgeroest aan een bepaalde werkmethode. Dat zijn allemaal dingen waar natuurlijk elke innovatie last van heeft.

Het groene dak vind ik alleen uit ecologisch perspectief interessant. Vanuit economisch perspectief, dus de energie uitdaging of transitie, die speelt rond gas (dat de prijs en schaarste van gas anders wordt dan nu), daarin is een groendak niet een vraagstuk om in advies mee te nemen. Er zijn natuurlijk wel installateurs die gewoon 1 bepaald ding aan je willen verkopen en die proberen ze je aan te smeren, zonder het belang van de klant in ogenschouw te nemen tot in hoeverre er combinaties gemaakt kunnen worden van bijvoorbeeld stroom en warmte. Maar je zou dus als installateur iets moeten afweten van PVT of thermodynamische warmtepompen zodat je vragen van je klant daarover kunt beantwoorden.

De energieplanner.info kun je zien hoe je bepaalde keuzes kunt maken om je huis door de energietransitie te helpen.

Dak-installaties voor huishoudens

Deze enquête is een onderdeel van een afstudeer opdracht aan de faculteit Industrieel Ontwerpen aan de TU Delft, waarin een product wordt ontwikkeld wat dak-installaties zal combineren.

De installaties waarop gefocust wordt zijn zonnepanelen, groene daken en warmtepompen. Deze vragenlijst is bedoeld om erachter te komen wat de behoeften van de consument zijn.

Eerst zullen er een paar vragen zijn over uw huis, waarna bovengenoemde dak-installaties kort aan bod komen. De enquête eindigt met vragen over het combineren van de drie dak-installaties (zonnepanelen, warmtepompen en groene daken).

U kunt heen en weer in deze questionnaire, mocht u antwoorden willen aanpassen, door beneden op de pagina op 'back' of 'next' te klikken. De data zal anoniem gebruikt worden.

Uw huis

Eerst kort wat vragen over uw huis:

1. Woont u in een koophuis of een huurhuis?

Mark only one oval.

- Koophuis met een eigen dak
- Koophuis met een gedeeld dak
- Huurhuis met een eigen dak
- Huurhuis met een gedeeld dak
- Other: _____

2. Welk type dak heeft uw huis

Mark only one oval.


 Een zadeldak

 Een plat dak

 Een lessenaarsdak

 Een mansardedak

 Other: _____

 Gedeeltelijk plat dak

3. Op uw dak ligt de volgende type dakbedekking:

Tick all that apply.
 EPDM of bitumen

 Dakpannen

 Leistenen

 Riet

 Other: _____

 Grind

Zonnepanelen

Zonnepanelen kunt u op uw dak laten installeren om uw eigen (groene) energie op te wekken. Een systeem voor een gemiddeld huishouden kost rond de €5000 inclusief installatie, en heeft een gemiddelde terugverdientijd van 7 jaar. Ze gaan gemiddeld 25 jaar mee.

Een voorbeeld van zonnepanelen op een schuin dak



Een voorbeeld van zonnepanelen op een plat dak



4. Zou u geïnteresseerd zijn in het aanschaffen van zonnepanelen?

Mark only one oval.

- Ja *Skip to question 5*
 Nee *Skip to question 8*
 Misschien *Skip to question 9*
 Weet ik niet, ik ken de voor- en nadelen niet *Skip to question 9*
 Ik heb al zonnepanelen op mijn dak *Skip to question 13*

Zonnepanelen (geïnteresseerd)

5. Op een schaal van 1 (niet belangrijk) tot 5 (zeer belangrijk), hoe zou u de volgende eigenschappen voor zonnepanelen schalen?

LET OP: als u deze enquête maakt op uw mobiel, u kunt naar rechts of naar links vegen voor de volledige schaal.

Mark only one oval per row.

	Niet belangrijk	-	--	---	Zeer belangrijk
Lage aanschaf kosten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Goed voor milieu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uiterlijk	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ecologische imago	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zelfvoorzienend zijn	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Korte terugverdientijd	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6. Wat zouden voor u de belangrijkste redenen zijn om zonnepanelen aan te schaffen?

7. Wat zouden voor u de belangrijkste redenen zijn om geen zonnepanelen aan te schaffen?

Skip to question 17

Zonnepanelen (niet geïnteresseerd)

8. Om welke reden(en) bent u niet geïnteresseerd in zonnepanelen voor op uw dak?

Skip to question 17

Zonnepanelen (misschien geïnteresseerd)

9. Welke informatie zou u nodig hebben om een keuze te kunnen maken?

10. Op een schaal van 1 (niet belangrijk) tot 5 (zeer belangrijk), hoe zou u de volgende eigenschappen voor zonnepanelen schalen?

LET OP: als u deze enquête maakt op uw mobiel, u kunt naar rechts of naar links vegen voor de volledige schaal.

Mark only one oval per row.

	Niet belangrijk	-	--	---	Zeer belangrijk
Lage aanschaf kosten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Goed voor milieu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uiterlijk	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ecologische imago	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zelfvoorzienend zijn	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Korte terugverdientijd	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

11. Wat zouden voor u de belangrijkste redenen zijn om zonnepanelen aan te schaffen?

12. Wat zouden voor u de belangrijkste redenen zijn om geen zonnepanelen aan te schaffen?

Skip to question 17

Zonnepanelen (heeft al)

13. Wat waren uw afwegingen om zonnepanelen aan te schaffen?

14. Op een schaal van 1 (niet belangrijk) tot 5 (zeer belangrijk), hoe zou u de volgende eigenschappen voor zonnepanelen schalen?

LET OP: als u deze enquête maakt op uw mobiel, u kunt naar rechts of naar links vegen voor de volledige schaal.

Mark only one oval per row.

	Niet belangrijk	-	--	---	Zeer belangrijk
Lage aanschaf kosten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Goed voor milieu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uiterlijk	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ecologische imago	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zelfvoorzienend zijn	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Korte terugverdiensijd	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

15. Welke voordelen heeft u ondervonden van uw zonnepanelen?

16. Welke nadelen heeft u ondervonden van uw zonnepanelen?

Skip to question 17

Een warmtepomp kan gebruikt worden als warmtevoorziening in het huis. De warmtepompen gebruiken warmte in de lucht buiten uw huis om uw huis binnen te verwarmen.

Warmtepomp

Het laten installeren van deze pomp kost tussen de 4000 tot 7000 euro. De terugverdientijd ligt tussen de 7 en 15 jaar en hij gaat tussen de 15 en 20 jaar mee.

Een voorbeeld van een warmtepomp op een plat dak.



Een voorbeeld van een warmtepomp op een schuin dak.



17. Zou u geïnteresseerd zijn in het aanschaffen van een warmtepomp?

Mark only one oval.

- Ja *Skip to question 18*
- Nee *Skip to question 21*
- Misschien *Skip to question 22*
- Weet ik niet, ik ken de voor- en nadelen niet *Skip to question 22*
- Ik heb al een warmtepomp op mijn dak *Skip to question 26*

Warmtepomp (geïnteresseerd)

18. Op een schaal van 1 (niet belangrijk) tot 5 (zeer belangrijk), hoe zou u de volgende eigenschappen voor een warmtepomp schalen?

LET OP: als u deze enquête maakt op uw mobiel, u kunt naar rechts of naar links vegen voor de volledige schaal.

Mark only one oval per row.

	Niet belangrijk	-	--	---	Zeer belangrijk
Lage aanschaf kosten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Goed voor milieu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uiterlijk	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ecologische imago	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zelfvoorzienend zijn	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Korte terugverdientijd	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

19. Wat zouden voor u de belangrijkste redenen zijn om een warmtepomp aan te schaffen?

20. Wat zouden voor u de belangrijkste redenen zijn om geen warmtepomp aan te schaffen?

Skip to question 30

Warmtepomp (niet geïnteresseerd)

21. Om welke reden(en) bent u niet geïnteresseerd in een warmtepomp voor op uw dak?

Skip to question 30

Warmtepomp (misschien geïnteresseerd)

22. Welke informatie zou u nodig hebben om een keuze te kunnen maken?

23. Op een schaal van 1 (niet belangrijk) tot 5 (zeer belangrijk), hoe zou u de volgende eigenschappen voor een warmtepomp schalen?

LET OP: als u deze enquête maakt op uw mobiel, u kunt naar rechts of naar links vegen voor de volledige schaal.

Mark only one oval per row.

	Niet belangrijk	-	--	---	Zeer belangrijk
Lage aanschaf kosten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Goed voor milieu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uiterlijk	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ecologische imago	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zelfvoorzienend zijn	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Korte terugverdientijd	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

24. Wat zouden voor u de belangrijkste redenen zijn om een warmtepomp aan te schaffen?

25. Wat zouden voor u de belangrijkste redenen zijn om geen warmtepomp aan te schaffen?

Skip to question 30

Warmtepomp (heeft al)

26. Wat waren uw afwegingen om een warmtepomp aan te schaffen?

27. Op een schaal van 1 (niet belangrijk) tot 5 (zeer belangrijk), hoe zou u de volgende eigenschappen voor een warmtepomp schalen?

LET OP: als u deze enquête maakt op uw mobiel, u kunt naar rechts of naar links vegen voor de volledige schaal.

Mark only one oval per row.

	Niet belangrijk	-	--	---	Zeer belangrijk
Lage aanschafkosten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Goed voor milieu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uiterlijk	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ecologische imago	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zelfvoorzienend zijn	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Korte terugverdientijd	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

28. Welke voordelen heeft u ondervonden van uw warmtepomp?

29. Welke nadelen heeft u ondervonden van uw warmtepomp?

Skip to question 30

**Groen
dak**

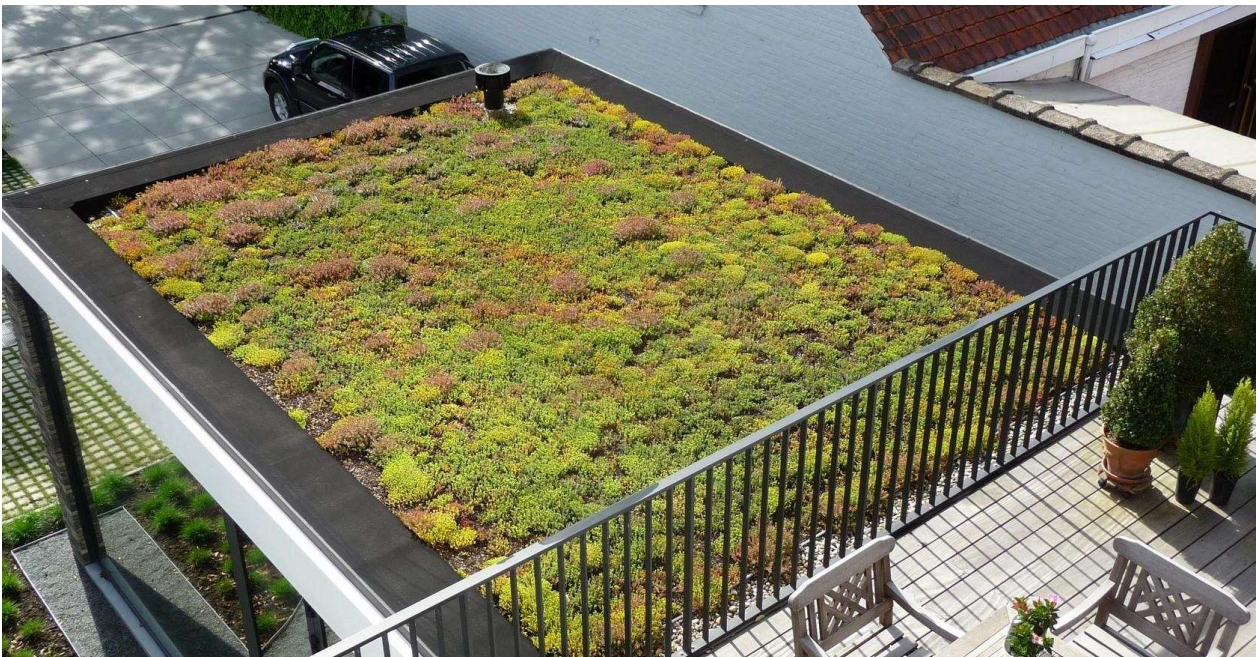
Groene daken komen voor in vele soorten en maten. Hierdoor kunnen de kosten verschillen tussen de €30,- tot €120,- per vierkante meter inclusief installatie.

Van een terugverdienmodel is geen sprake bij een groen dak, want het levert geen geld op. Wel verlengt het de levensduur van je dak (door hitte en UV straling tegen te werken), voegt het waarde toe aan je huis door de esthetische waarde, en is het goed voor het milieu doordat het CO2 en water opvangt, bijen en vogels een leefplek biedt en oververhitting in steden tegengaat.

Een voorbeeld van een schuin groen dak.



Een voorbeeld van een plat groen dak.



30. Zou u geïnteresseerd zijn in het aanschaffen van een groen dak?

Mark only one oval.

- Ja *Skip to question 31*
- Nee *Skip to question 34*
- Misschien *Skip to question 35*
- Weet ik niet, ik ken de voor- en nadelen niet *Skip to question 35*
- Ik heb al een groen dak *Skip to question 39*

Groen dak (geïnteresseerd)

31. Op een schaal van 1 (niet belangrijk) tot 5 (zeer belangrijk), hoe zou u de volgende eigenschappen voor een groen dak schalen?

LET OP: als u deze enquête maakt op uw mobiel, u kunt naar rechts of naar links vegen voor de volledige schaal.

Mark only one oval per row.

	Niet belangrijk	-	--	---	Zeer belangrijk
Lage aanschafkosten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Goed voor dieren	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uiterlijk	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ecologische imago	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wateropvang	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Laag in onderhoud	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

32. Wat zouden voor u de belangrijkste redenen zijn om een groen dak aan te schaffen?

33. Wat zouden voor u de belangrijkste redenen zijn om geen groen dak aan te schaffen?

Skip to question 43

Groen dak (niet geïnteresseerd)

34. Om welke reden(en) bent u niet geïnteresseerd in het aanschaffen van een groen dak?

Skip to question 43

Groen dak (misschien geïnteresseerd)

35. Welke informatie zou u nodig hebben om een keuze te kunnen maken?

36. Op een schaal van 1 (niet belangrijk) tot 5 (zeer belangrijk), hoe zou u de volgende eigenschappen voor een groen dak schalen?

LET OP: als u deze enquête maakt op uw mobiel, u kunt naar rechts of naar links vegen voor de volledige schaal.

Mark only one oval per row.

	Niet belangrijk	-	--	---	Zeer belangrijk
Lage aanschafkosten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Goed voor dieren	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uiterlijk	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ecologische imago	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wateropvang	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Laag in onderhoud	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

37. Wat zouden voor u de belangrijkste redenen zijn om een groen dak aan te schaffen?

38. Wat zouden voor u de belangrijkste redenen zijn om geen groen dak aan te schaffen?

Skip to question 43

Groen dak (heeft al)

39. Wat waren uw afwegingen om een groen dak aan te schaffen?

40. Op een schaal van 1 (niet belangrijk) tot 5 (zeer belangrijk), hoe zou u de volgende eigenschappen voor een groen dak schalen?

LET OP: als u deze enquête maakt op uw mobiel, u kunt naar rechts of naar links vegen voor de volledige schaal.

Mark only one oval per row.

	Niet belangrijk	-	--	---	Zeer belangrijk
Lage aanschafkosten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Goed voor dieren	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uiterlijk	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ecologische imago	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wateropvang	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Laag in onderhoud	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

41. Welke voordelen heeft u ondervonden van uw groene dak?

42. Welke nadelen heeft u ondervonden van uw groene dak?

Skip to question 43

Combinatie systemen

Dit project gaat over het ontwikkelen van een combinatieproduct van de eerdergenoemde systemen (zonnepanelen, warmtepompen en een groen dak). Het zou dan mogelijk zijn om alle drie tegelijk of in fasen te laten installeren op uw dak en zo uw huis te helpen met de energietransitie naar groene opwekking.

Voorbeeld van een combinatie van zonnepanelen en een groen dak op een plat dak.



43. Welke van de drie opties heeft uw prioriteit?

Mark only one oval per row.

	Eerste prioriteit	Tweede prioriteit	Derde prioriteit
Zonnepaneel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wamtepomp	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Groen dak	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

44. Waarom heeft deze optie uw prioriteit?

45. Welke voordelen zou u voorzien bij het aanschaffen van een combinatie van deze systemen?

46. Welke nadelen zou u voorzien bij het aanschaffen van een combinatie van deze systemen?

47. Op een schaal van 1 tot 5, in hoeverre bent u het eens met de volgende stellingen als het gaat over een gecombineerd product?

LET OP: als u deze enquête maakt op uw mobiel, u kunt naar rechts of naar links vegen voor de volledige schaal.

Mark only one oval per row.

	Helemaal niet mee eens	-	--	---	Helemaal mee eens
Ik wil dat ik het op maat kan maken voor de behoeften mijn huishouden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ik wil over de verloop van de jaren delen van het systeem kunnen upgraden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ik wil dat dit systeem een bijdrage levert aan het verbeteren van het milieu.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ik wil dat het er mooi uitziet op mijn dak.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ik wil dat het systeem laag in onderhoud is.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ik wil zelf in staat zijn het systeem te onderhouden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ik wil dat het systeem mijn maandelijkse energiekosten aanzienlijk verlaagt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Denken aan de toekomst:

Hoe zou de ideale situatie er voor u uitzien in de toekomst?

48. Maak deze zin af: In de ideale situatie zouden zonnepanelen op mijn dak ...

Voel u vrij om buiten bestaande mogelijkheden te denken. U kunt denken aan functionaliteit, uiterlijk, onderhoud, installatie, etc.

49. Maak deze zin af: In de ideale situatie zou een warmtepomp op mijn dak ...

Voel u vrij om buiten bestaande mogelijkheden te denken. U kunt denken aan functionaliteit, uiterlijk, onderhoud, installatie, etc.

50. Maak deze zin af: In de ideale situatie zou mijn groene dak ...

Voel u vrij om buiten bestaande mogelijkheden te denken. U kunt denken aan functionaliteit, uiterlijk, onderhoud, installatie, etc.

51. Heeft u nog vragen of opmerkingen over onderdelen van of de combinatie van deze systemen?

52. Zou ik u later in het project mogen contacteren voor feedback op nieuwe product concepten?

Mark only one oval.

Ja, interessant *Skip to question 53*

Nee, liever niet *Skip to section 21 (Hartstikke bedankt voor uw tijd)*

Dankuwel!!

Fijn dat ik later contact op mag nemen. Dit zal via mail zijn.

53. Wat is uw naam?

54. Wat is uw email?

Hartstikke bedankt voor uw tijd

Wat fijn dat u de tijd heeft genomen deze enquête in te vullen!

This content is neither created nor endorsed by Google.

Google Forms

D. Appendix D

Technology comparison solar panels

Cell type	Specifications	Advantages	Disadvantages
Monocrystalline Solar Panels <i>(Mono-SI)</i>	<i>Efficiency rate:</i> ~20% <i>Price [€/Watt]:</i> ~1.15 <i>Price system [€]*:</i> 5.500 - 8.245 <i>Appearance:</i> 3 <i>*[to set up 6 kW system]</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Durable (also with high temperatures) • Space efficient due to high power output. • Believed to be more attractive due to colour and homogeneous material. 	<ul style="list-style-type: none"> • Most expensive, • If partly covered by shade, dirt or snow the entire system could break down. In order to avoid this microinverters can be installed for each PV of the circuit. However, this amounts into higher costs • Significant amount of silicon waste in the production process.
Polycrystalline Solar Panels <i>(p-SI)</i>	<i>Efficiency rate:</i> ~15% <i>Price [€/Watt]:</i> ~0.87 <i>Price system [€]*:</i> 4.950 - 5.500 <i>Appearance:</i> 1	<ul style="list-style-type: none"> • Less expensive (offer a lower cost per watt for the power produced). 	<ul style="list-style-type: none"> • Slightly lower efficiency • Lower heat tolerances, which contributes to; • Lower lifespan • Lower space efficiency
Thin-film: Amorphous Silicon Solar Panels <i>(TFSl, subtypes: a-SI, CdTe, CIS/COGS, OPC)</i>	<i>Efficiency rate:</i> ~7-13% <i>Price [€/Watt]:</i> ~0.78 <i>Price system [€]*:</i> 3.850 - 5.500 <i>Appearance:</i> 3	<ul style="list-style-type: none"> • Affordable • Flexible, which could provide interesting applications in product development. • Market has seen a demand growth for PV thin-film from 2002-2015 at more than 60% annual rate. • The look of this panel is believed to be more attractive owing to the homogenous appearance. • High temperatures and shading have less impact on solar panel performance. 	<ul style="list-style-type: none"> • Shorter lifespan, resulting in shorter warranties, • Low in space efficiency. • Due to low efficiency, more panels are required in residential situations to meet the energy need. • This also affects the costs for mounting and installation materials (support structures and cables)

E. Appendix E

Financial constructions solar panels

The last decade, the costs of solar panels have dropped significantly. Furthermore, multiple financial constructions have been realized in order to encourage the consumer to invest in solar panels. In this chapter, 3 financial aspects of a solar panel system will be discussed.

D.1 Net metering

One of the challenges of a PV system for consumers is the irregular power generation, which does not correspond with the peak hours of power usage in a household: the solar panels generate energy during the day, and most energy in households are used during dusk. This requires the need to store the energy until it is actually required. This could be done using a power storage unit for the household. However, at the moment this is not viable for the consumer to invest in a household battery pack [van der Wilt (A), 2019]. This is due to the discrepancy between the average cost-recovery period of a household battery pack, which is around 16 years, and the expected lifespan, which is averaged on 15 years. However, the drawbacks of this situation is dependent on changing factors such as increasing energy prices, the NEM arrangements and decreasing battery prices. [Essent, 2019]

It is financially more beneficial to use the Net Energy Metering (NEM) arrangement. NEM enables the user to deliver energy to the grid while the solar system generates power, to

later use energy from the grid when there is no generated power from the solar system. In the Netherlands, the NEM also includes selling energy to the grid. On a yearly basis, they cancel the delivered energy of the household out against the used amount of energy by the household. If this amount is positive, the energy supplier compensates, using a value they predetermined. This can differ from €0,04 to €0,12 per kWh. [Consumentenbond B, n.d.]. As discussed in §FIXME, the NEM arrangement will be phased out starting 2023.

