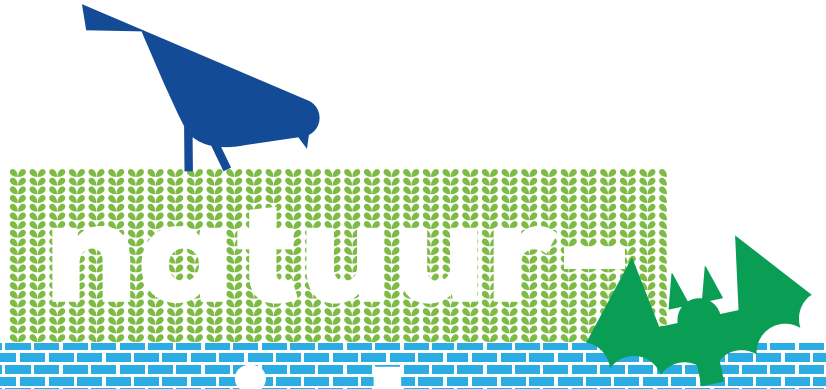
opties natuur-inbouw details



Interreg
Vlaanderen-Nederland
Gefinancierd door de Europese Unie
Natuur-inbouw

0.0 Introductie

waarom, wanneer, hoe, wat

0.1 introductie

relevantie van dit project

De natuur in steden en dorpen staat onder druk. Nieuwbouw en klimaatbestendige gebouwen bieden steeds minder ruimte voor dieren. Met het project 'Natuur-inbouw' wordt er opnieuw leefruimte gecreëerd in en aan gebouwen voor vogels, vleermuizen en insecten die afhankelijk zijn van deze structuren.

Om het verlies aan biodiversiteit tegen te gaan, slaan de natuur- en bouwsector de handen ineen om gebouwafhankelijke soorten in de bebouwde omgeving te helpen met nest- en broedplaatsen. Hierbij wordt kennis toegepast in Vlaamse en Nederlandse woningen, gebouwen en infrastructuur. Dit project draagt bij aan het bevorderen van natuurinclusief bouwen en het delen van kennis.

In dit onderzoeksproject zijn twee pijlers belangrijk: innovatie en beleid. Bij innovatie wordt er gekeken hoe Vlaanderen en Nederland van elkaar kunnen leren door middel van kennisuitwisseling tijdens meerdere bijeenkomsten. Er wordt niet alleen gekeken naar inbouwkasten voor nest- en broedplaatsen, maar ook naar de gehele gebouwconstructie om 'loze' ruimtes te identificeren en te benutten.

Wat betreft beleid wordt er gekeken naar verschillende manieren waarop natuurinclusief bouwen toegepast kan worden binnen de wet. De problematiek rondom gebouwafhankelijke dieren wordt kenbaar gemaakt, en er wordt gestreefd naar een toekomst waarin elk gebouw faunavoorzieningen bevat. Tot slot worden concrete werkwijzen en aanbevelingen aangereikt aan diverse doelgroepen en beleidsmakers.

In dit document ligt de focus vooral op hoe bouwdetails geoptimaliseerd kunnen worden, zodat deze in de toekomst eenvoudiger geïntegreerd kunnen worden in de bouwpraktijk. Verschillende mogelijkheden binnen woningconstructies worden geïdentificeerd. Voor iedere optie worden principes van bouwdetails gepresenteerd die nest- en broedplaatsen voor dieren mogelijk maken. Er wordt besproken welke diersoorten, zoals gebouwafhankelijke vleermuizen of vogels, hiervoor in aanmerking komen. Ook wordt aandacht besteed aan het materiaal en de vorm van de nest- en broedplaats, wat een belangrijk aspect is.

De details worden getoetst op drie principes; social design, maakbaarheid en participatie. Door deze principes mee te nemen in het ontwerp, kan het door burgers gemakkelijk geïmplementeerd worden, maar ook bewustwording gecreëerd worden.

Allerlaatst zal het document een inspiratie bron hopen te zijn voor mensen die in de bouw werken, denk aan architecten of aannemers. Door meer creatieve vrijheid en tijdsruimte te krijgen, kan er veel beter en mooier ontworpen worden voor zowel dier als mens.

0.2 introductie

Indicatoren

Binnen het onderzoeksproject is er gekeken naar drie soorten bouwmethoden: nieuwbouw, houtskeletbouw en inbouw/renovatie van bestaande gebouwen. Omdat bouwpraktijken en veelgebruikte materialen verschillen tussen Vlaanderen en Nederland, wordt bij de selectie van opties onderscheid gemaakt in de algemene toepasbaarheid in Nederland en/of Vlaanderen.