D.2 Subsidies solar panels

The city of Amsterdam does not subsidise the placing of solar panels for consumers. However, it is possible for private consumers to reimburse their VAT (BTW) (Schram, 2020). Companies can infer their investment and apply for an SDE subsidy.

The city of Amsterdam does provide so-called 'energy loans'. Loans with a fixed low interest to support energy saving investments. This loan is also provided for the installation of heat pumps.

D.3 Business models solar panels

Purchasing a solar panel system requires a relatively big investment. There are several constructions on the market to enable consumers that do not have the financial resources for this investment or that do not have an appropriate rooftop area:

1. Placing solar panels on a rental house from a Housing Corporation

If the building is owned by a Housing Corporation, the residents can request a solar system [Van der Wilt (C), 2019]. Organization Wocozon places solar panels in cooperation with Housing Corporations. The residents buy the generated energy for a 20% lower rate than from a regular energy supplier [Wocozon, 2020].

2. Placing solar panels on a shared roof

When living in a building where you share your rooftop area with other residents, such as an apartment complex, there are solutions on the market that help the user track their energy use without using a collective energy meter. This is beneficial because the rate energy suppliers pay for power from a collective energy meter is around €0,10, instead of the €0,20 from an private energy meter [Van der Wilt (C), 2019]. An example of this system is 'Herman de

zonnestroomverdeler'. This construction doubles the revenue made by selling the power surplus to the net [LENS, 2019].

3. Renting solar panels on your roof

For consumers that do not have the financial capacity to invest in a solar system it is possible to place rented panels on their roof. However, due to the discontinuation of the NEM arrangement, renting solar panels is not viable for most people. It is advised to buy solar panels [Essent, n.d.].

4. Renting or buying solar panels on location

For people without an appropriate roof for solar panels it is possible to rent solar panels that are located elsewhere [Van der wilt (D), 2019]. This can be done by joining a solar initiative, buying panels in a solar park, purchasing a 'SolarShare' [Zonnepanelen Delen, n.d.] or buying energy from someone else's solar panels. In the Netherlands there is a regulation that provides a tax break when you buy solar panels within your own zip code area, called 'de Postcoderoosregeling' [HIER (A), 2017].

F. Appendix F

Observational study: Solar Panel Installation









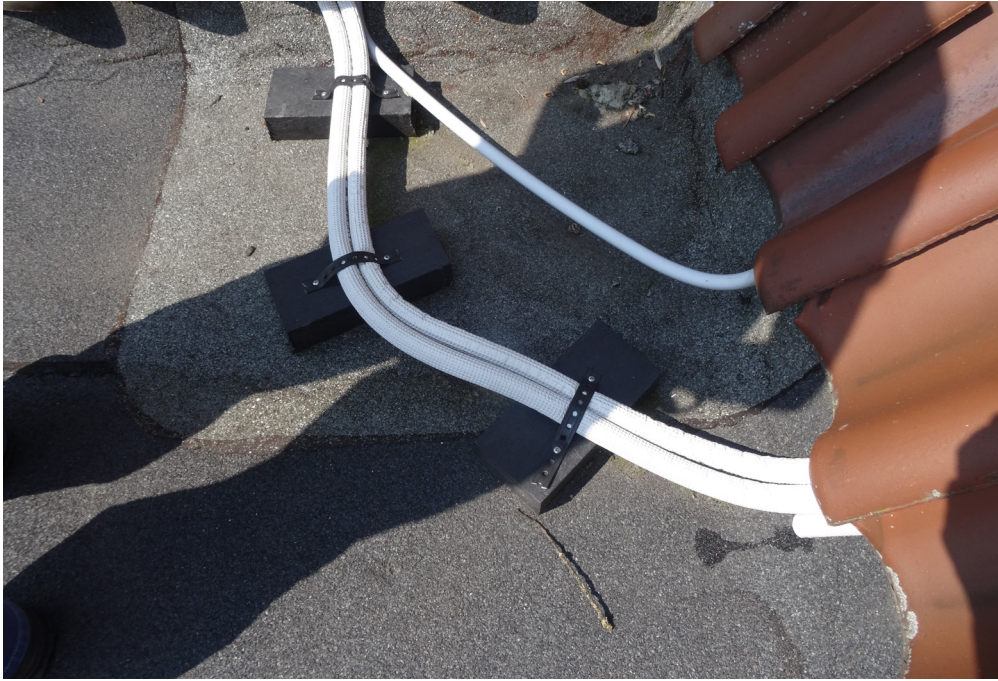


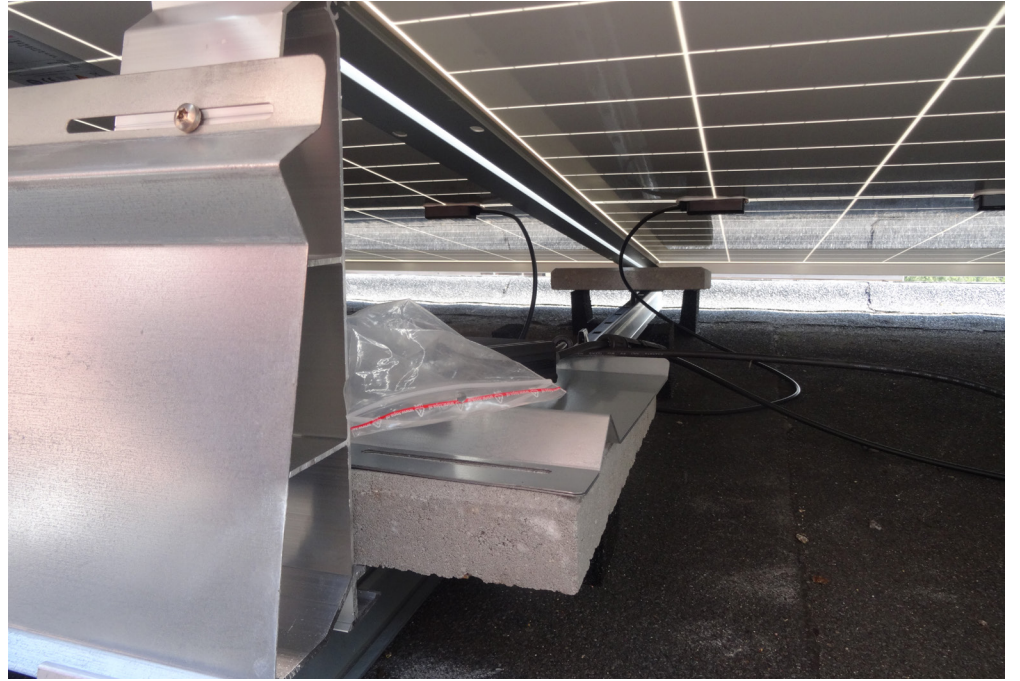


G. Appendix G

Observational study: Solar Panel Installation









H. Appendix H

Creative session (19-04-2020)

Creative session was planned in order to iterate on the brief and find opportunities for the project.

It was held with:

Isabel Brenner, Designer at Patagonia.

Julieta Bolaños Arriola, sustainability engineer/ designer at BeSafe.

Fokke Jongerden, student and prototyping coach at TU Delft.

Enneman Lampe, visual designer at Ampelmann B.V. and graduate at Media Studies: Cultural Analysis & Literary Theory

The session has 4 stages. Each stage will briefly described and there results will be discussed.

Stage 1: Brief exploration

In this stage we will perform an explorative brainstorm on the brief's title:

Modular Roof-System for Sustainable Household Provision.

We will brainstorm on the meaning of modularity, roof-systems and sustainability. To be structured, I will discuss the results of these topics respectively.

Modular

Concerning modularity, the main themes we could distinguish were:

Required attributes: Easy assembly and disassembly > easy installation

Physical attributes: Common denominator, universal form language,

Benefits: adaptable to many contexts, scalability (financial for the customer, product(line) for the company), maintenance and repairability resulting in longevity, customizable (resulting in co-creation of customer > ownership), upgradable.

Example of good modularity: Fairphone (repairability), swapfiets (repairability & service), NS Flex (service), IKEA kitchens (adaptable to many contexts)

Example of bad modularity: Apple (repairability),

MODULAR ROOF SYSTEM for Sustainable

Household Provision

Dependability

lego
all parts fit the same

Personalisation

FARE PHONE

Cheap

all parts have something in common

Customisable
Co-creator

Rebinding service

IKEA

↳ build unbuild?

MODULAR

Connections

Universal

Scalability

update

Standardised

fits all

adaptable

Blocks

EASE of assembly

sim only adjustable

Upgradable

Reparability

Multi purpose

longevity

vs
Complex

Scalable

EASY simple

Friendly

Not modular
APPLE

Step by Step
(investment)

installation.

Roof-system

The brainstorm could be clustered in 3 themes; the use(r), the context & its physical limitations and solutions & possibilities.

The use(r)

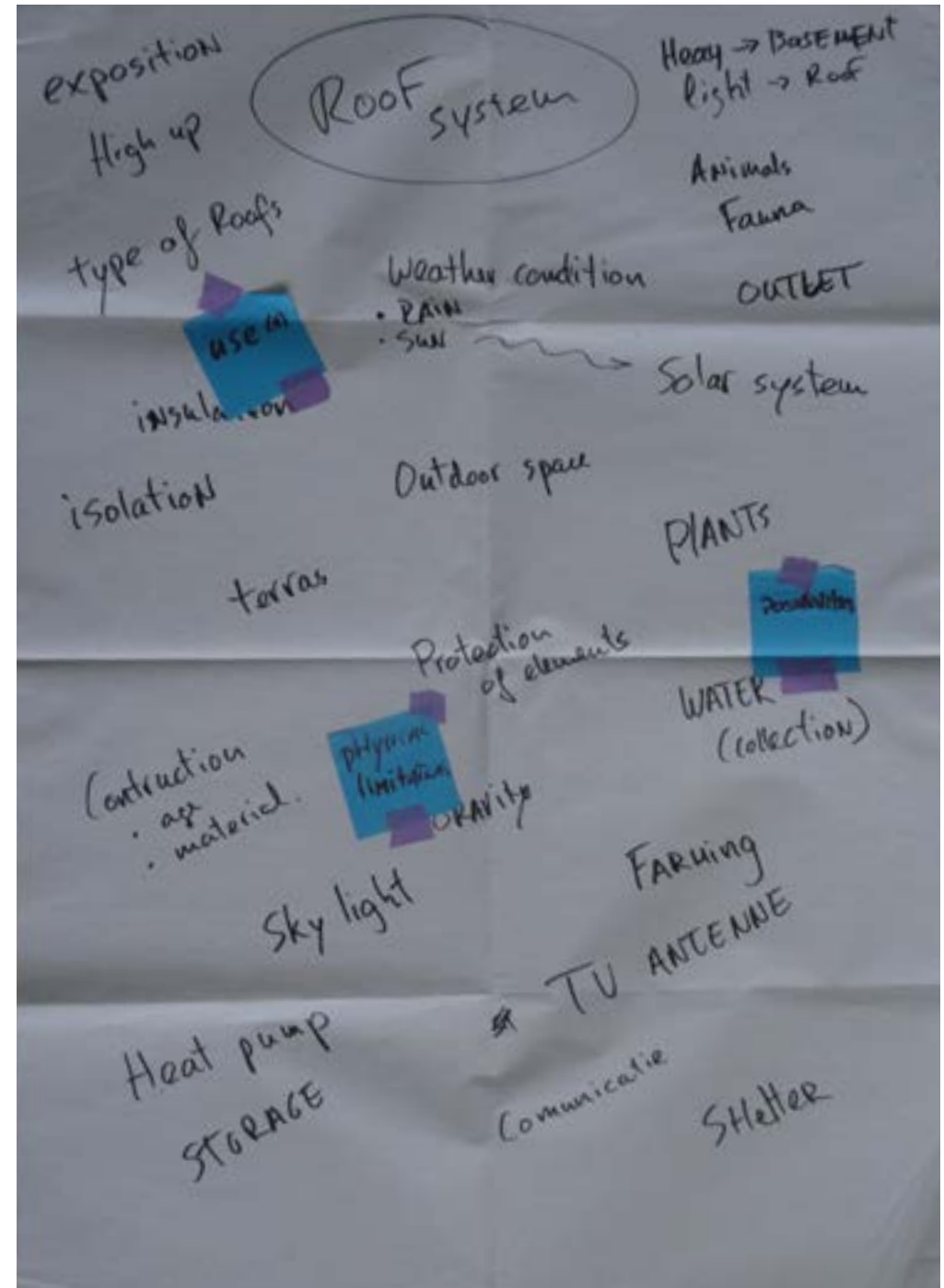
Protection to the elements > shelter
Chance to improve flora and fauna, collect water or sun
Exposition

The context and its physical limitations

Protection of elements
Subject to weather conditions (rain and sun, etc.)
Insulation
construction : age, material, etc.
TV antenne
Lot of types of roofs

Solutions and possibilities

Solar panels, heat pumps and green roofs
Terrace
Plants
Outdoor space
Water collection
Skylight
Storage



Sustainability

We approached sustainability in two ways:
Sustainability for the consumer.
Sustainability for the company

For the consumer

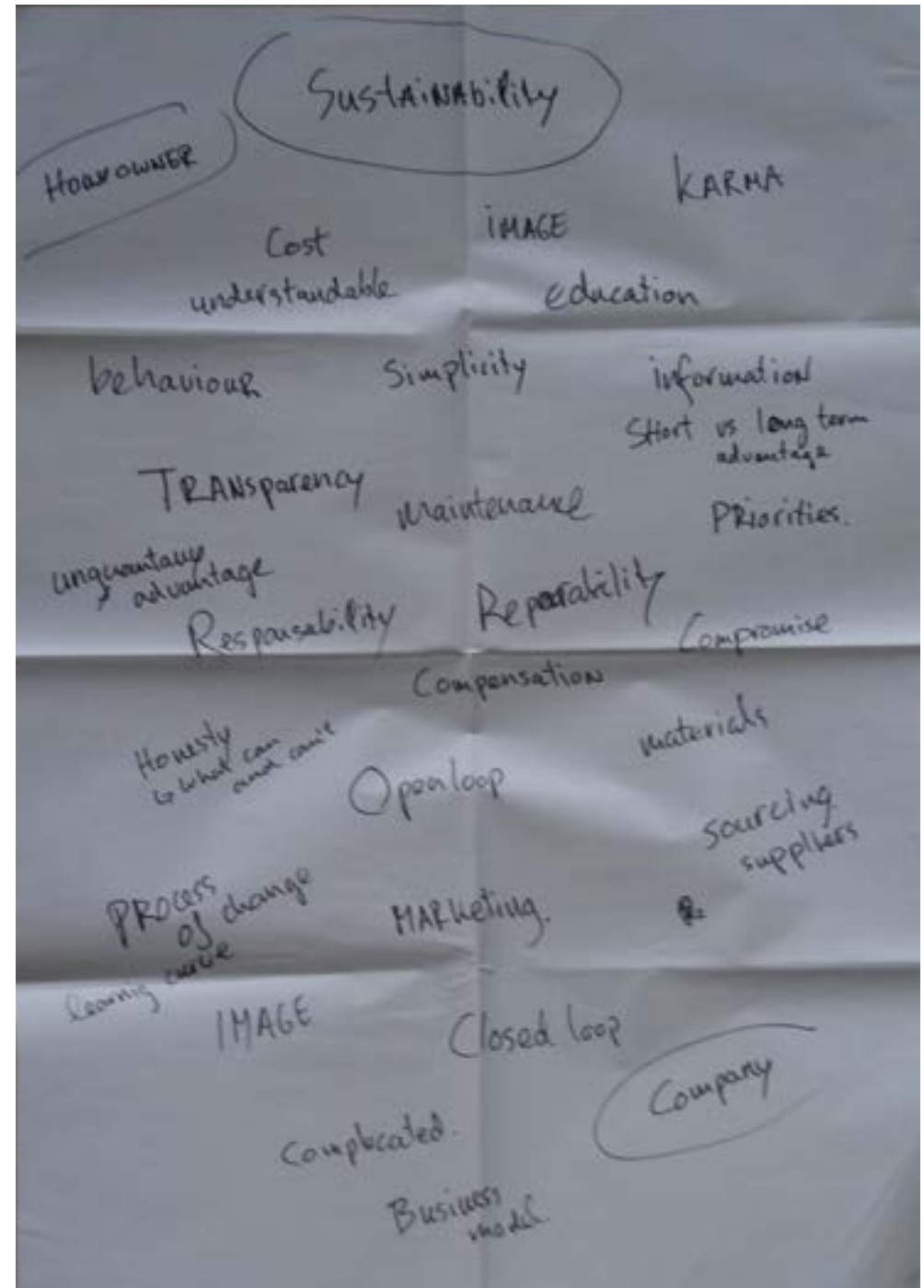
Costs,
undetectable/information/education
Image
Behaviour
Simple interaction
Short vs long term advantage
Unquantifiable advantages (ethical drivers
> ecological)

For the company

Open vs closed loop
Marketing
Materials, sourcing and suppliers
Process of change > learning curve
Business model

Where they meet

Repairability & maintenance
Transparency & honesty
Responsibility
Compromise and compensation



Stage 2: Creating how-to's

Based on the brainstorm, the group was now asked to create How-to's about the project. This results in important questions and focus points for this project. The resulting how-to's are:

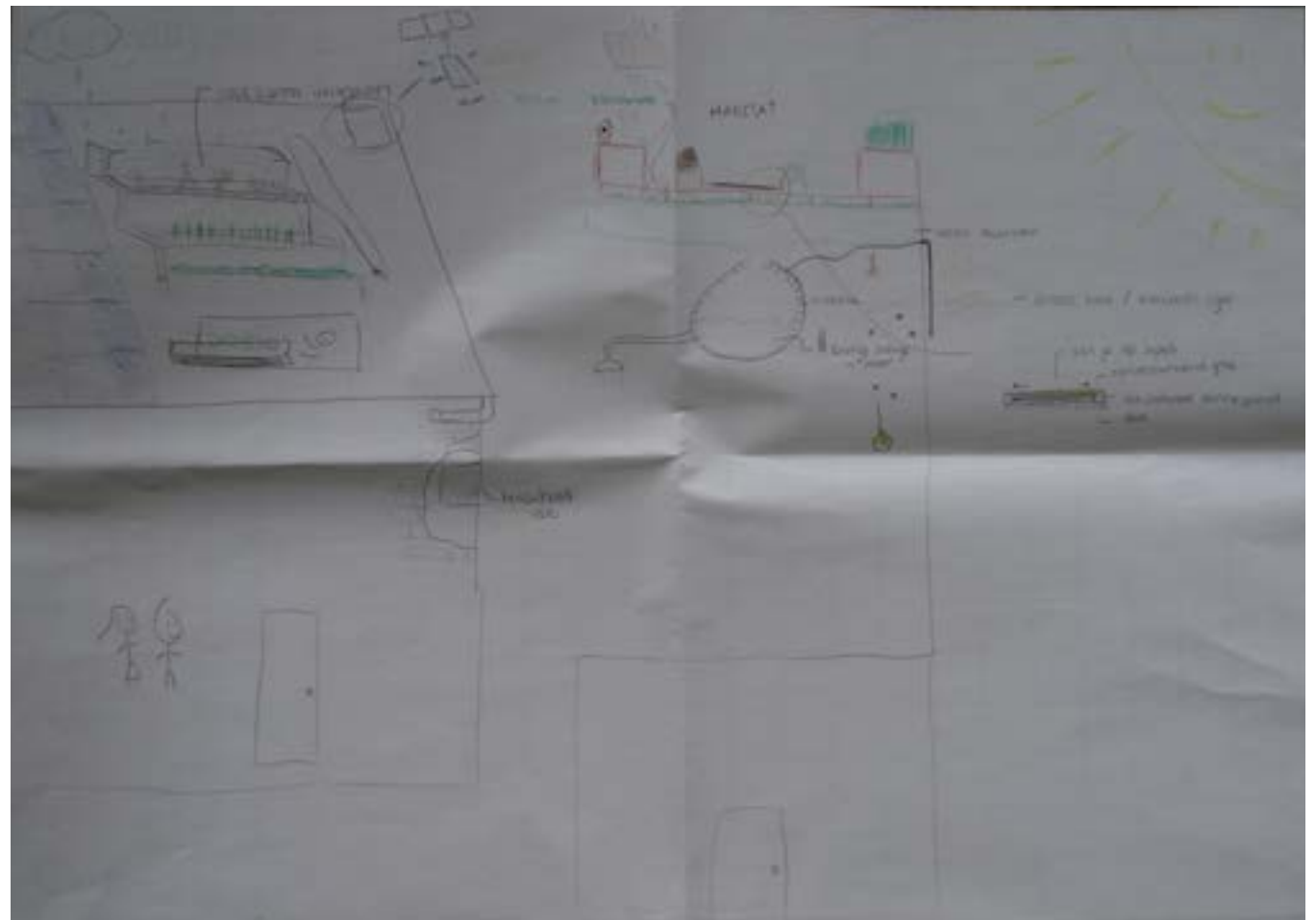
1. How to benefit from different types of roof?
2. How to measure the future financial benefits for a company transitioning to sustainable business models?
3. How to connect different systems?
4. How to create awareness for the system?
5. How to include different stakeholders without overcomplicating the 'blocks'?
6. How to incorporate users current use of their roof space?
7. How to make unquantifiable benefits understandable?
8. How to measure 'benefits' or communicate benefits based on personal interest?
9. How to make complex systems simple?
10. How to be transparent without giving away intellectual property?
11. How to upgrade existing products?
12. How to educate users on when upgrading is necessary/beneficial (on a large scale)?
13. How to extend the use of roofs?
14. How to bypass physical limitations?
15. How to improve physical limitations through additions?
16. How to integrate existing solutions (rails, snapfitting, frames) in the design, to minimize costs & effort?
17. How to arrange ownership of the system?
18. How to use sustainable materials?
19. How to make a scalable combination of solar panels, green roof & heat pumps?
20. How to make a green roof that is upgradeable?
21. How to communicate added benefits of a roof system (solar panels/green roof/heat pumps)?
22. How to make simple connections for the systems?
23. How to integrate stakeholders priorities (sustainability) into a single product?
24. How to involve the user in the process?
25. How to provide measuring tools for the user?
26. How to create a closed loop?
27. How to involve the homeowner/producer in the system's life cycle?
28. How to optimize sustainable behaviour?
29. How to personalize a "store-bought"/branded product/service?
30. How to utilize weather conditions with optimal efficiency?