Aangezien vleermuizen en vogels verschillende behoeften hebben, is het belangrijk om naar opties voor beide te kijken, maar alleen als dat praktisch haalbaar is. Vogels, zoals de huismus, hebben minder ruimte nodig dan bijvoorbeeld de grote hoefijzerneusvleermuis. Wanneer verblijfplaatsen worden geïntegreerd in een woning, is het het meest logisch om dit vanaf de ontwerpfase te bekijken. Er zal worden onderzocht of de mogelijke opties toepasbaar zijn in nieuwbouw. Met het oog op de toekomst zijn er echter ook twee duurzamere bouwmethoden: renovatie en houtskeletbouw. Daarom zullen ook deze opties worden bekeken binnen de constructie van nieuwe woningen.

Het verschil in bouwmethoden tussen Vlaanderen en Nederland is opvallend. Nederland bouwt bijvoorbeeld veel efficiënter dan Vlaanderen. In Nederland wordt gemiddeld 65 m² per woning bebouwd, terwijl dit in Vlaanderen maar liefst 148 m² bedraagt. Daarom is het belangrijk om te onderzoeken of bepaalde constructie technieken uit Nederland ook in Vlaanderen toepasbaar zijn.

toepasbaar voor vleermuizen

toepasbaar voor vogels

mogelijkheid voor nieuwbouw

mogelijkheid voor houtskeletbouw

mogelijkheid voor aanpassing/inbouw/renovatie

gangbaar in Vlaanderen

gangbaar in Nederland

0.3 introductie

mogelijke verblijven vleermuizen

In de illustratie hiernaast wordt schematisch weergegeven waar vleermuizen en vogels kunnen verblijven in en rondom woningen. Vleermuizen kunnen zich, door hun kleine formaat, op veel kleine openingen en plekjes plaatsen.

Veel voorkomende plekken waar vleermuizen zich graag begeven zijn in de spouw muur (11), onder het dak (6) en dicht bij een schoorsteen (2). Dit komt doordat er op deze plek vaak warmte verlies is vanuit het huis. Een reden waarom ze graag daar verblijven is voornamelijk doordat ze naar verschillende plekken kunnen gaan. Later zal hier meer op in gegaan worden.

Ook zijn er veel kleine kiertjes en plekjes waar vleermuizen ook kunnen zitten. Denk bijvoorbeeld aan een overkapping (5) of een klein maar geschikte opening bij een regengoot (4). Want vrijwel elk huis heeft zo zijn vleermuis.

Een meer traditionele huizenbouw, biedt ook veel ruimte voor de vleermuizen. Zo kan er een geschikte plek gecreëerd worden, soms onbewust, achter de houten lambrisering (16) van een huis. Doordat hout een materiaal is die vaak oneffenheden heeft en nooit gelijk, ontstaan hierdoor vleermuisverblijven.

Ook zijn er nog veel andere plekken waar vleermuizen kort kunnen verblijven, maar niet zullen gebruiken voor een overnachtingsplek. Zo kunnen bepaalde soorten vleermuizen onder een dakrand (1) hangen in de zomer. Of gebruik maken van een dakplooi (10), doordat er een soort spleet ontstaat waar ze zich kunnen verschuilen. Dit zelfde geldt ook voor een stenen façade (15), door de vele oneffenheden in de opbouw.

Al om al, zijn er heel veel plekjes in je huis waar vleermuizen zich kunnen verschuilen, verblijven of voortplanten.

1. dakrand
2. schoorsteen
3. afwerking
4. regengoot
5. overkapping
6. dakconstructie
7. dakrichel
8. dak isolatie
9. raam afwerking
10. dakplooi
11. muur isolatie
12. reling
13. raam richel
14. raam uitbouw
15. stenen façade
16. houten façade