31. How to customize a system for your local circumstances?
32. How to convince users to contribute to longevity (with possible sacrifices)?
33. How to automate the adaptability for maximum efficiency?
34. How to motivate suppliers to provide more sustainable options to your business?
35. How to re-organize the company to integrate sustainability at all levels?
36. How to implement modularity & scalability, avoiding complexity?

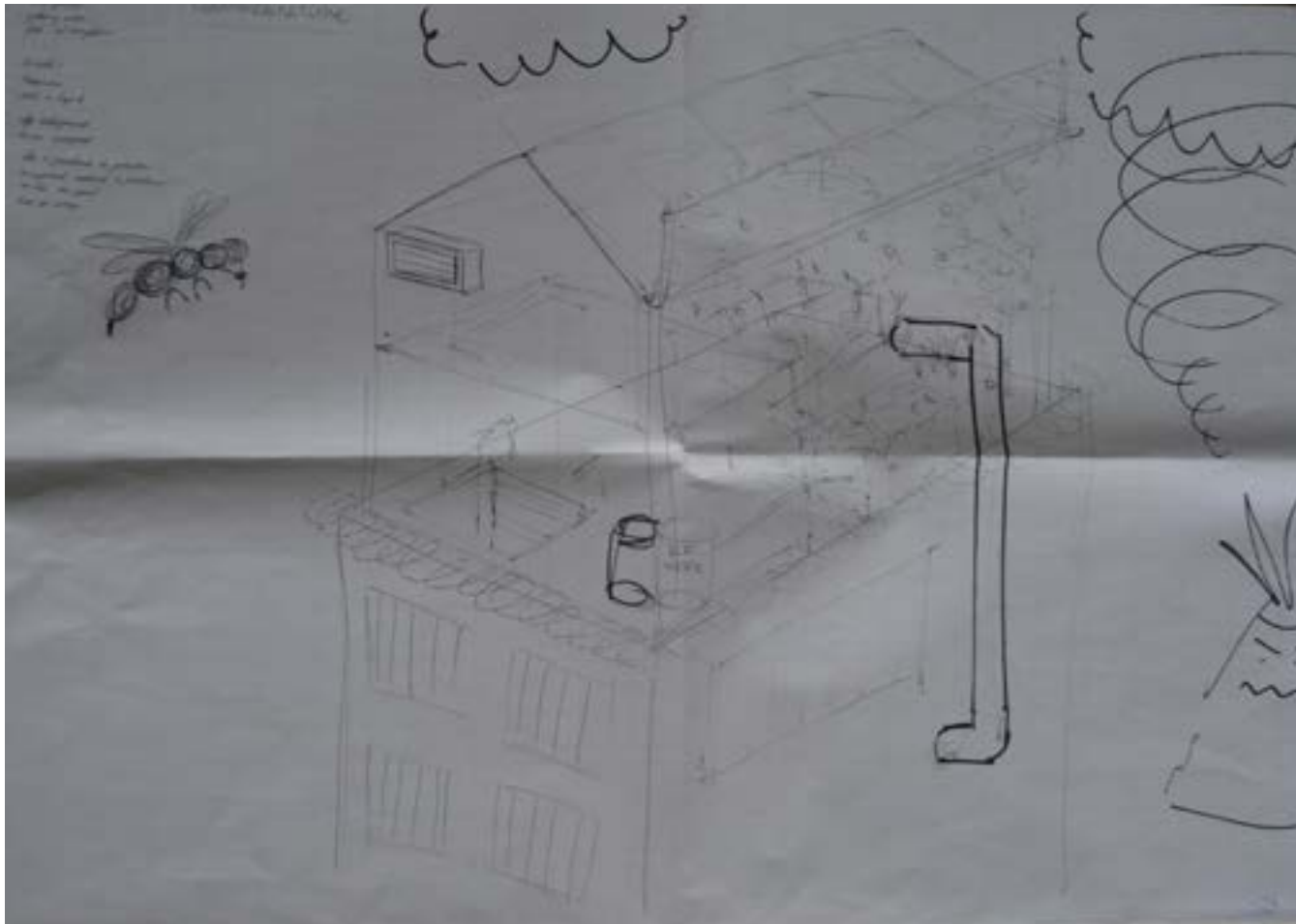
Stage 3: Future sketch

In this exercise, duo's shaped a future sketch of a roof and its use 50 years from now. There were two versions, one utopian, the other dystopian.

Utopia



Dystopia



Discussion

The most important conclusion of this exercise was the combination of flat roof and tilted roof, and that within communities they could have different functions. This means that you do not approach a roof from what you, as a household, need from it (power and heat and greenery), but what makes most sense for your specific roof (good placing for solar panels, or better to have multiple heat pumps, or perfect spot for some greenery).

This sparked the discussion that you can also see as consumer what your community/neighbourhood would need most. Maybe you want to create space for the local bees, but you do need to know that your neighbourhood has a shortage of these places. Or if you know that your neighbourhood has a shortage of roofs that are perfectly placed for solar panels, but your roof is, you could maybe provide multiple households with your roof, and use the neighbors roof for flora and fauna. This left us with the following question: Could you organize the allocation of roof purpose per community to fully utilize the roof potential?

Stage 4: Creating with a twist

Six different approaches/focus points/ point of views to this project. 5 minutes to create a solution. This mainly just sparks discussion around the project. The approaches were:

1. How would you solve this if you were Elon Musk?
2. How would you solve this if there is no roof?
3. How would you solve this if the roof was upside down?
4. How would you design if the product was installed by the user itself?
5. How would you solve this if you were Tarzan?
6. How would you solve this if you were Lady Gaga and wanted to make a statement?
7. How would you solve this without the use of fasteners?
8. How would you solve this if installation was done blindfolded?

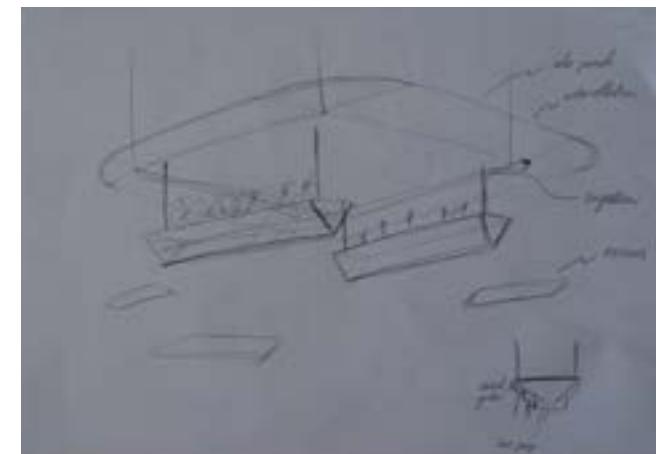
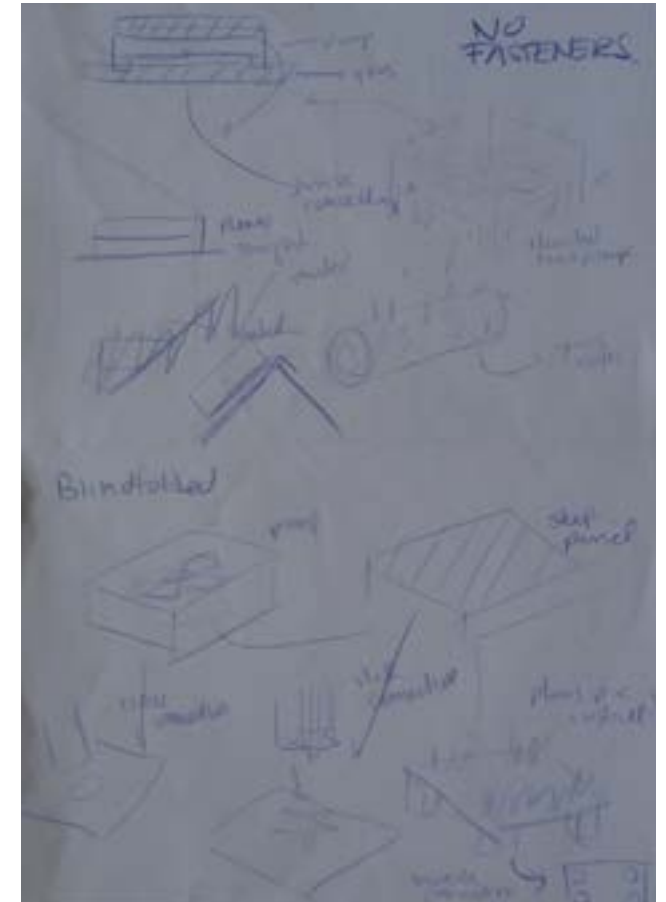
Stage 5: Feedback and discussion

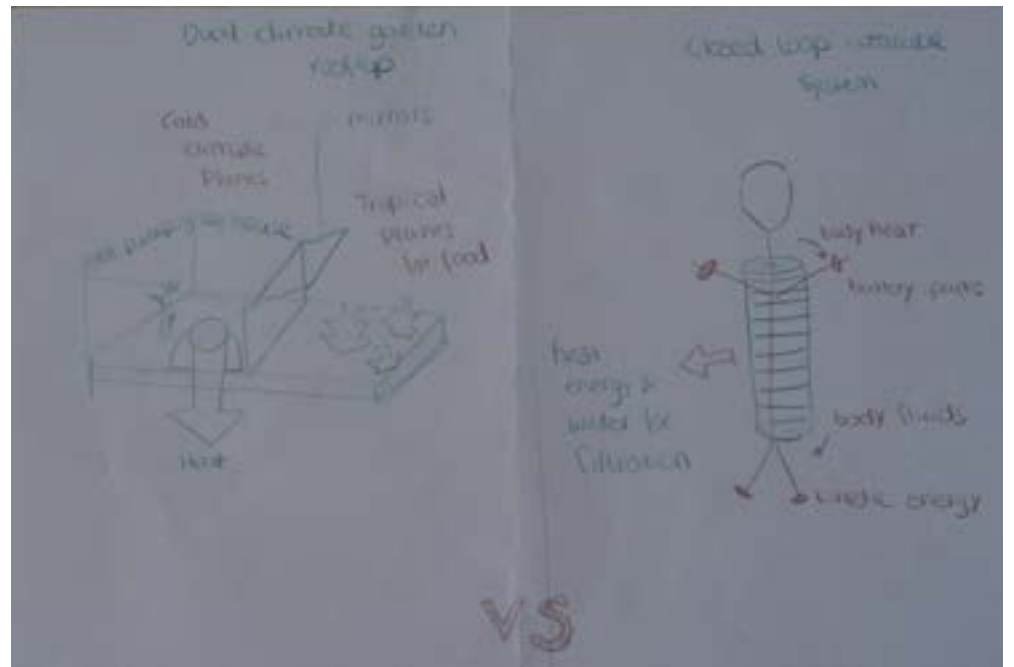
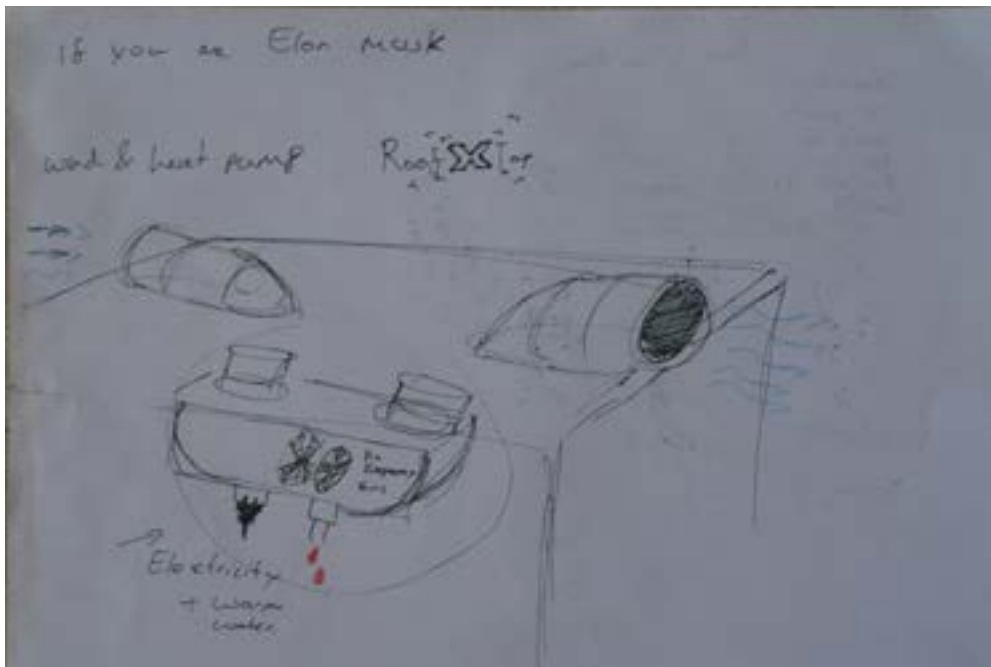
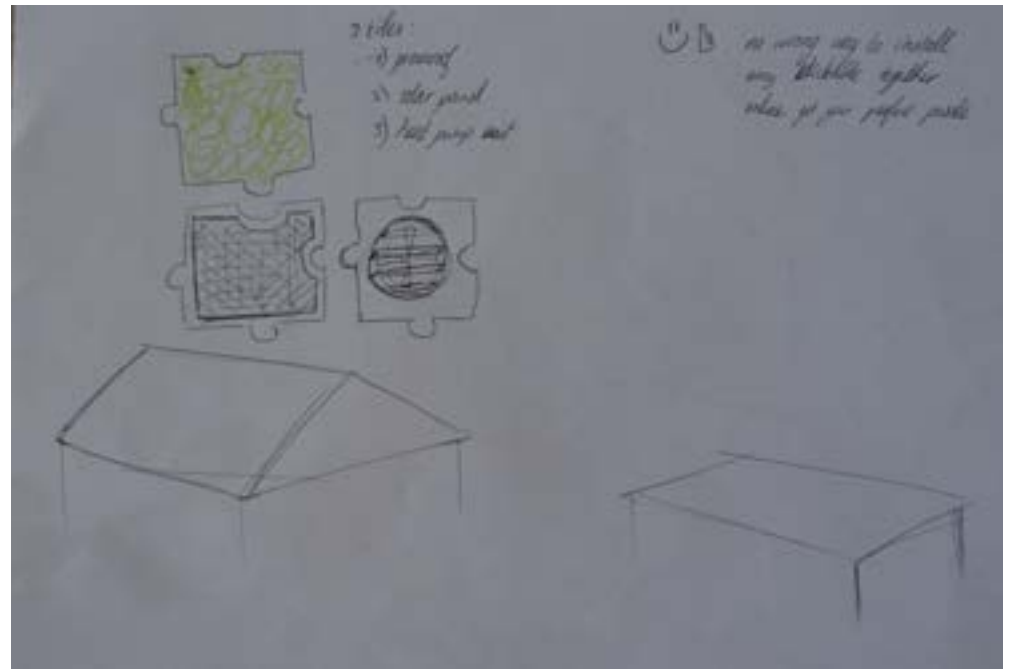
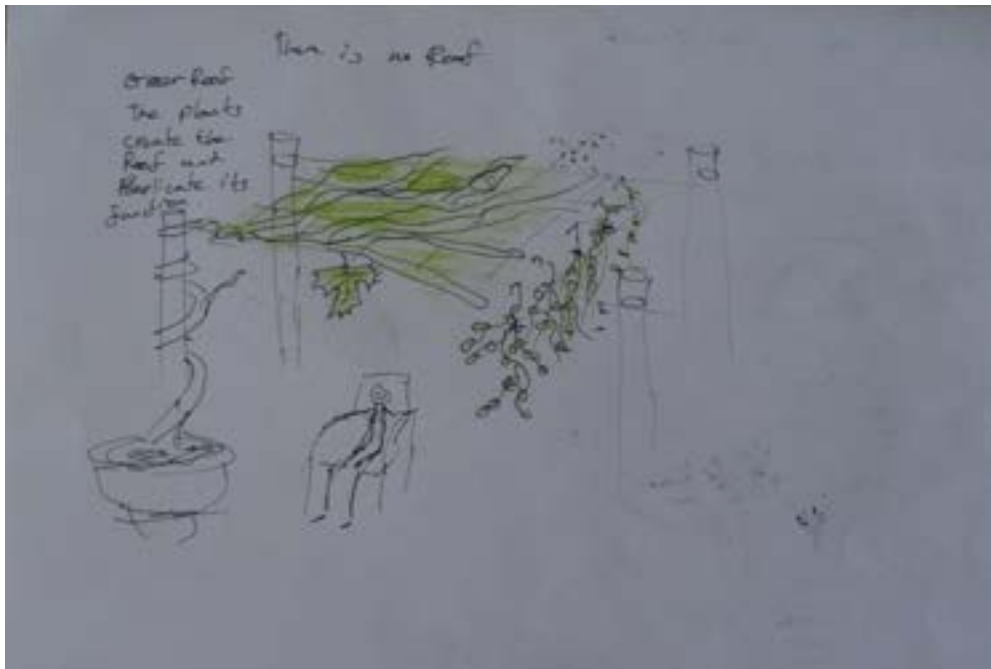
The afternoon ended with an open brainstorm. This brought us to the following conclusions:

There might be a need for a guiding process for the consumers, so they can make an informed decision.

Same goes for the installers; for them to be able to create and propose efficient combinations of green-roofs, solar panels and heat pumps per case (read house).

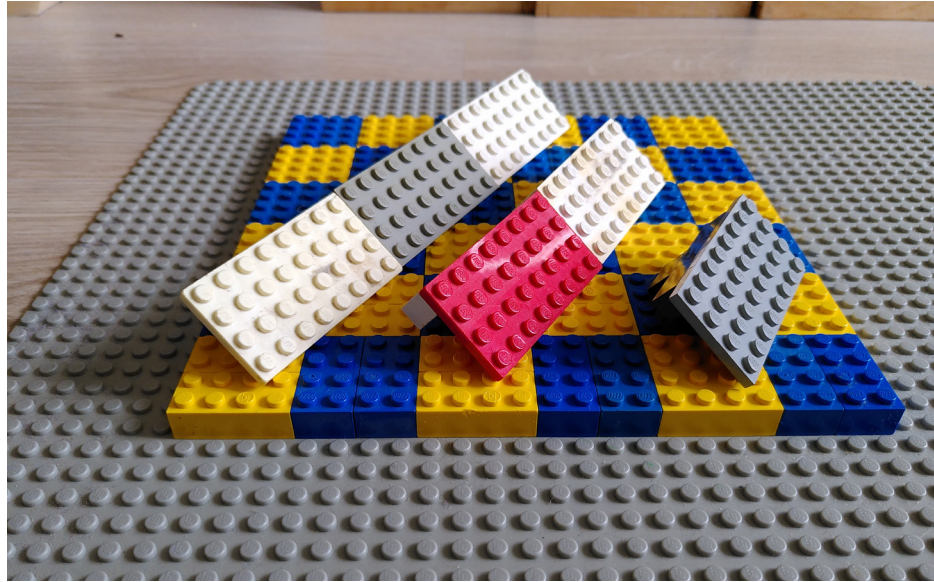
A solution that combines the desired effect of the consumers, the roof's potential and the neighbourhood's energy transitioning plan.





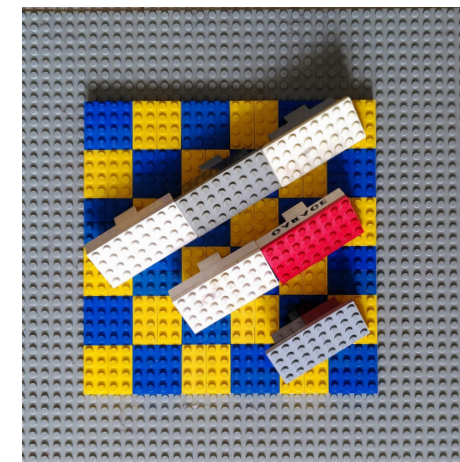
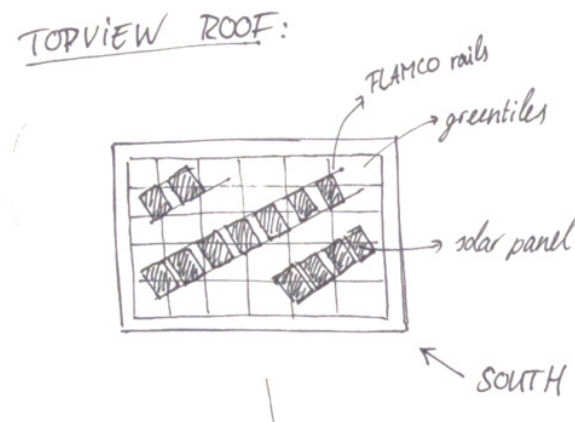
I. Appendix I

Ideation Cycle 1



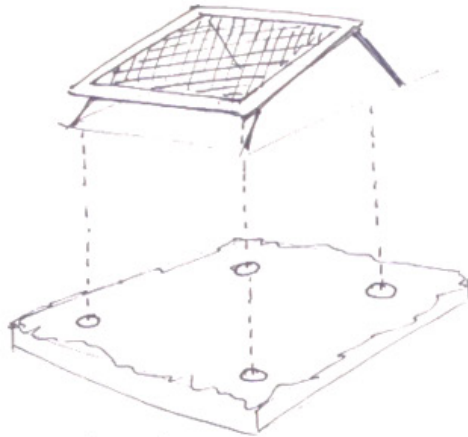
Questions:

- 1) Orientation flexibility between the solar panel and the green roof tiles?
- 2) Solar panel installed individually or on a rails?



Two ways of approaching the installation of the PV's in combination with the Green Roof:

①

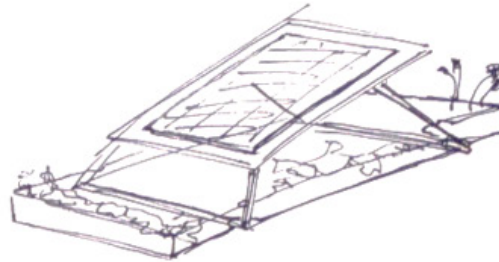


greenroof with securing points
for solar panels

- + able to de-install entire PV system
- + easier to install

- making securing points strong enough
- all tiles like this or different types of tiles?
- position solar panel to greenroof = fixed in x & y axes

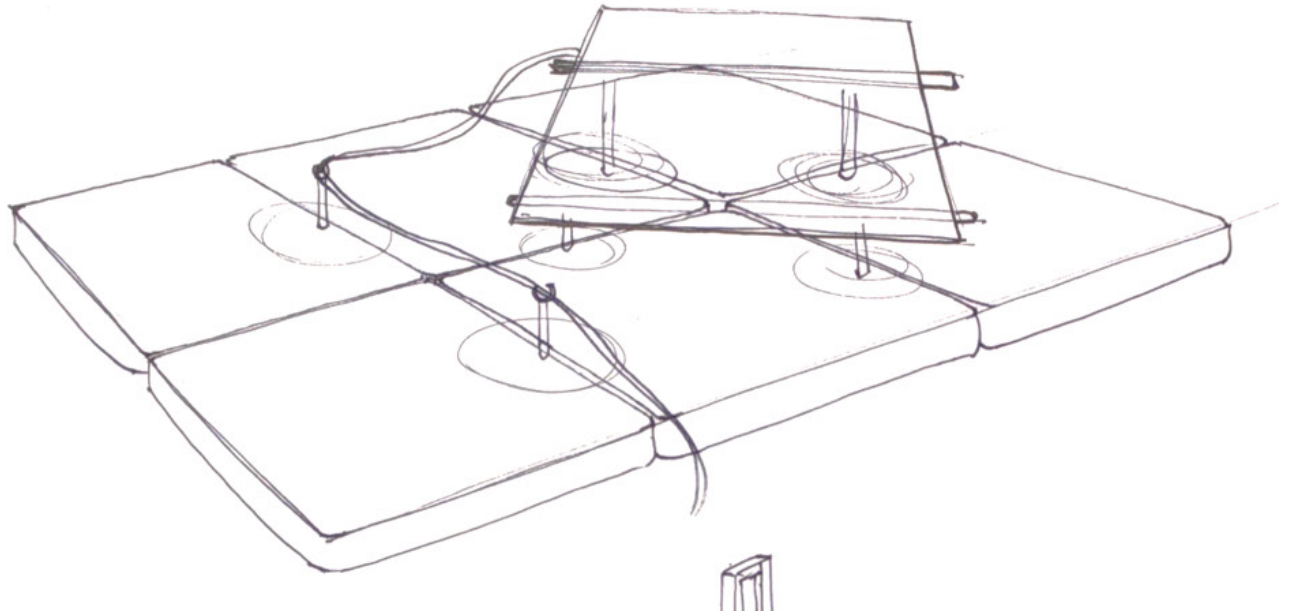
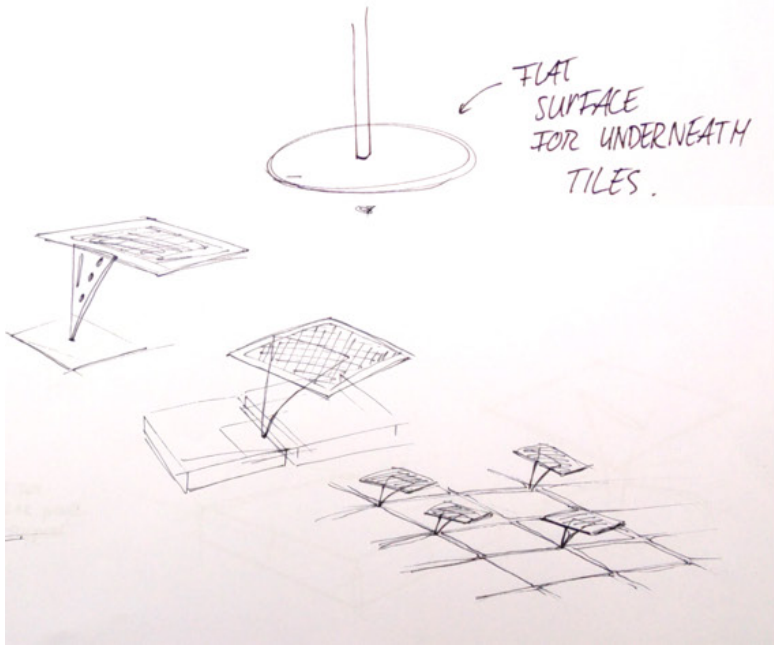
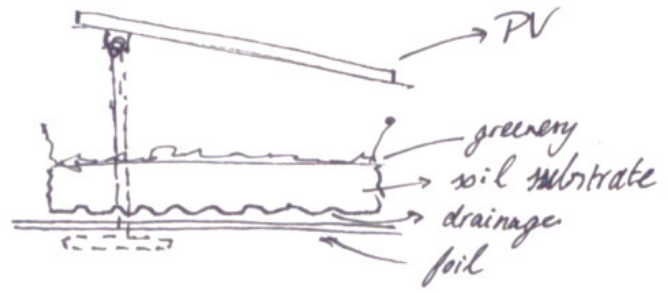
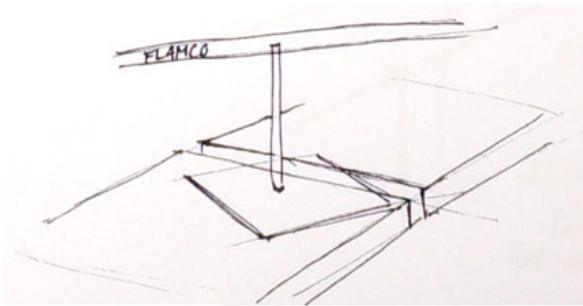
②



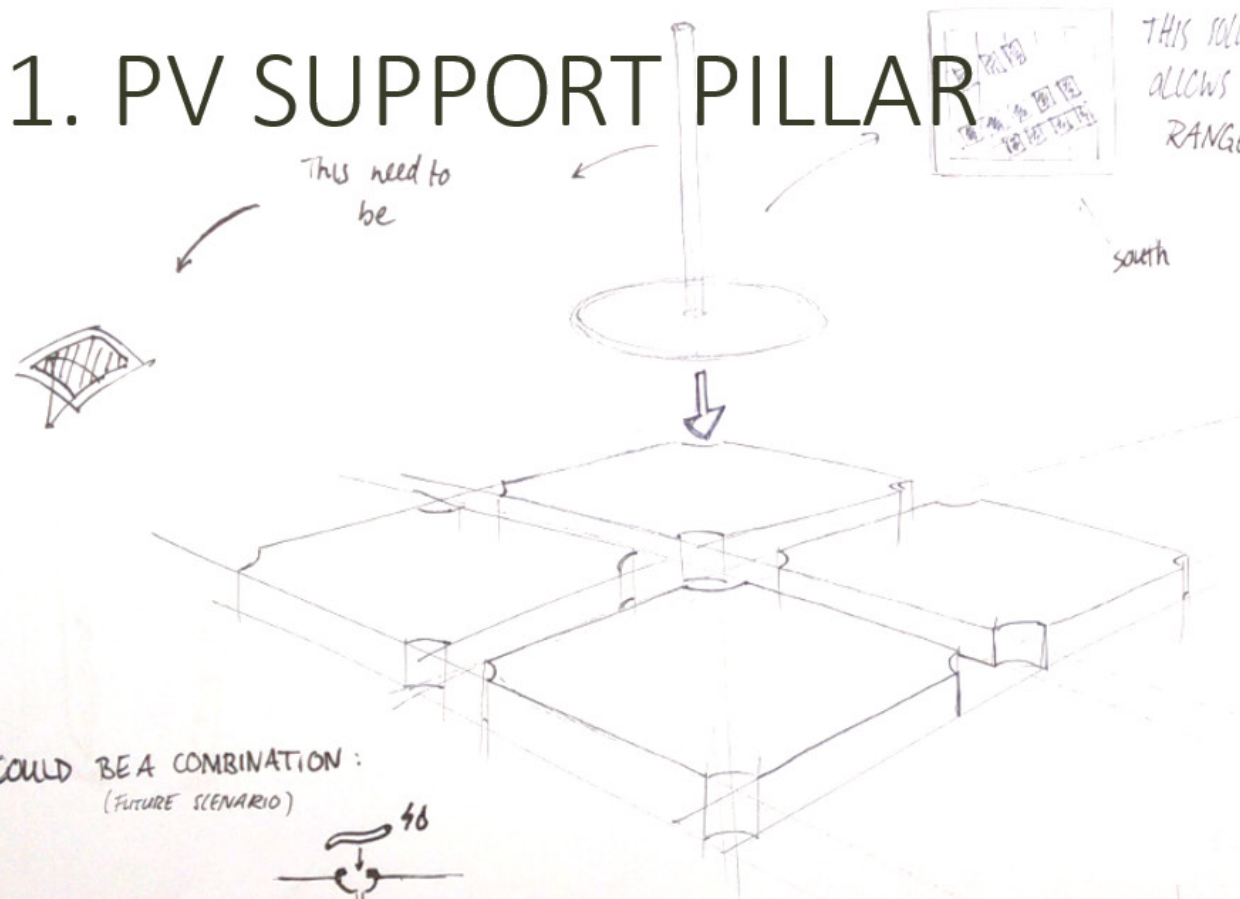
frame with greenroof as overlay ballast

- + less fragile securing to greenroof

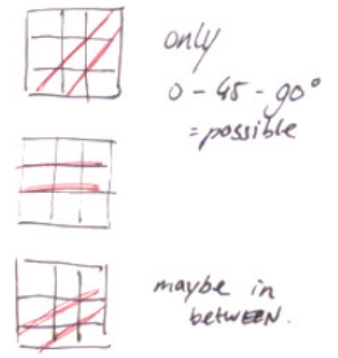
- installing a handle?
- position solar panel to greenroof = fixed in x & y axes



1. PV SUPPORT PILLAR

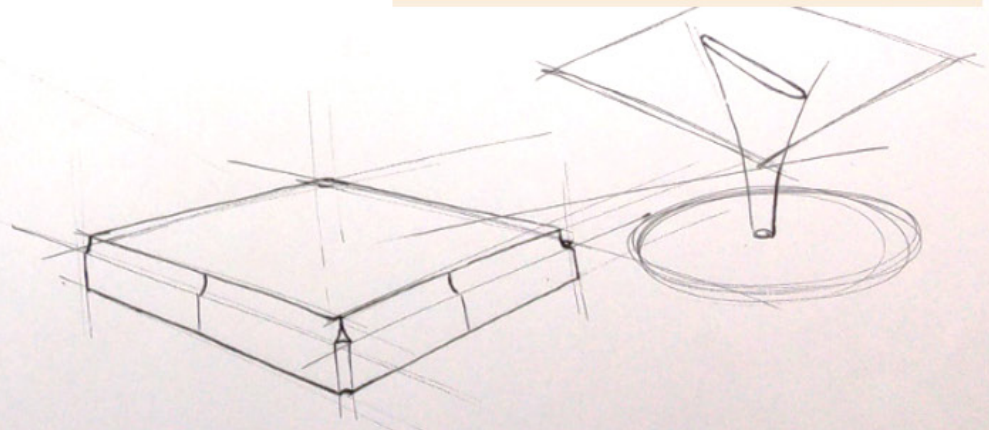
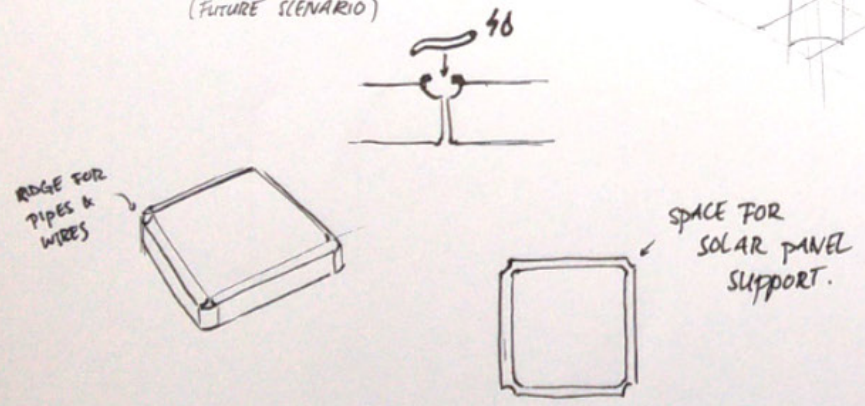


THIS SOLUTION ONLY
 ALLOWS FOR A LESSER
 RANGE OF ANGLES
 ↳ have to cross
 corners



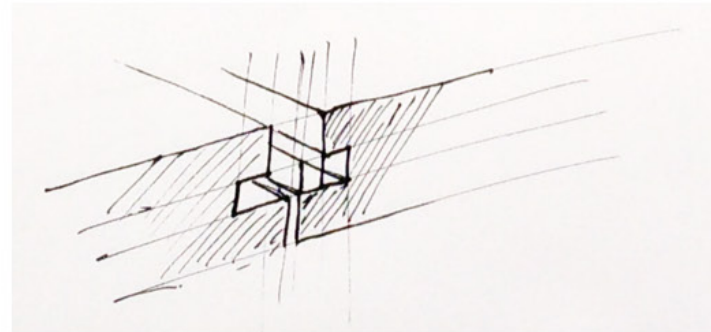
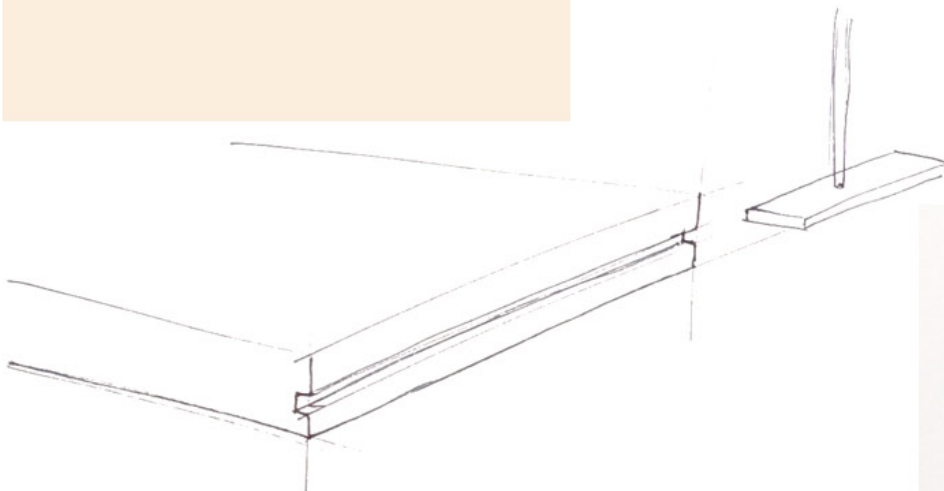
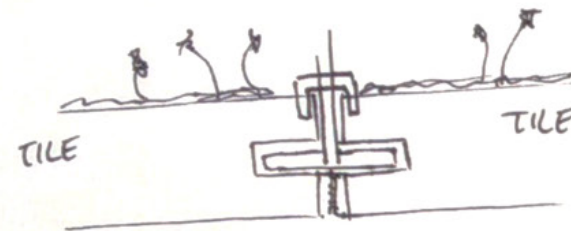
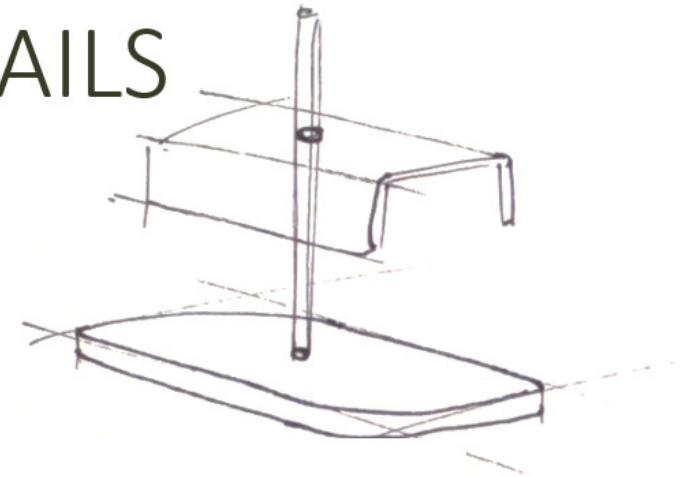
- + Use tiles on the market
- + Possibility to later add own tiles
- + Not use tiles at all
- Not easy to add product after green roof installation

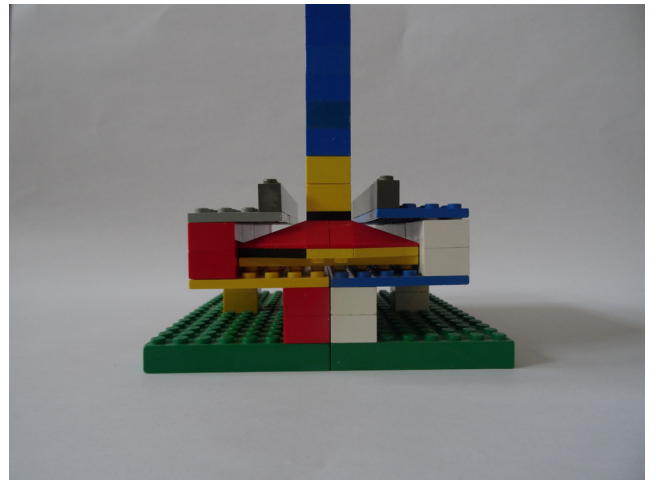
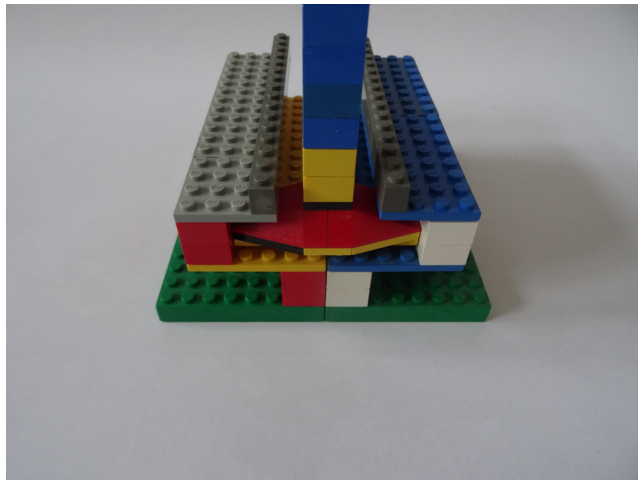
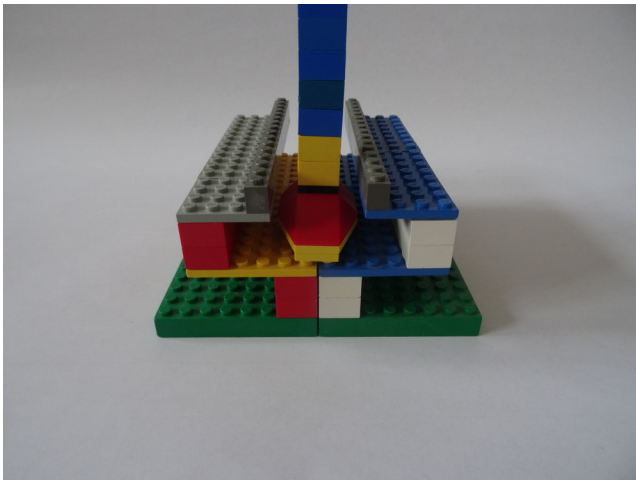
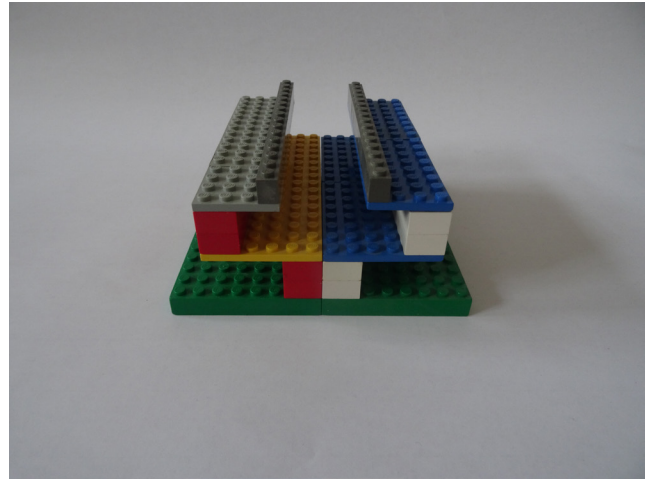
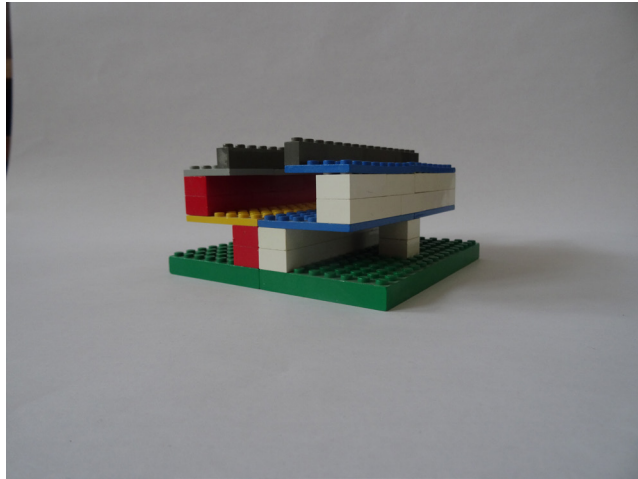
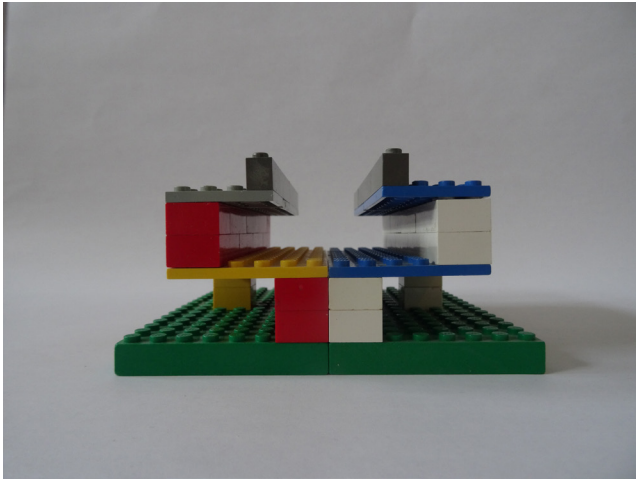
COULD BE A COMBINATION:
 (FUTURE SCENARIO)