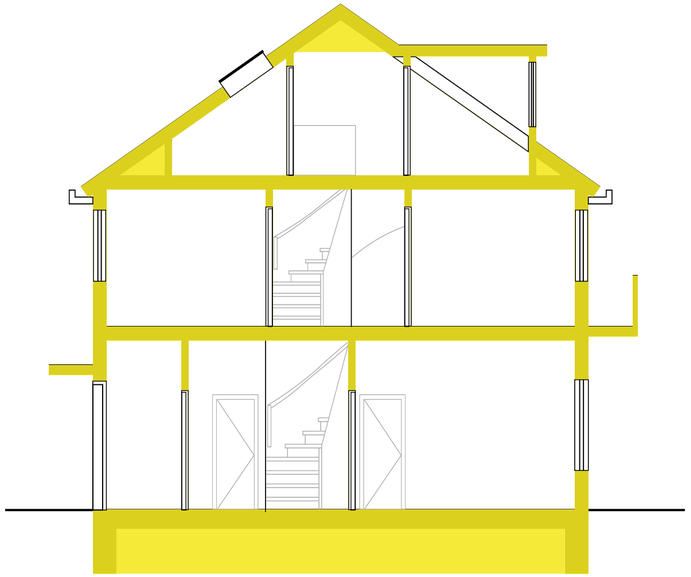
0.4 introductie

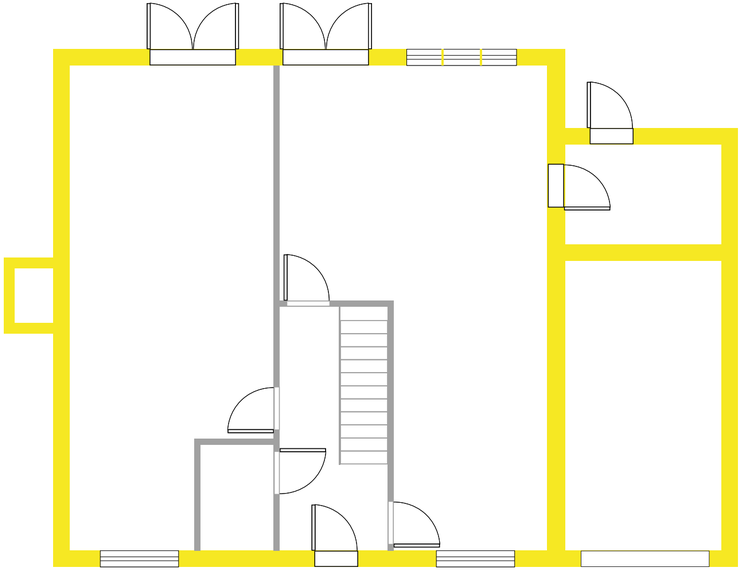
optimalisatie van loze ruimtes

Na aanleiding van de mogelijke plekken waar vleermuizen en vogels kunnen verblijven, is nu ook gekeken naar de ruimtes binnen een huis dei niet gebruikt worden door mensen. Hiernaast is een schematische weergave van een sectie en een plattegrond van een standaard woonhuis in Vlaanderen en Nederland te zien. In het geel gekleurde zijn de gebieden te zien waar mogelijkheden zijn voor een optimalisatie voor nest- en verblijfplaatsen. Beide afbeeldingen worden in de hiernavolgende hoofdstukken gebruikt om aan te geven waar de optimalisatie zich in het huis bevindt.

Door de traditionele huizenbouw, zijn er op sommige plekken in het huis ongebruikte ruimtes die wellicht geschikt kunnen zijn voor vleermuizen of vogels. Zo is te zien dat zowel de daknok (bovenin het puntje), als de dak-vloer verbindingen, vaak ongebruikte of ongemakkelijke ruimtes zijn voor mensen.

Deze ruimtes, die wel gebouwd zijn, zijn ongebruikte maar betaalde ruimtes. Waarom dan niet meenemen in het bouwproces en ook openstellen voor dieren. De komende hoofdstukken zal hier verder naar gekeken worden.





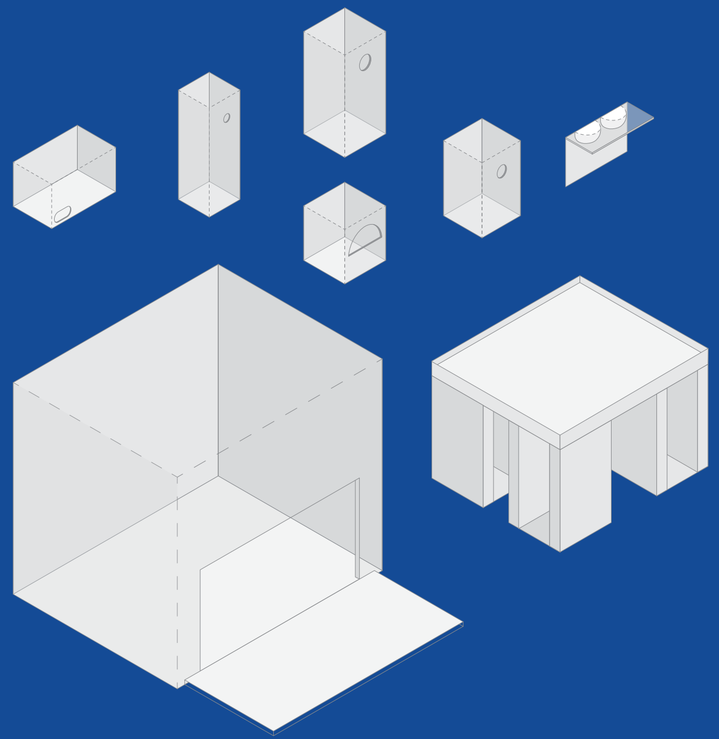
0.7 introductie

specificaties voor soorten vogels

Vogels hebben een ander soort wensen dan dat van vleermuizen. Vogels hebben baat bij verschillende soorten verblijven, kijkend naar de vogelsoort. Zo is er een grote variatie in de hoogte, breedte en lengte van een vogelhuisje, maar ook de vorm en grootte van een opening voor de specifieke vogel.