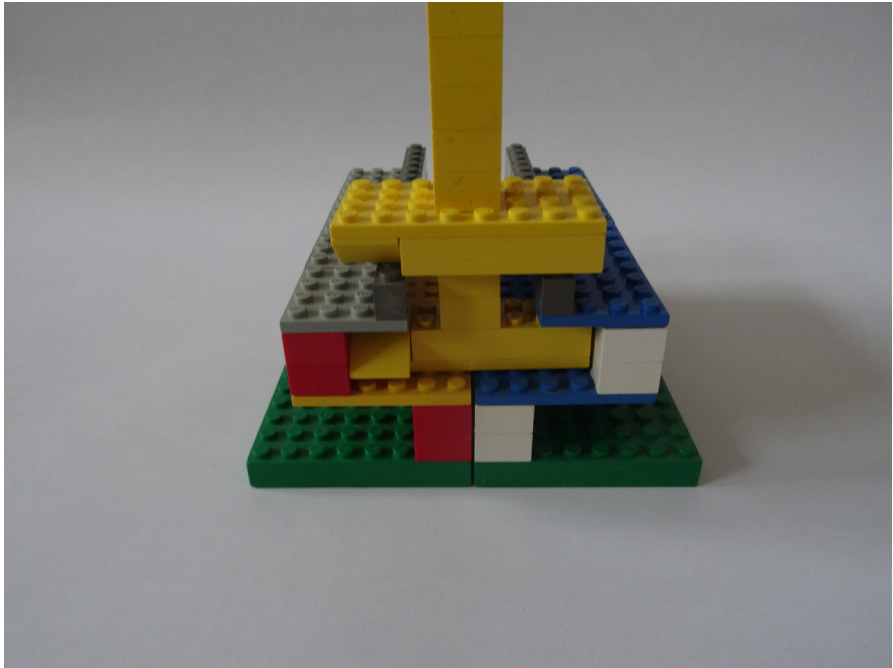
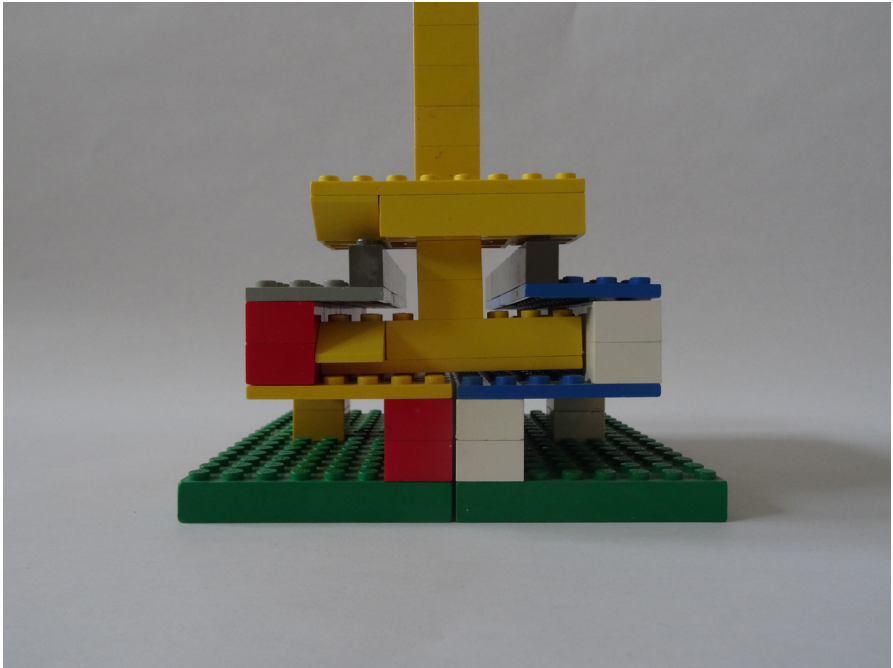
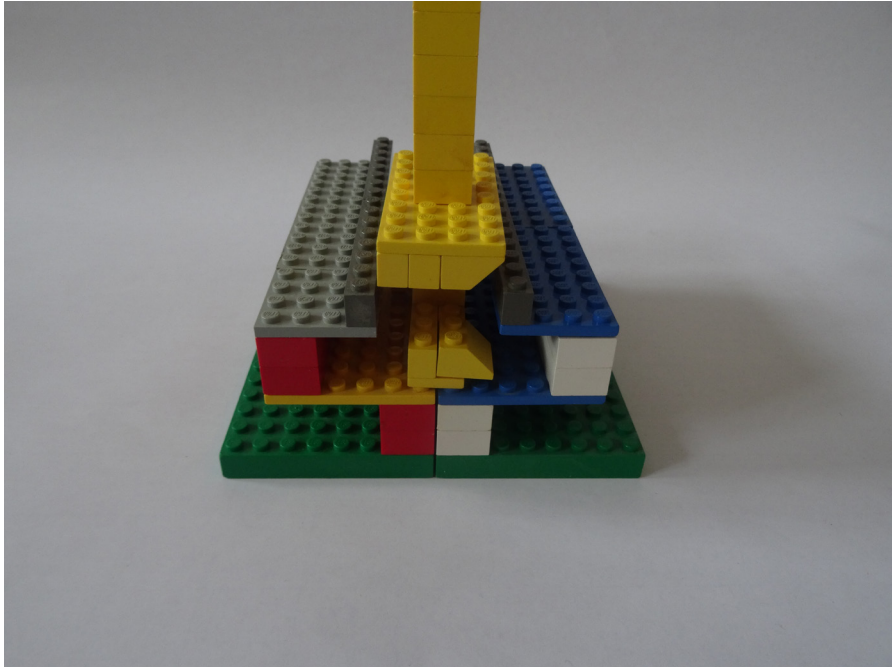
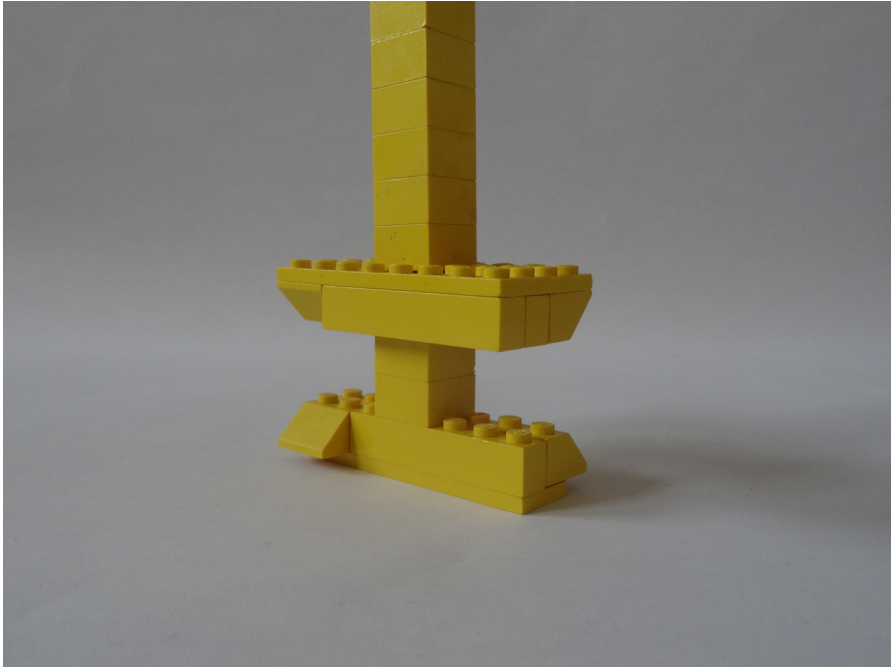


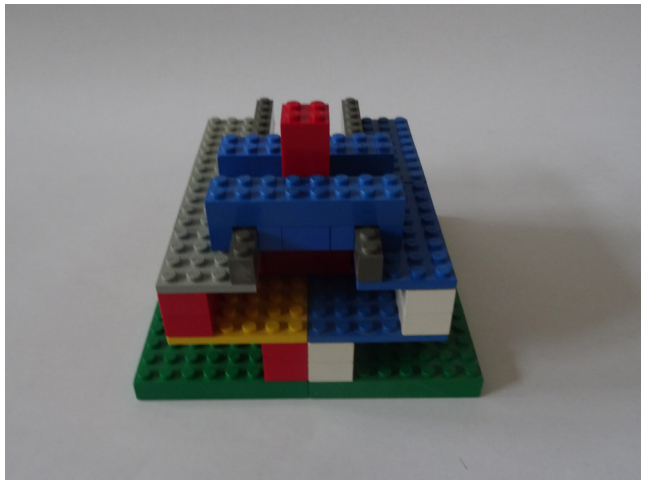
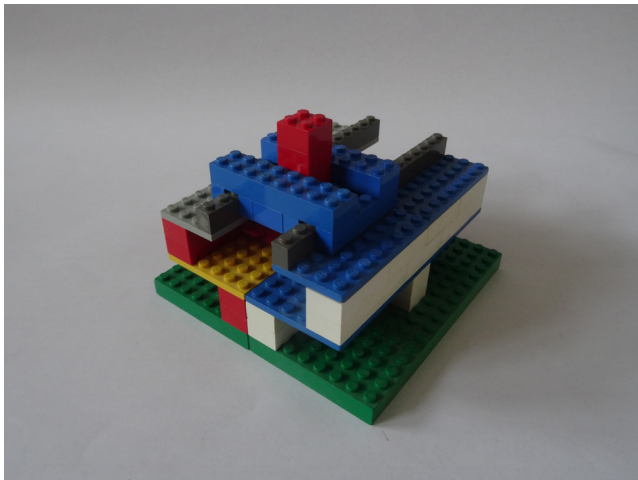
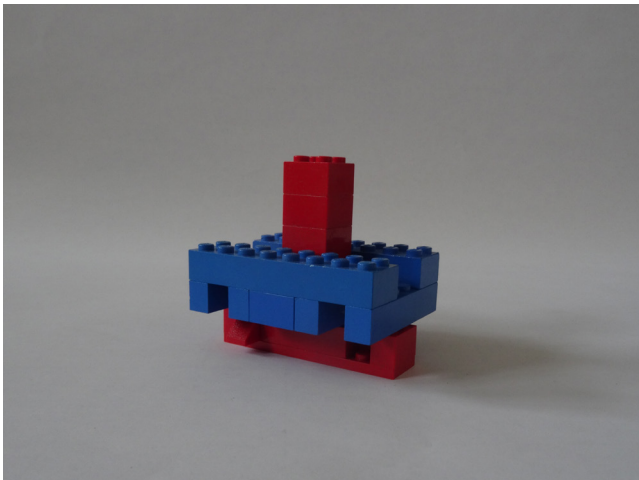
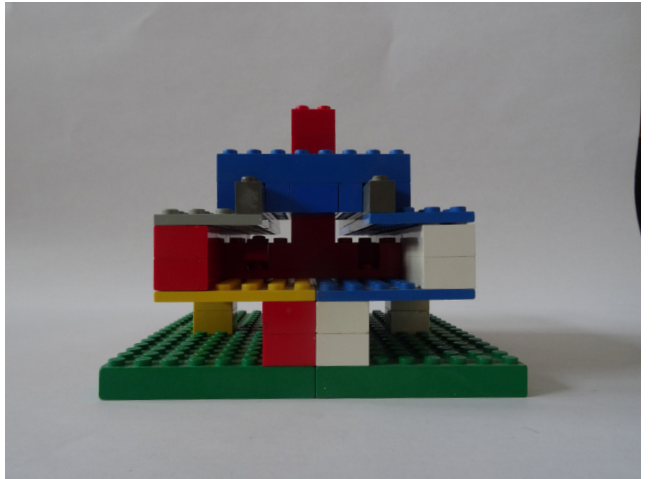
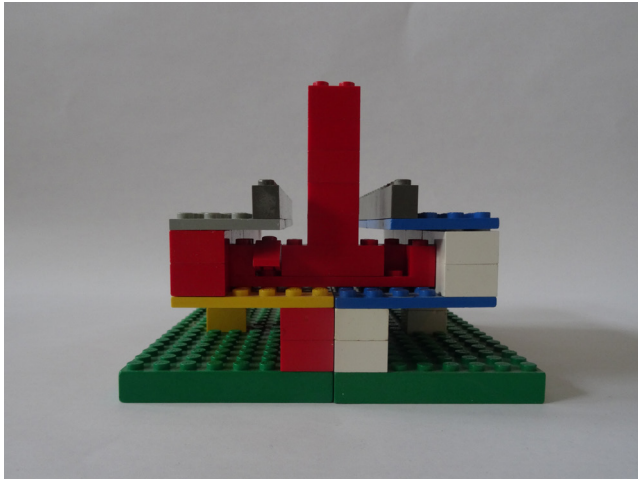
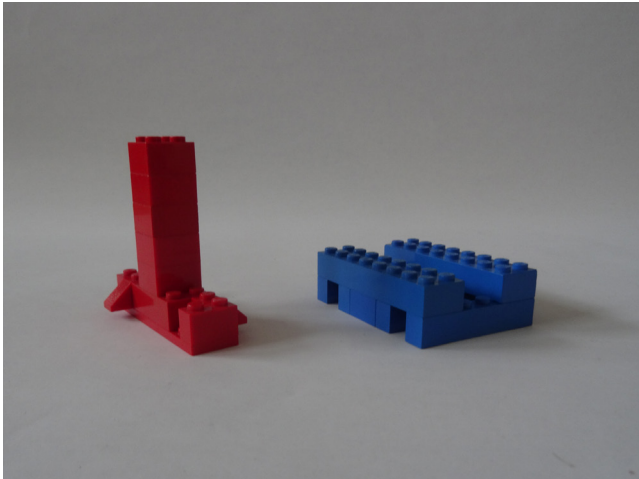
2. TILES WITH INTEGRATED RAILS

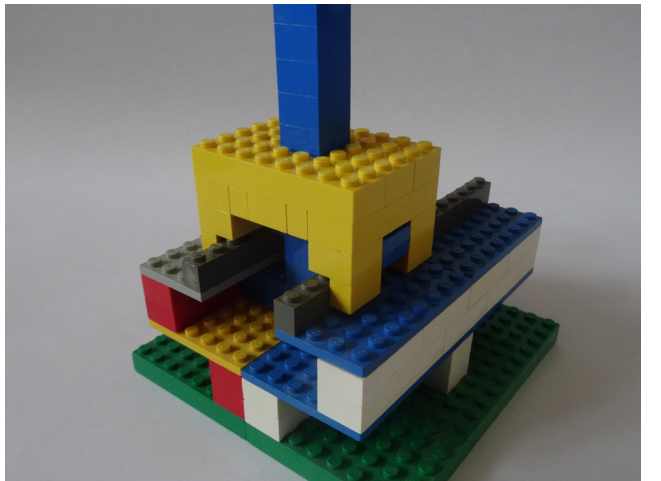
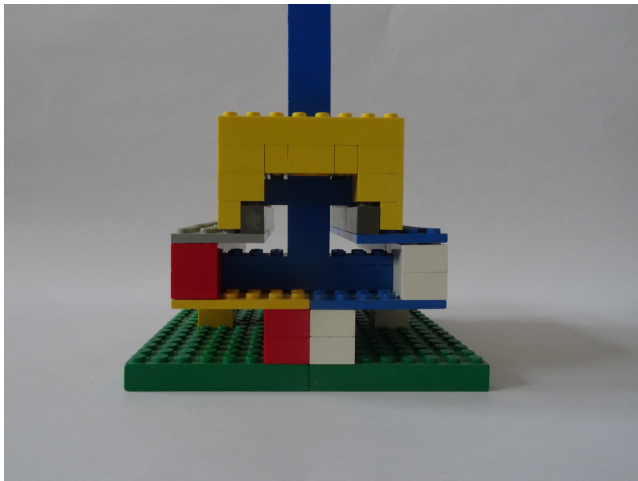
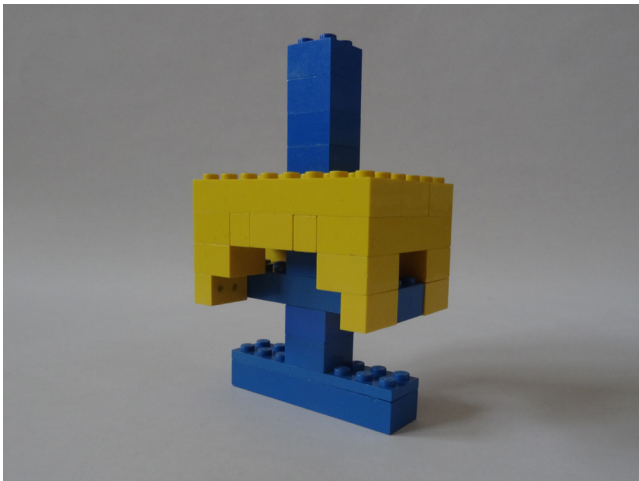
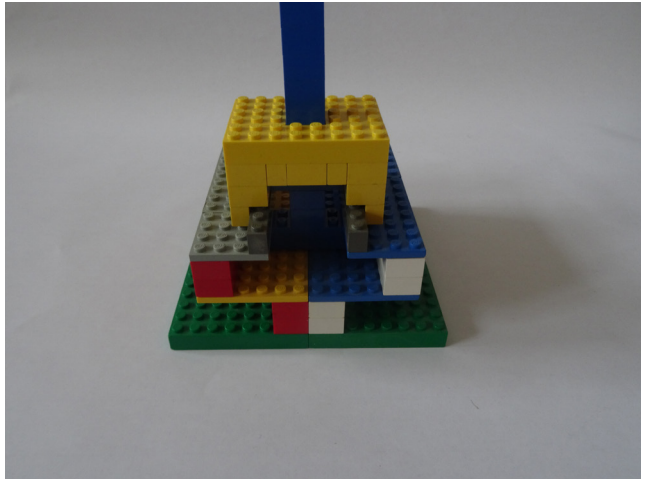
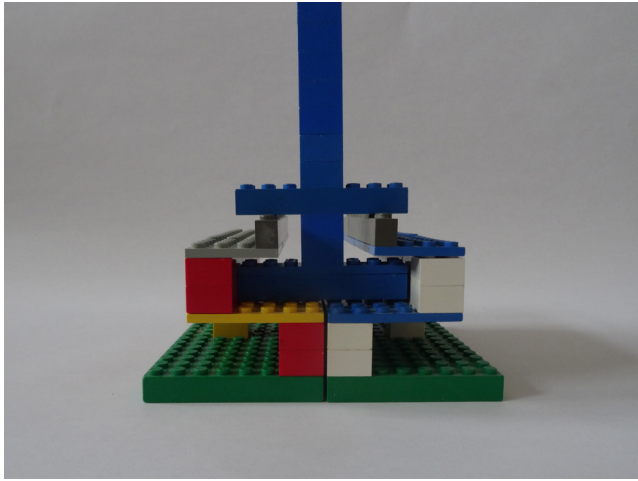
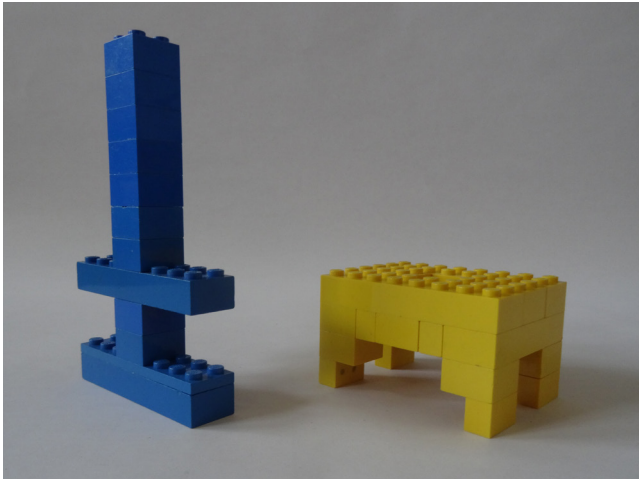
- + Great flexibility in placing
- + Place after installation
- Strong enough?
- Lot of separate parts



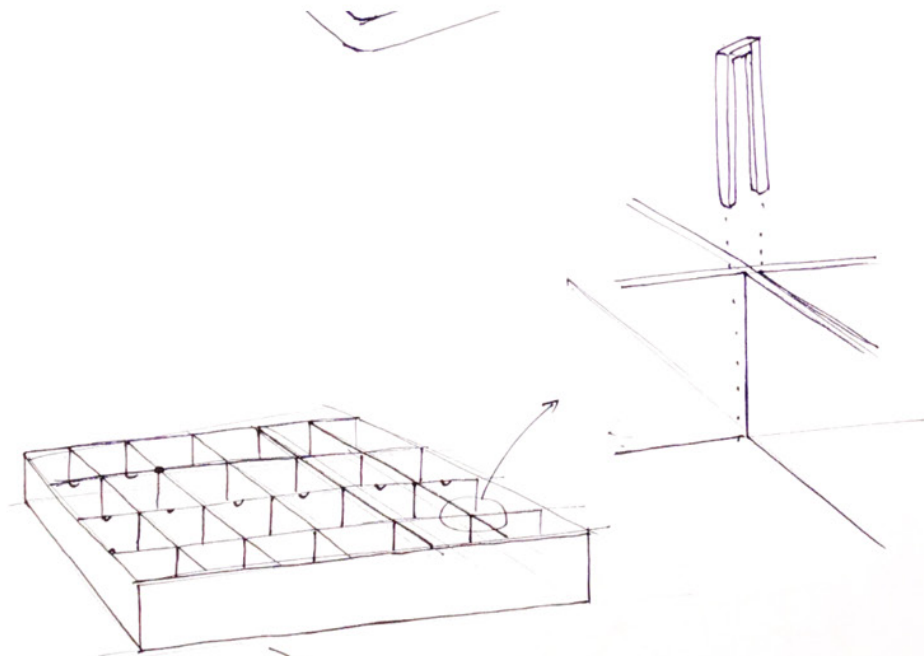




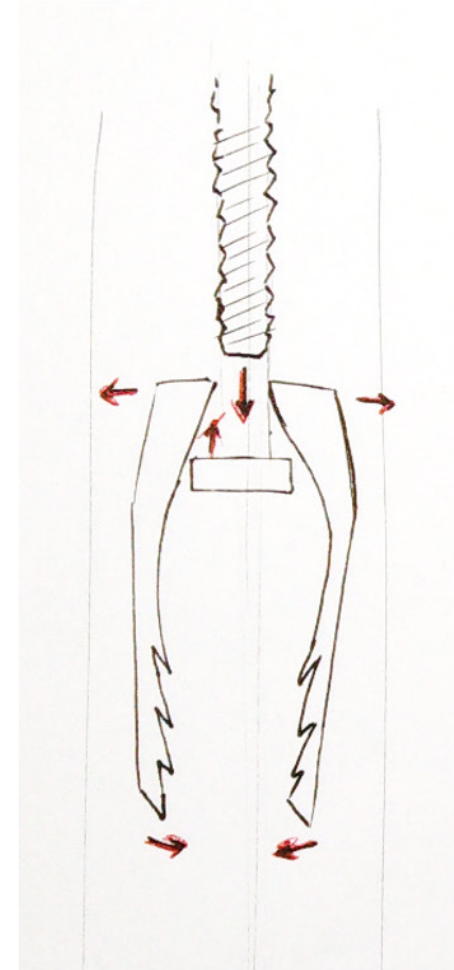


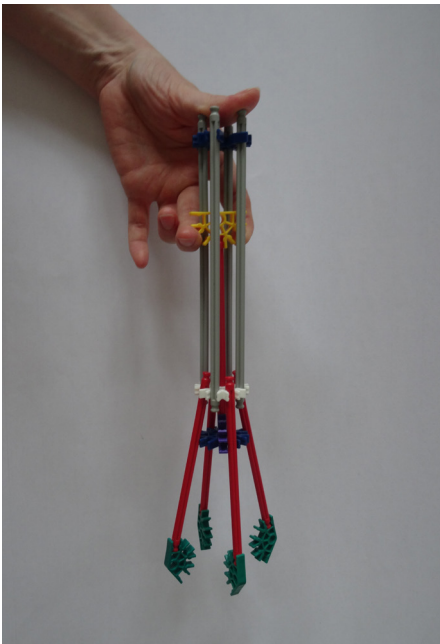
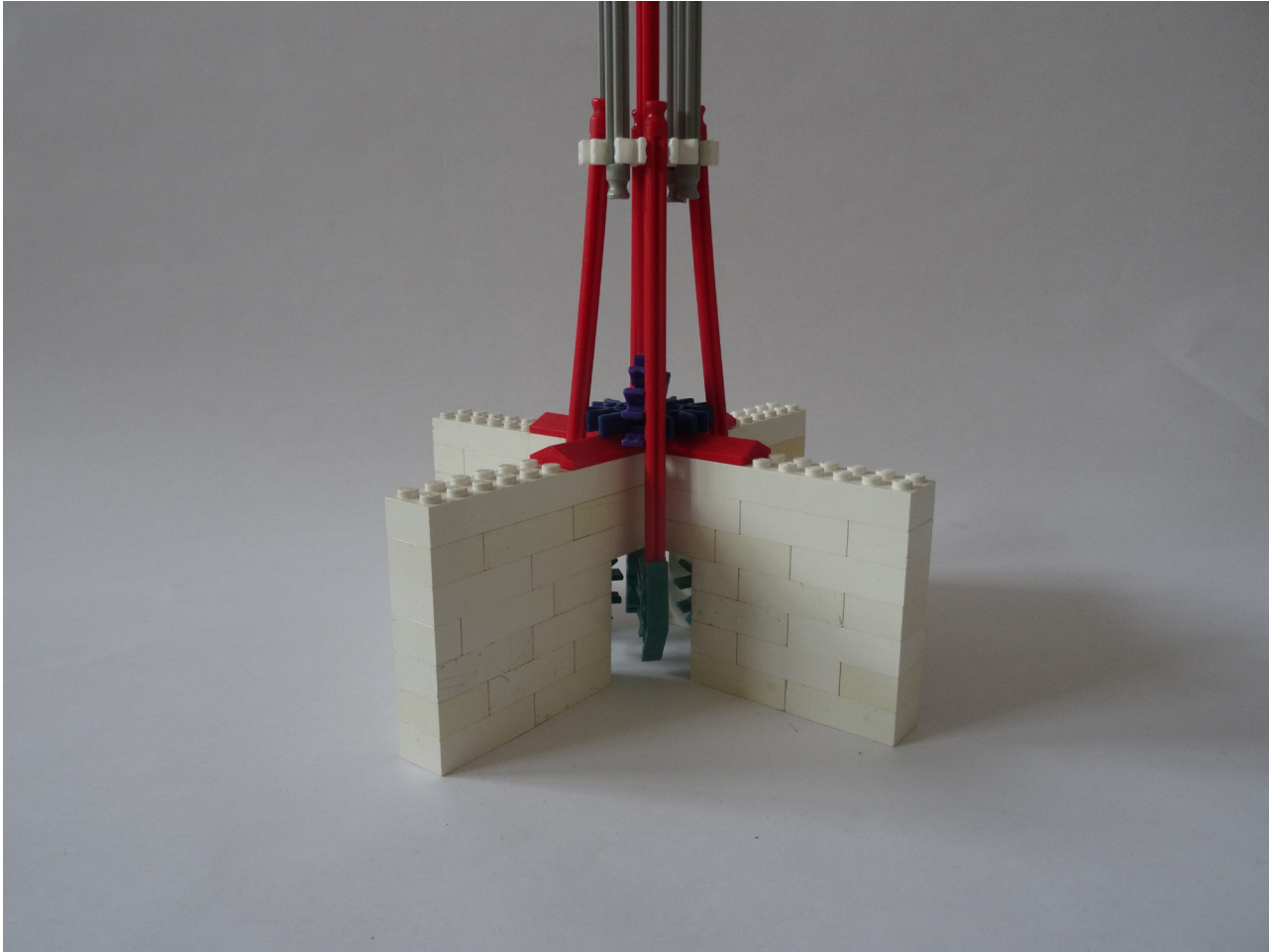
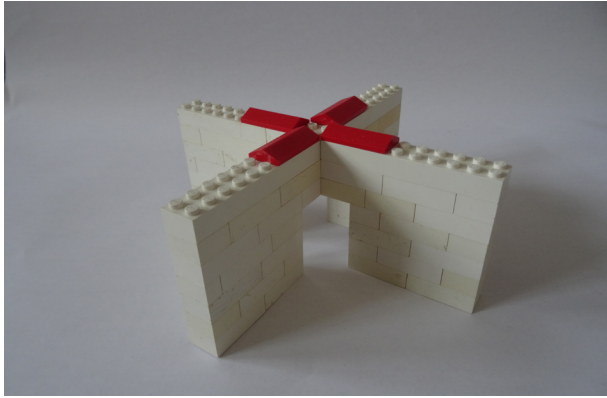
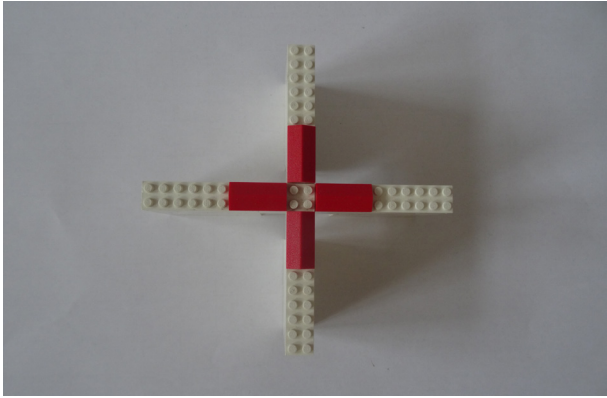


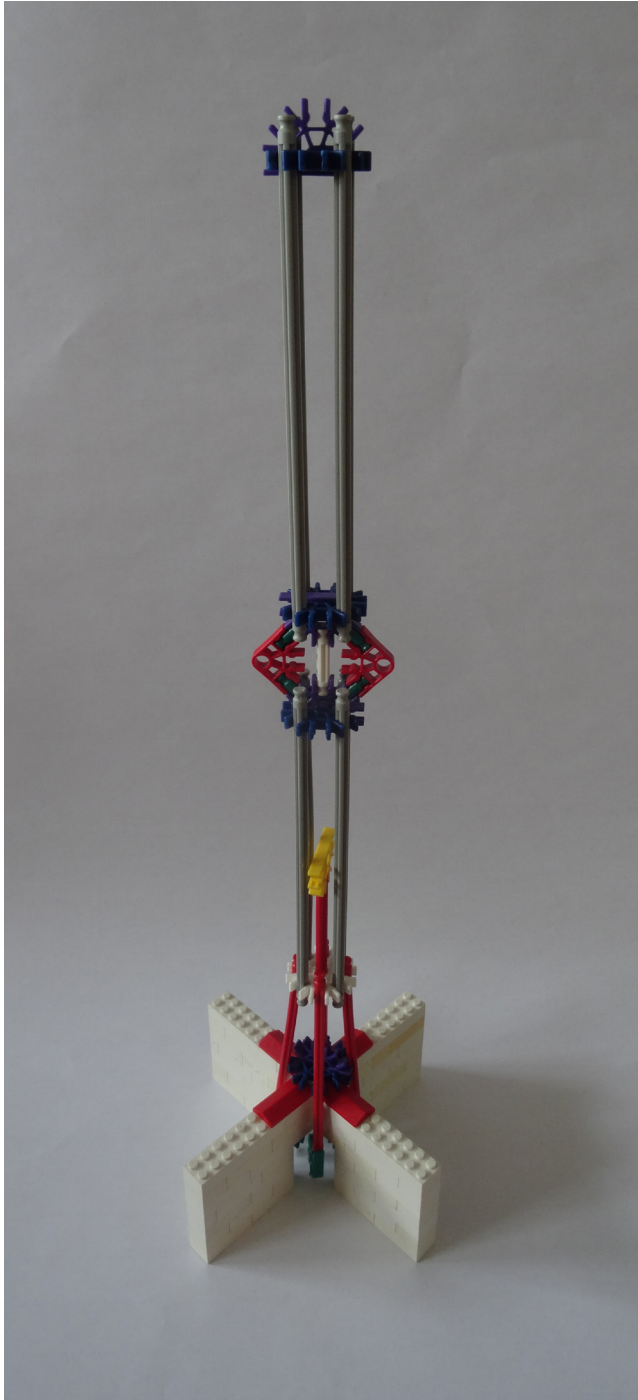
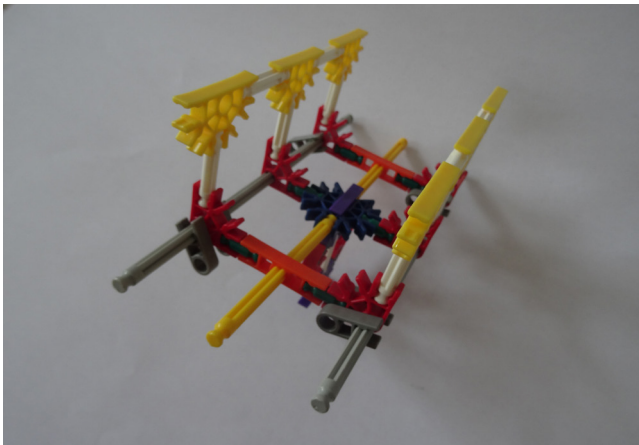
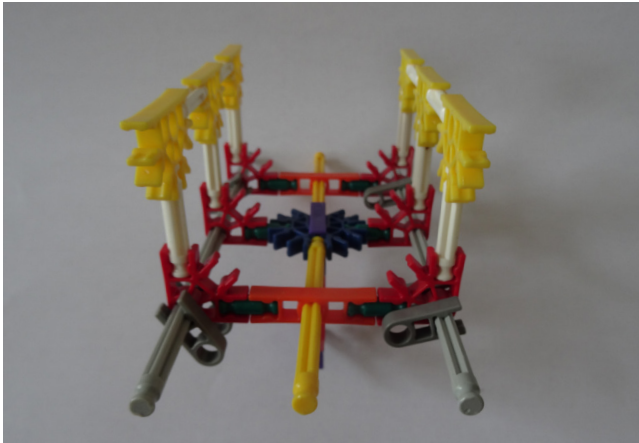
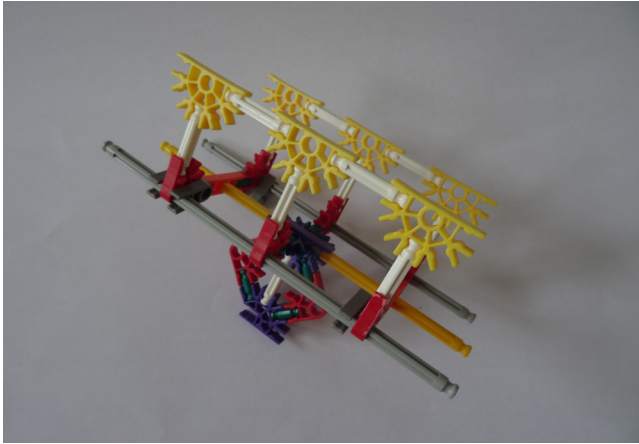
3. RASTER TILE



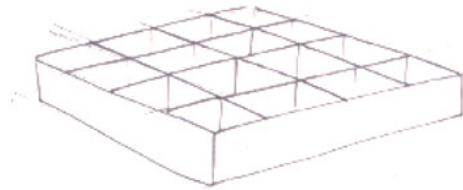
ALSO GOOD FOR
TILTED ROOF



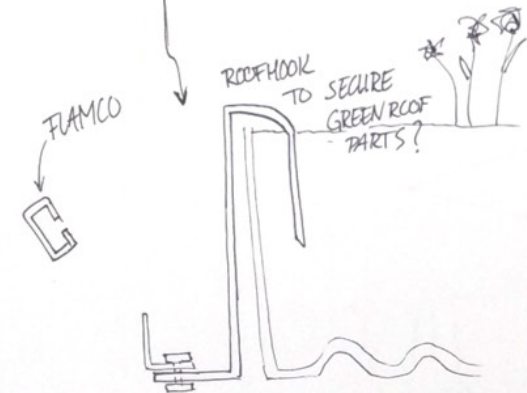
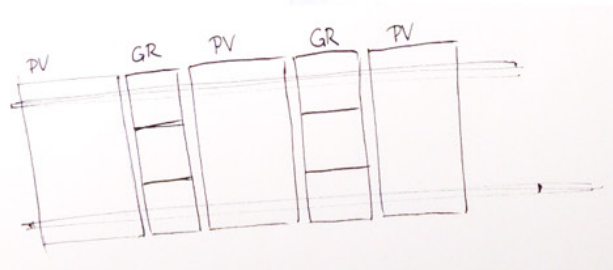
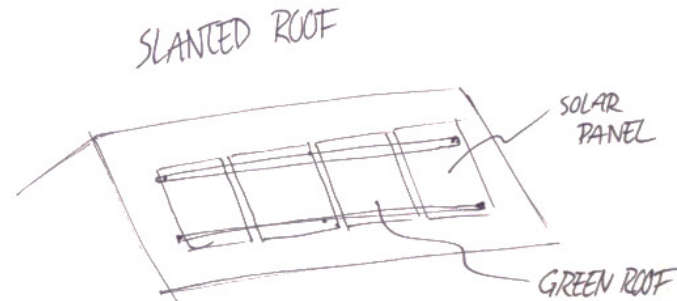


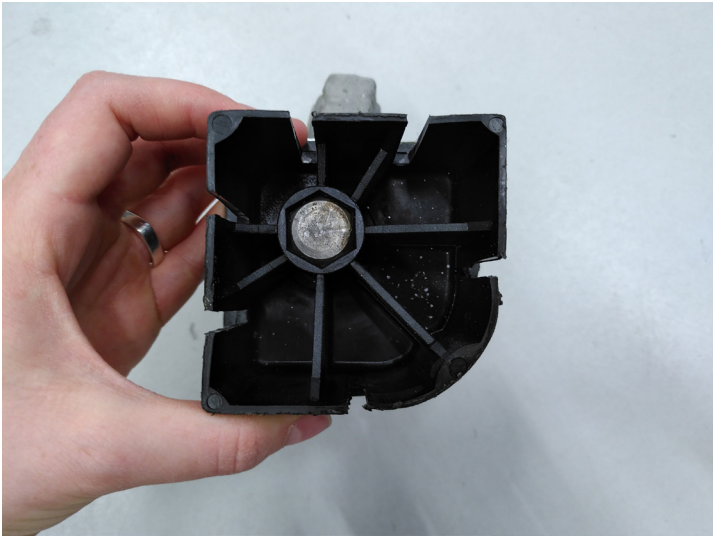
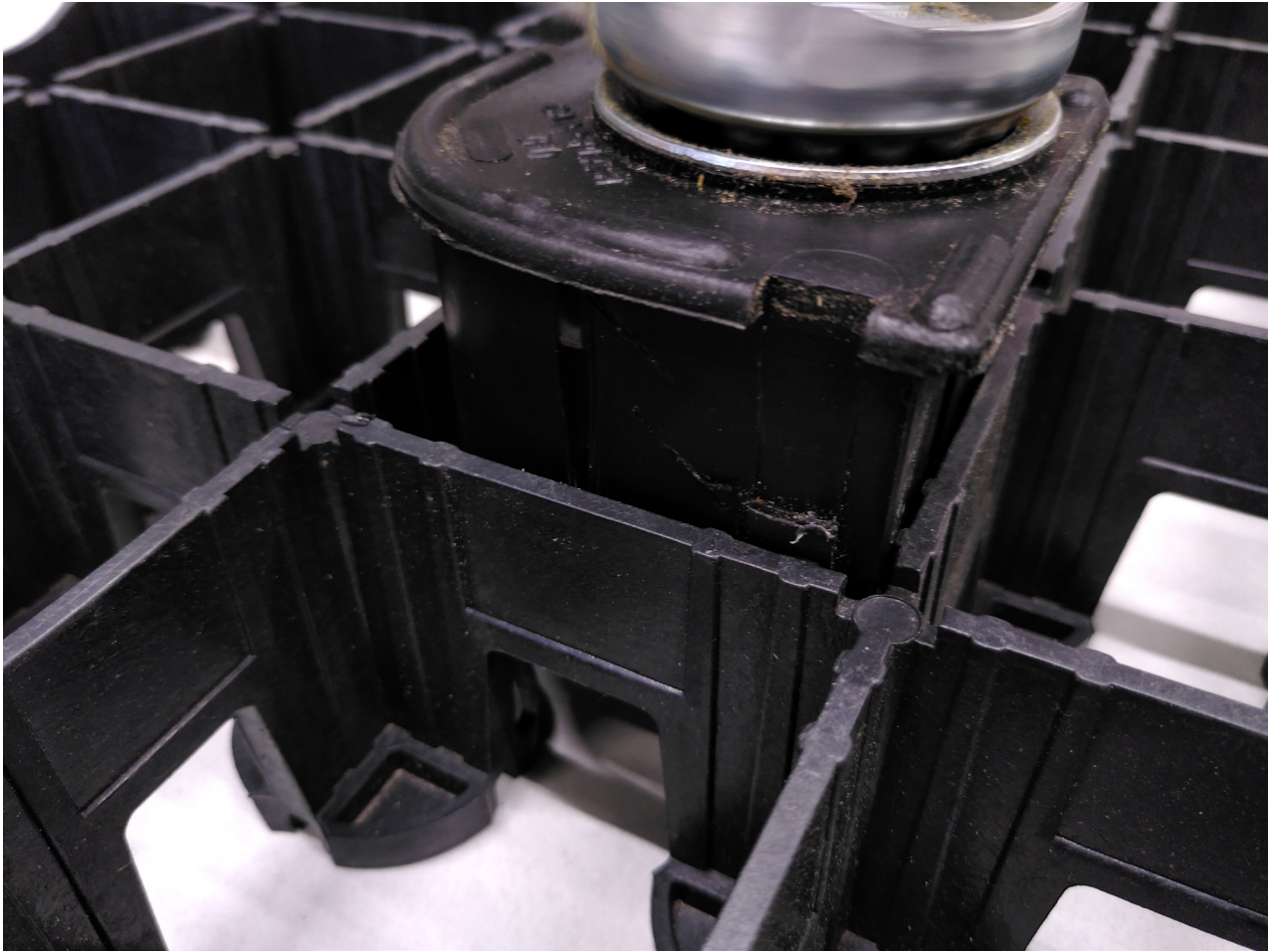


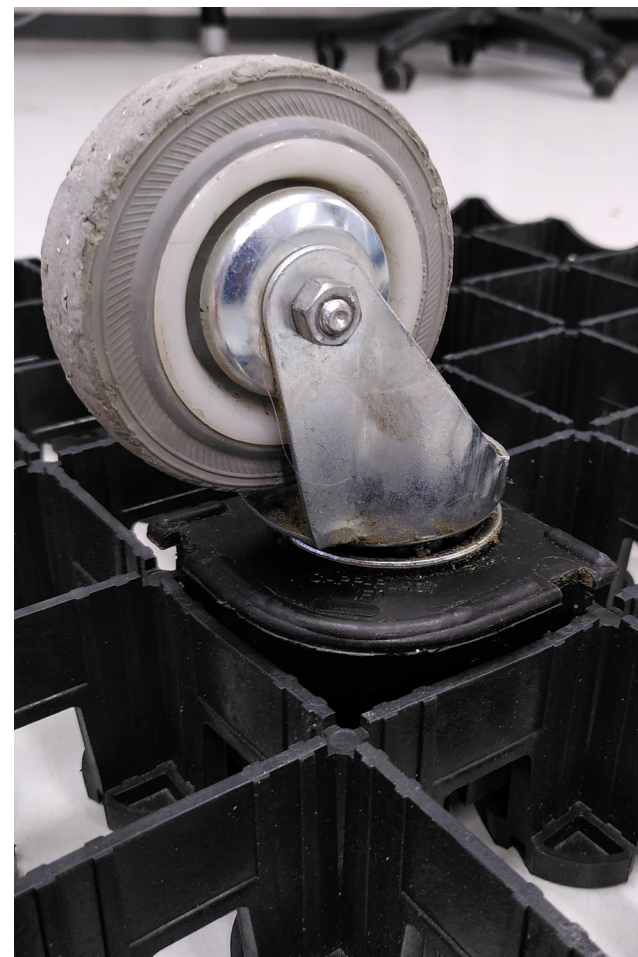
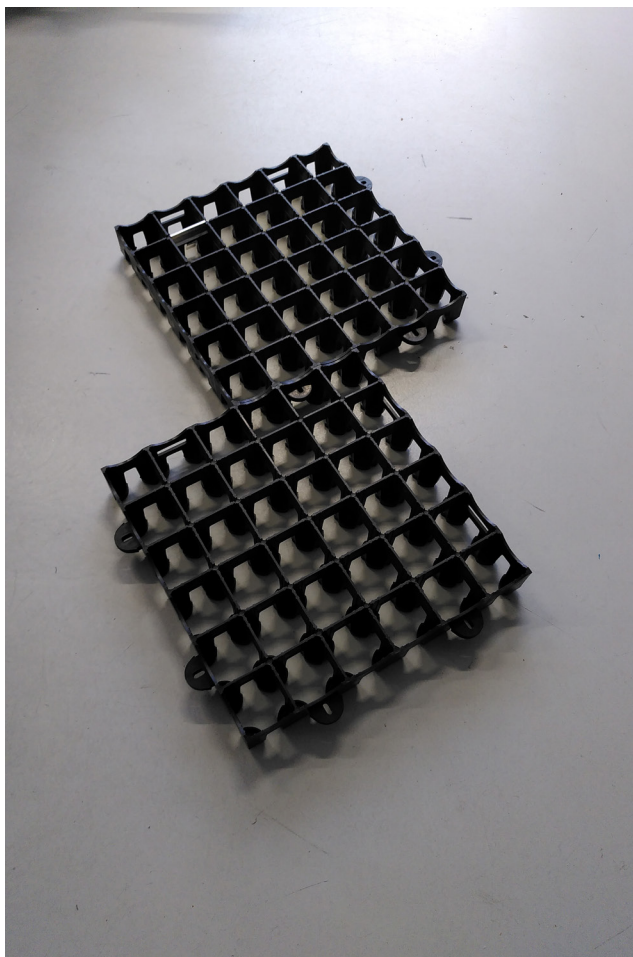
3. RASTER TILE

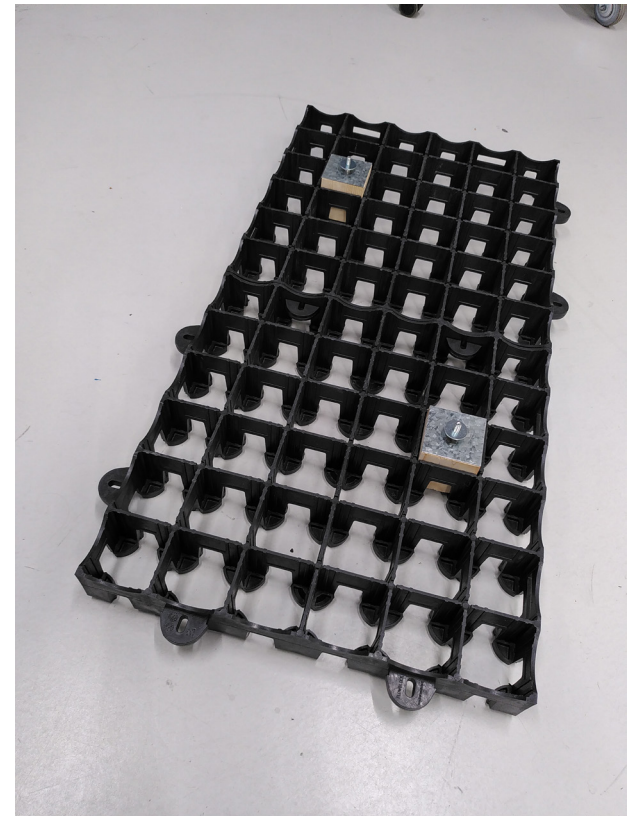
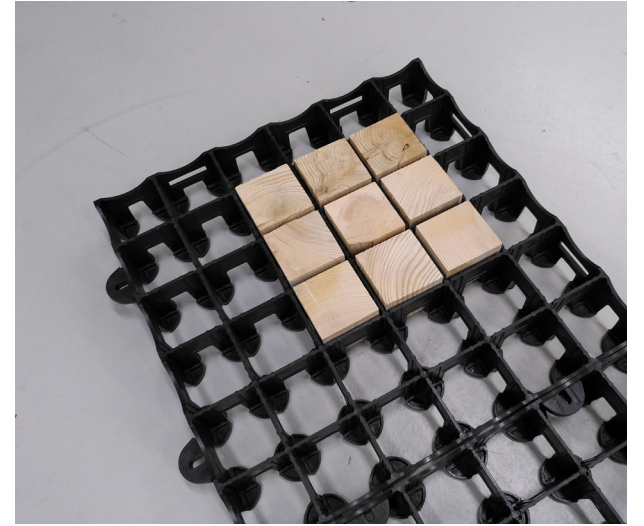
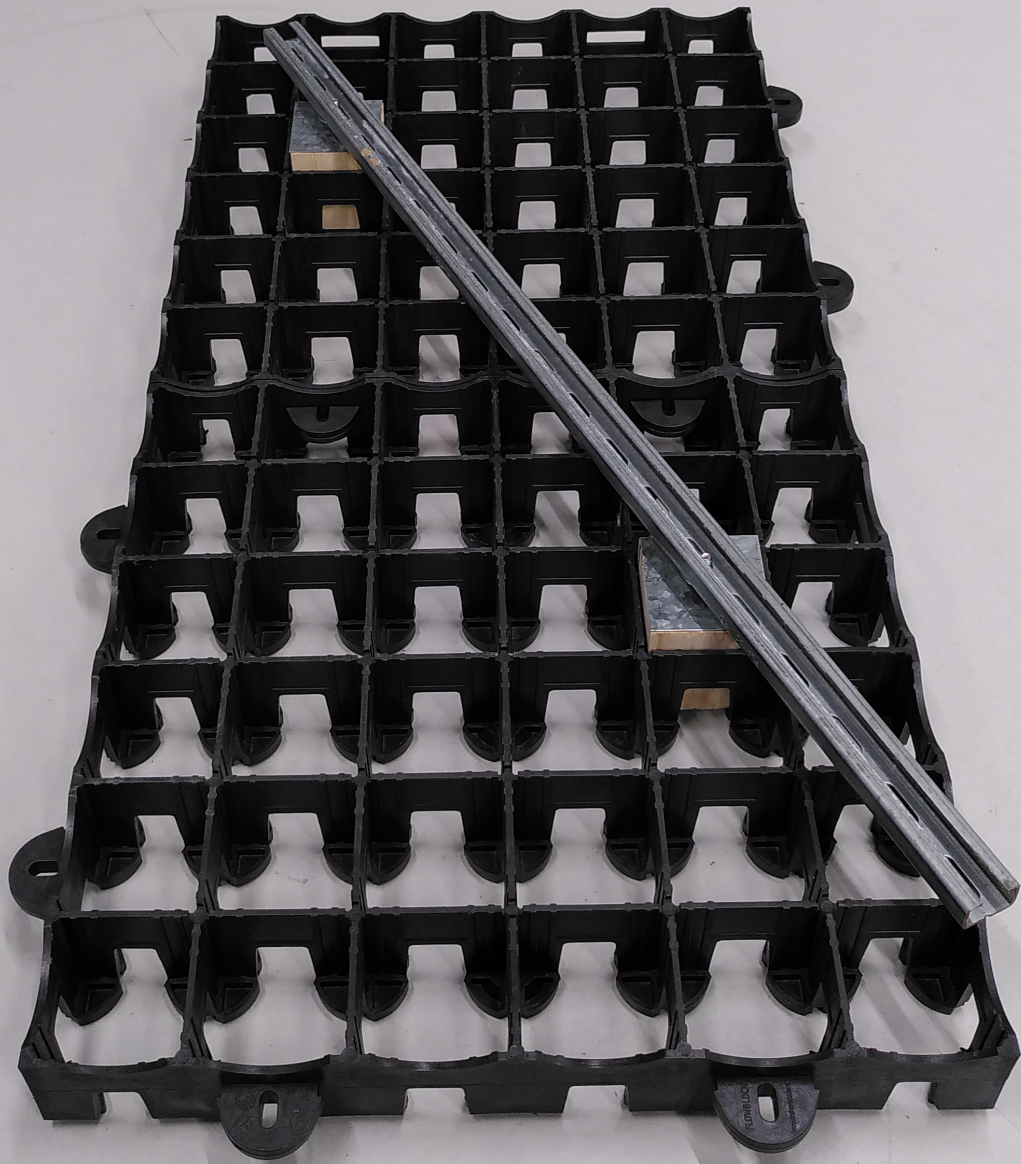


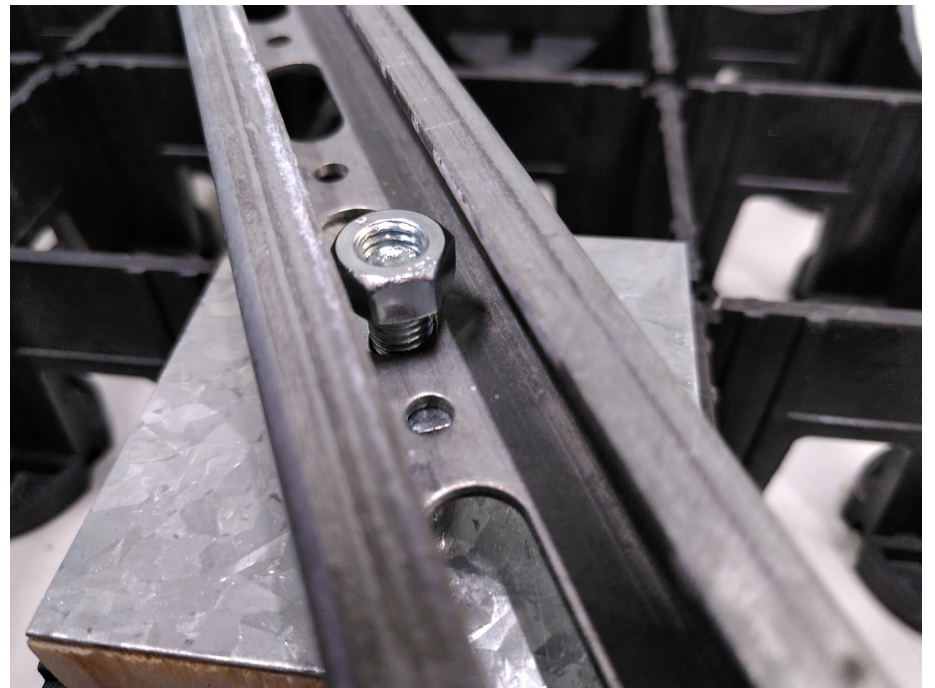
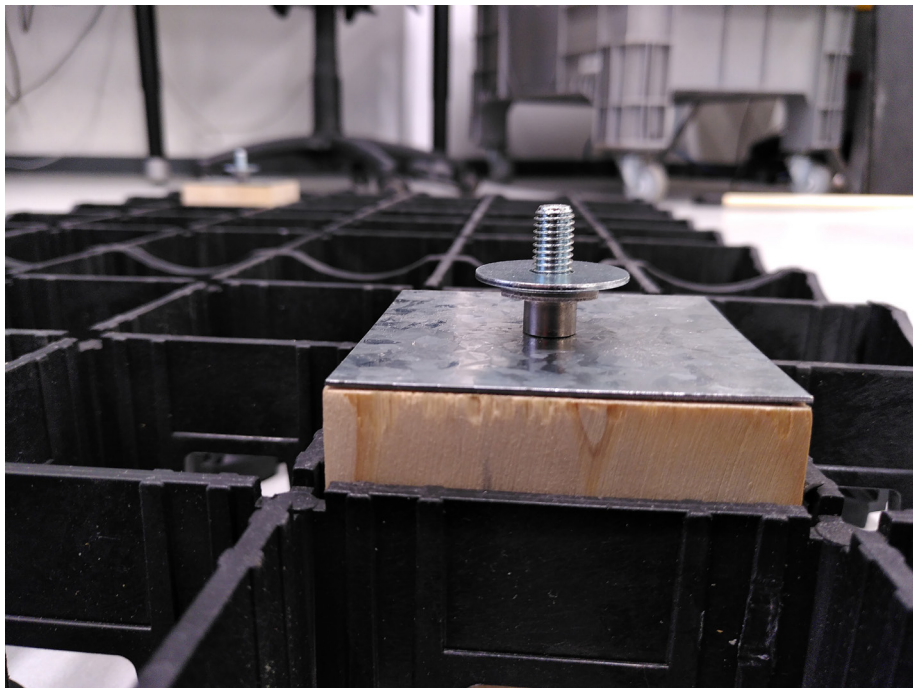
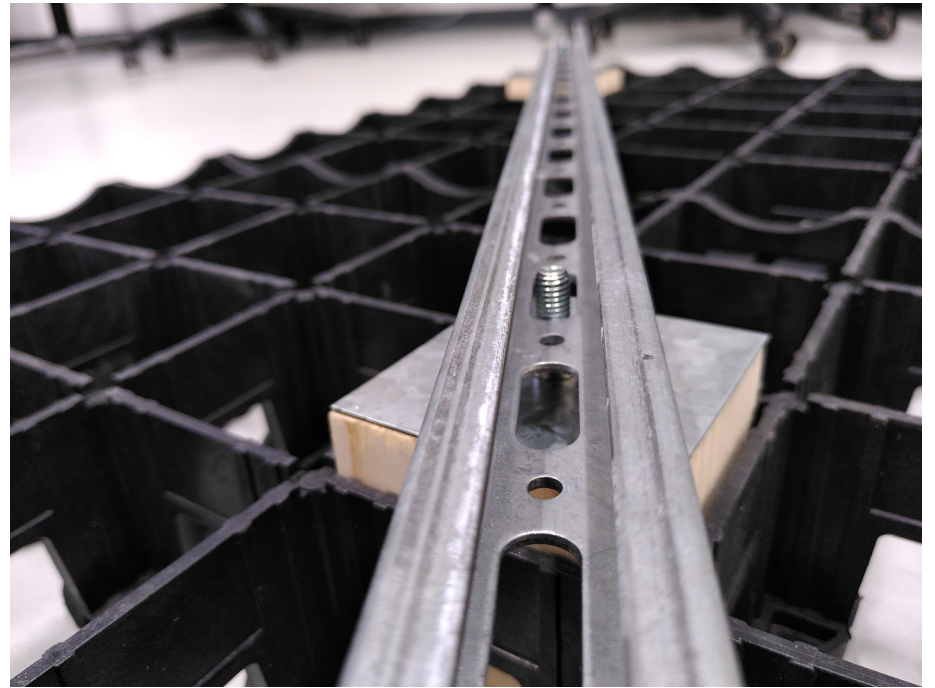
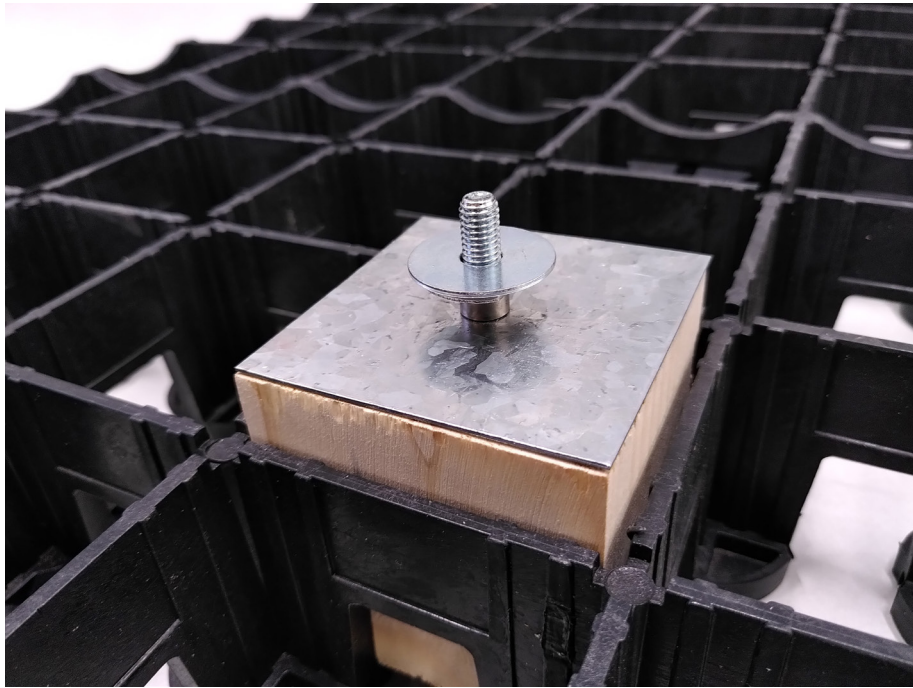
- + Great flexibility in placing
- + Place after installation
- + Pitched roof suitability
- Strong enough?
- Lot of separate parts



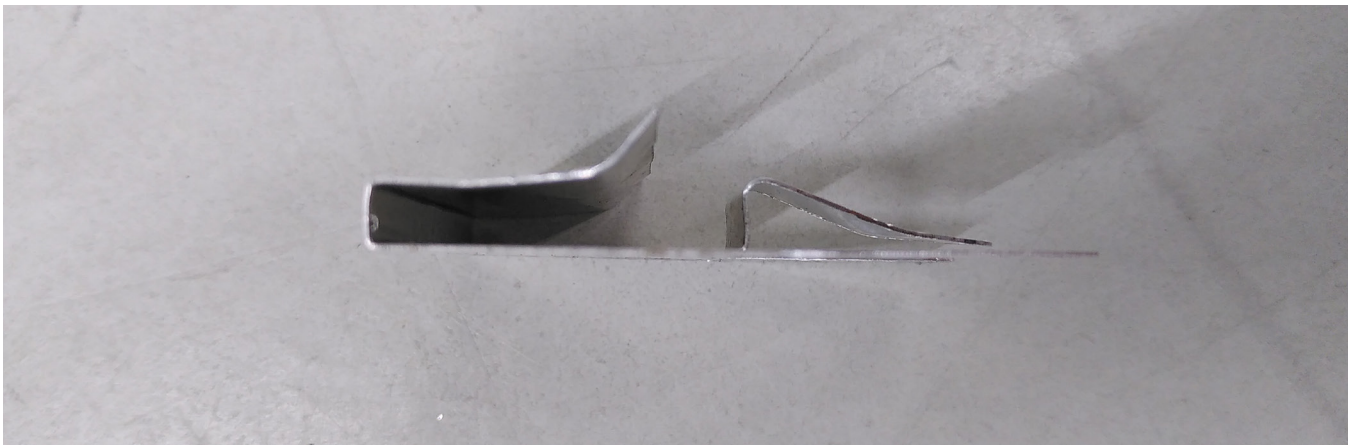
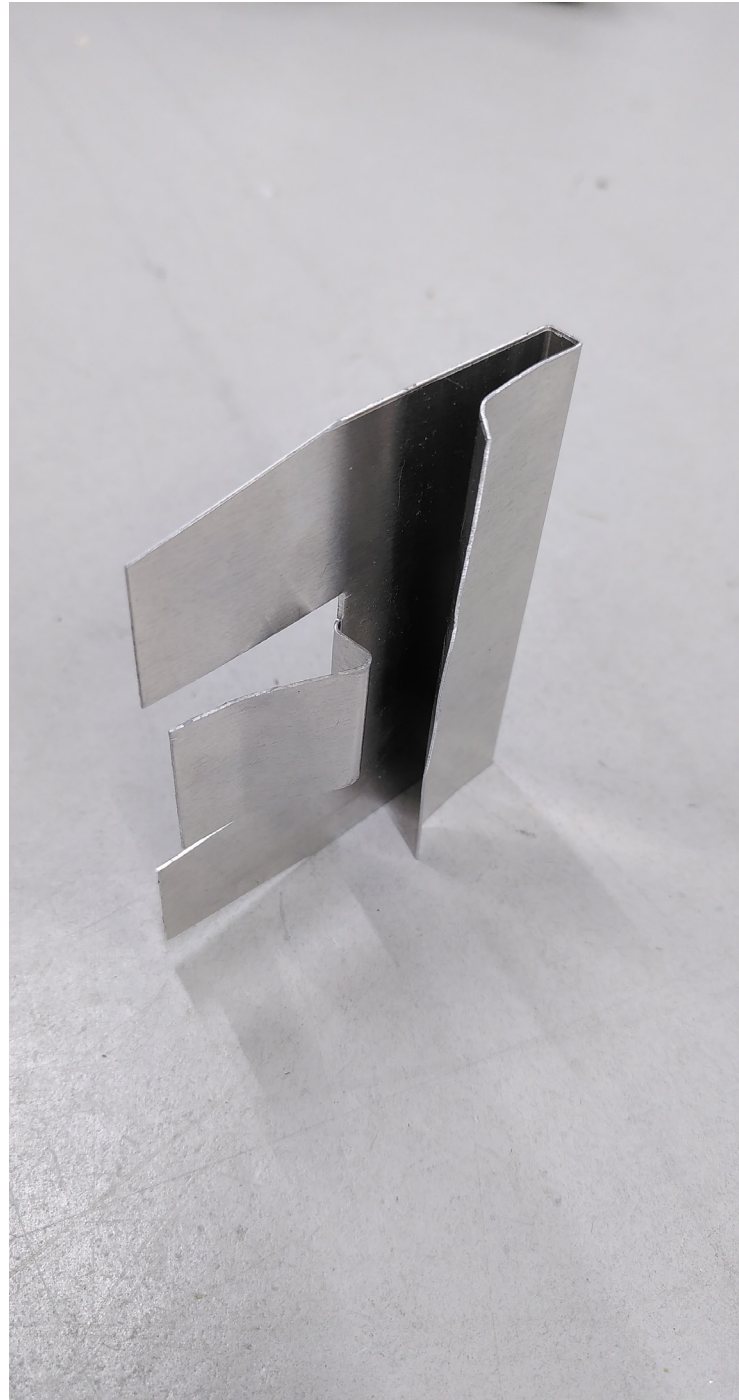






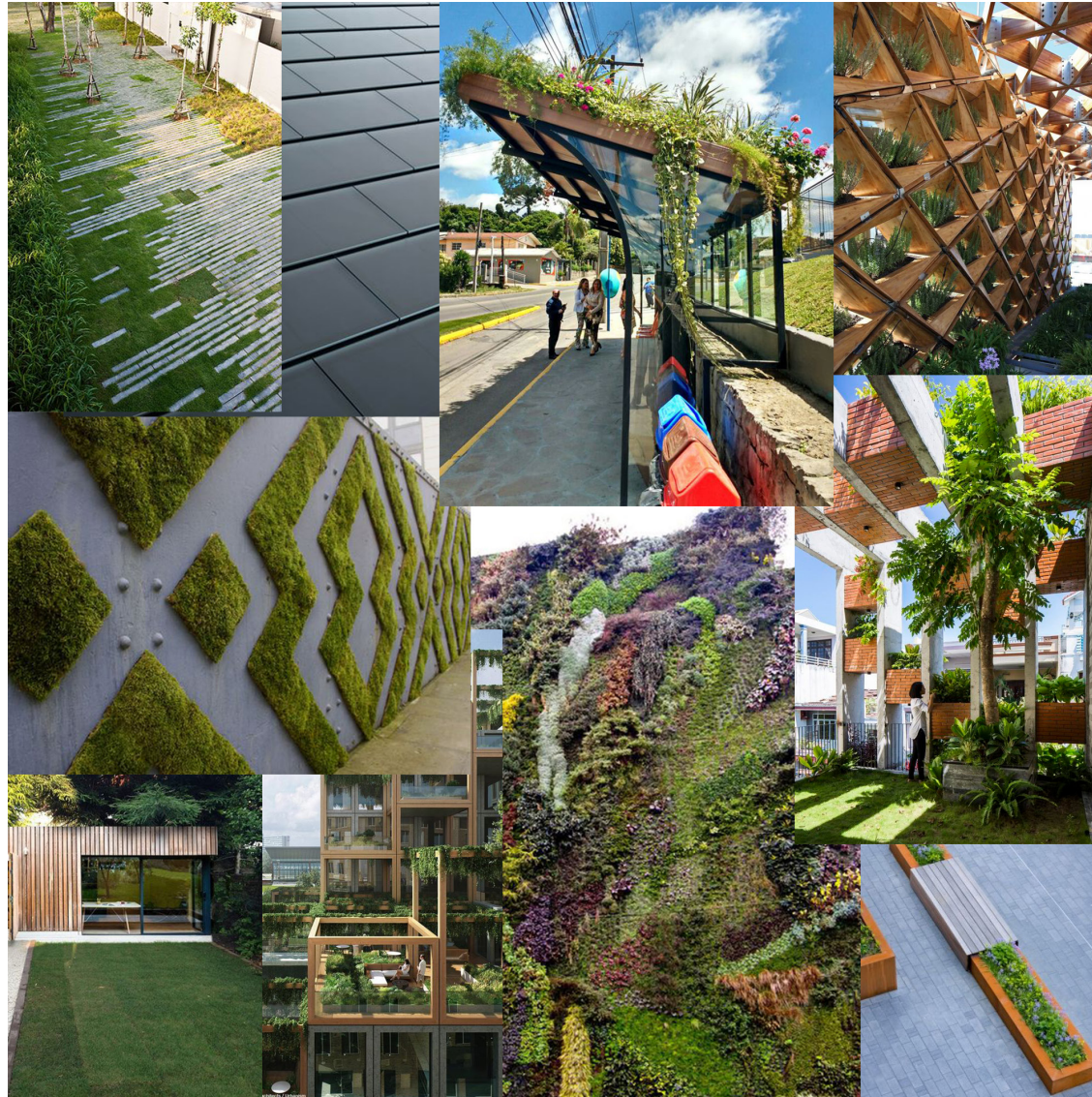


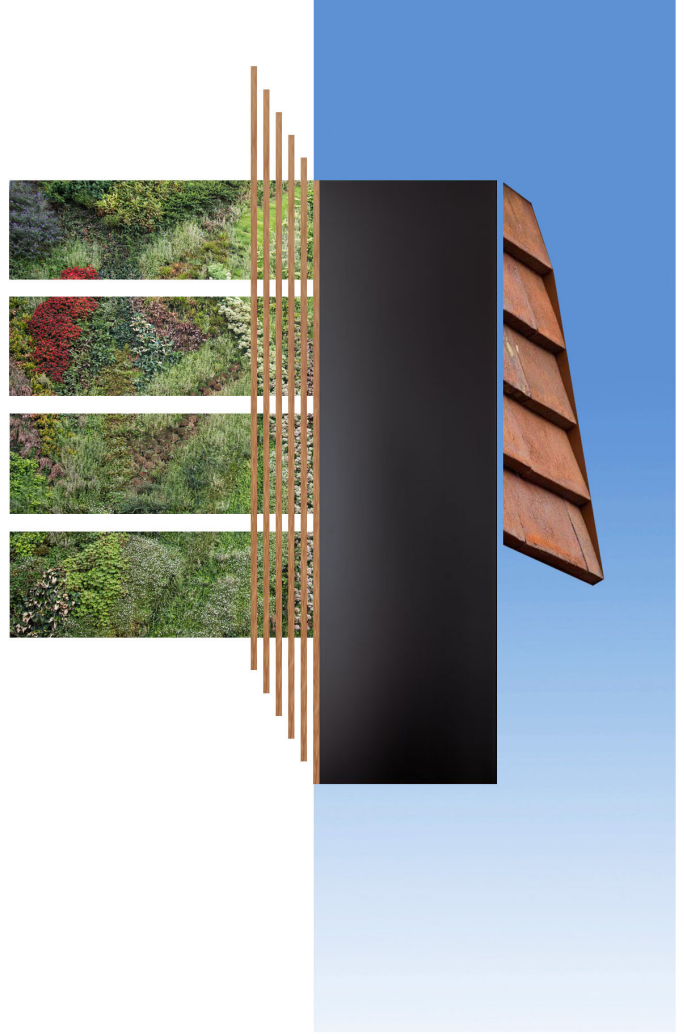
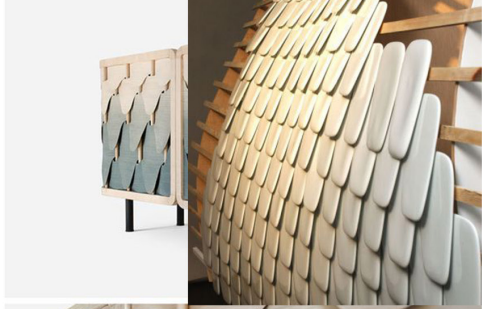
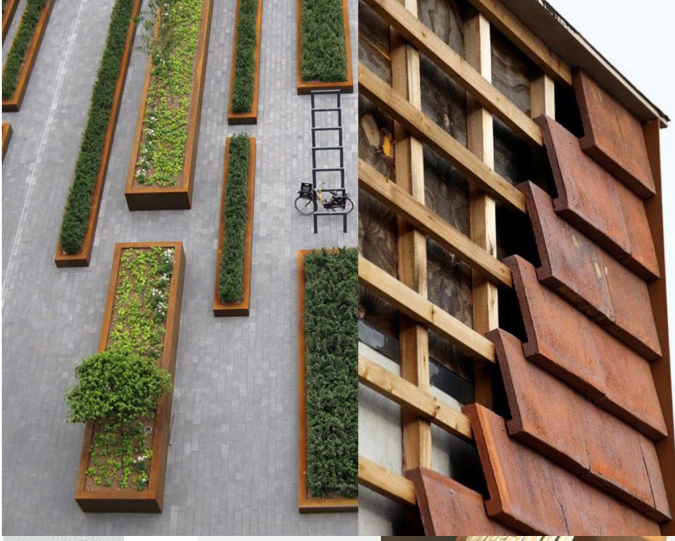




J. Appendix J

Ideation Cycle 2





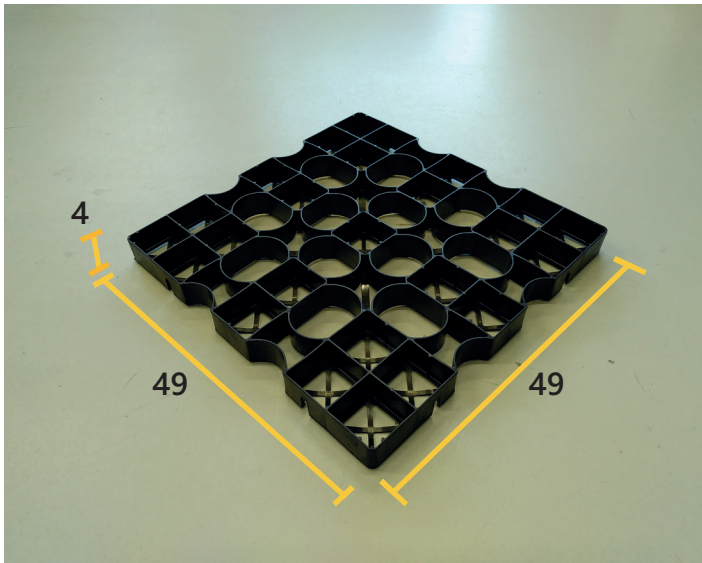




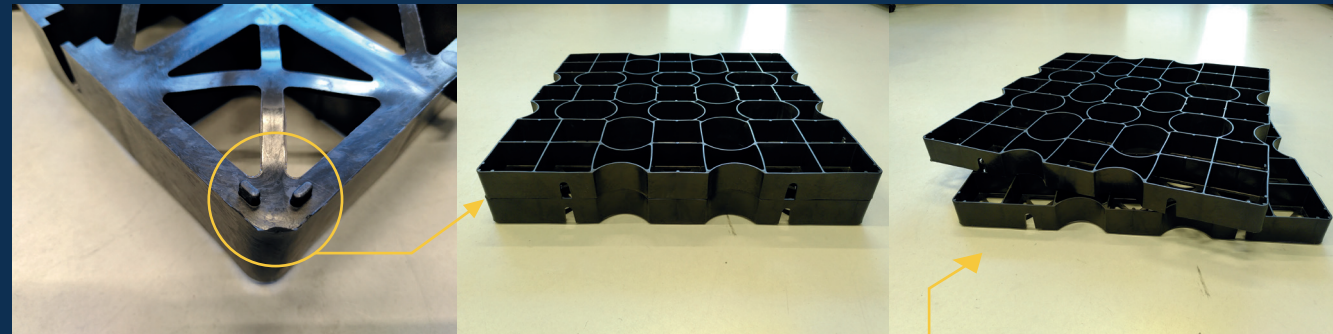
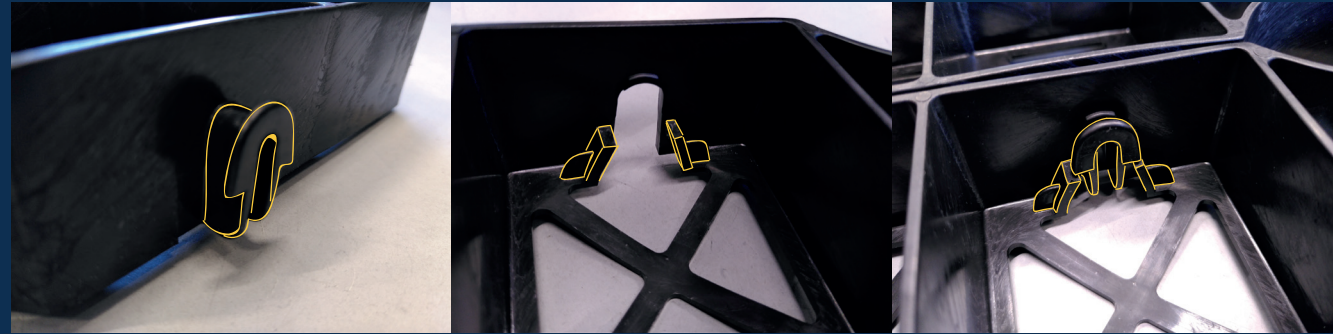
K. Appendix K

Comperative study raster tiles

TILE 1



Tile type: **Gravelmat J50**
Wall thickness: **3 mm**
Hole size: **6,6x6,6 & 9,5x6,6 cm**
Material: **LDPE (100% recycled)**
Price/m²: **12,50 euro**
Weigth: **1,1 kg**



The lock mechanism requires only one action



Tiles locks into other from above, so no need to slide the tile



Possible to take the tiles apart again by pulling



They do have small details to try and ease the stacking



Not stable or easily carried while stacked



Construction of the tile is not strong enough to hold PV panels

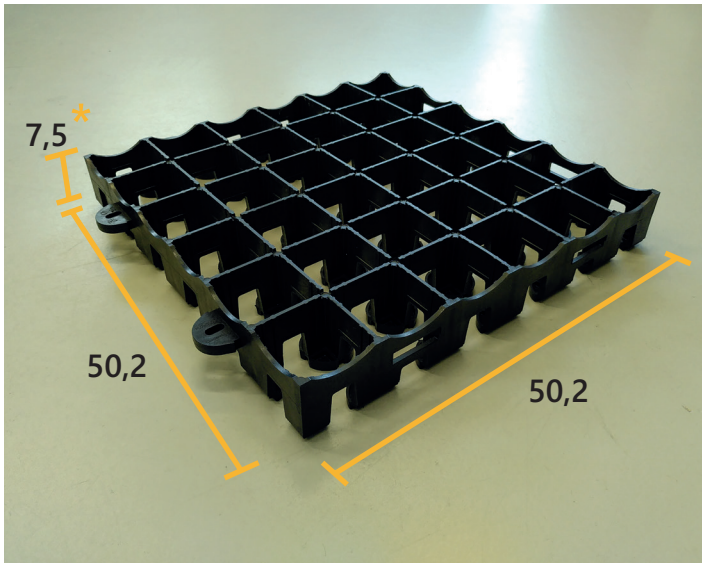


Tiles loose connection when force is applied



No sideways water drainage

TILE 2

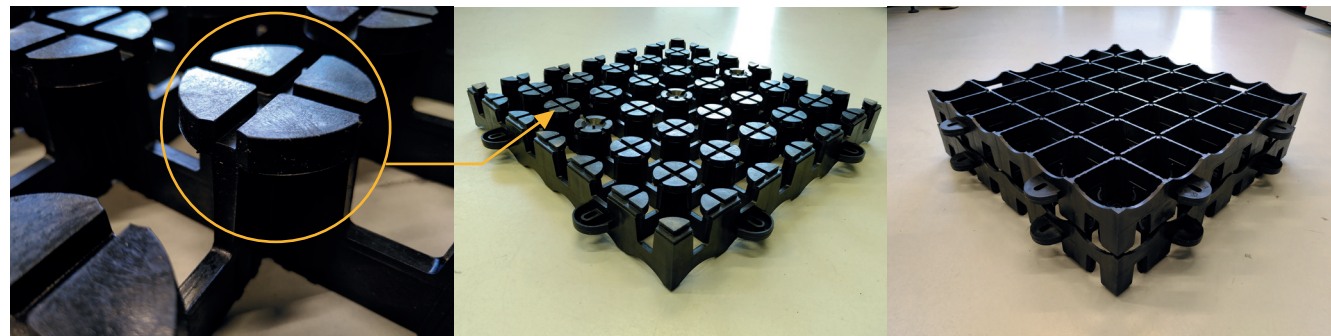
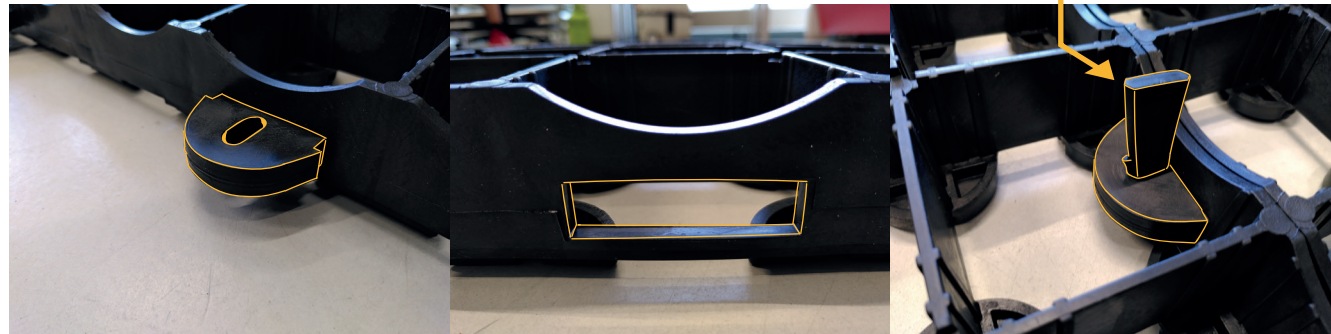


Tile type: **Flowblock**
 Wall thickness: **4 & 5 mm**
 Hole size: **7,5x7,5 & 7,9x7,9 cm**
 Material: **PE (100% recycled)**
 Price/m2: **???**
 Weigth: **???**

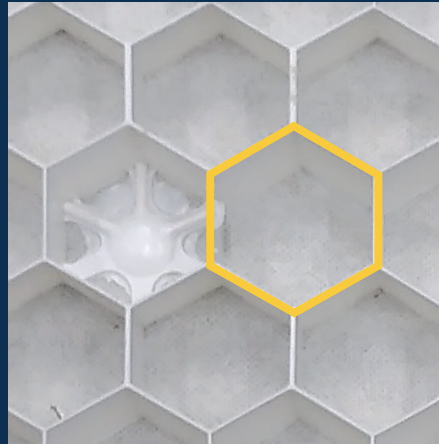
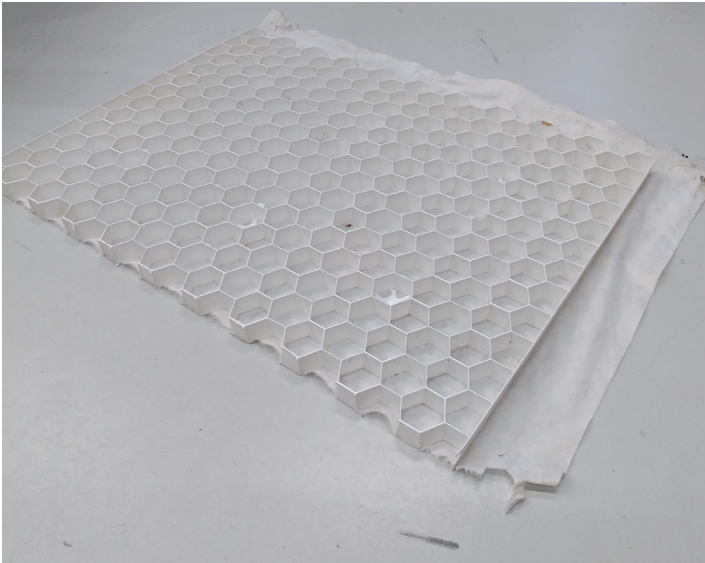
* The Slimblock has also been analysed for this project. This tile is almost identical to the flowblock, only the height differs. Instead of 7,5 cm the Slimblock is 5 cm heigh.

- + The lock mechanism is very strong and tight
- + They stack locking into each other, which is stable & easy to carry
- + The tile is very structured and strong
- + Sideways drainage possible, while feet keep roof surface safe

- An extra action is required to interlock the tiles
- Loose part is needed to connect the tiles to each other
- Not possible to take the tiles apart after installation
- Need to slide the tiles over roof surface to install



TILE 3



Tile type: **Nidagravel**
Wall thickness: **1 & 2 mm**
Hole size: **16 cm²**
Material: **HDPE** (educated guess)
Price/m²: **5 euros**
Weigh/m²: **+ - 1.5 kg**



The honeycomb structure is strong and material efficient



The integrated filter cloth



Light material is suited for the roof



The tile is not strong enough, easily bends and breaks



There is no connection method, only overlap of the filter cloth