In dit hoofdstuk worden de verschillende eisen van de vogels voorgelegd en uitgetekend. Deze zijn per soort aangegeven met de optimale nestkast formaat en ook de hoogte die gewenst is. Verder wordt er ook gekeken naar de zijde van het huis waar het komt te hangen. Dit in verband met windrichting, regeninslag en zon radiatie.

(Vogelbescherming Nederland, n.d.-c)

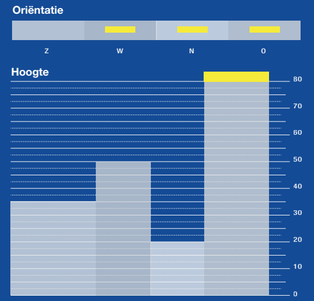


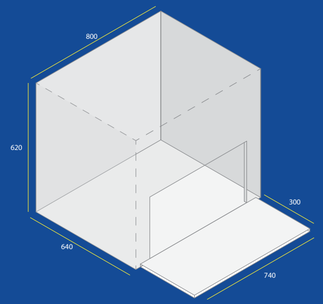


slechtvalk

Kan zowel in de stad jagend op duiven gevonden worden als in bergachtige gebieden met kloven

(Slechtvalk, n.d.)



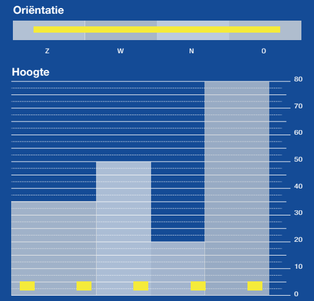


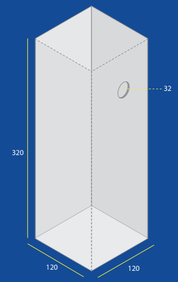


koolmees

Twee dezelfde kasten moeten minimaal 10 meter uit elkaar staan van elkaar

(Vogelbescherming Nederland, n.d.-c)



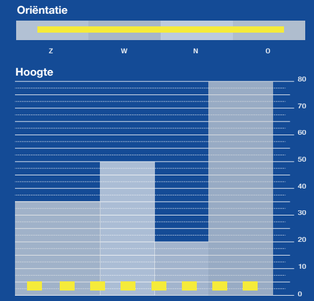


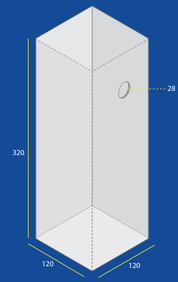


pimpelmees

Minimaal 3 meter afstand van een koolmeeskast verwijderd

(Vogelbescherming Nederland, n.d.-c)

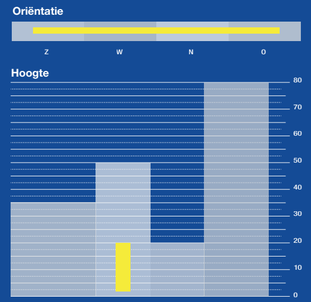


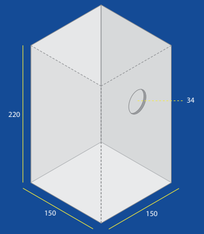


huismus

Liefst heeft de huismus dat de nestkast tegen een gebouw aanhangt

(Vogelbescherming Nederland, n.d.-c)

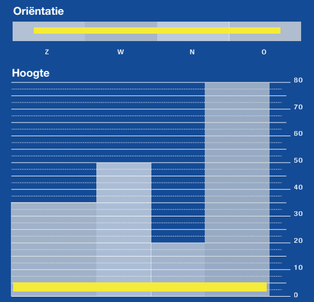


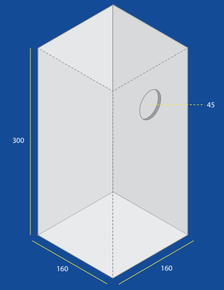


spreeuw

Normaliter broedt een spreeuw onder de dakpannen. Hiervoor bestaan ook spreeuwenpotten

(Vogelbescherming Nederland, n.d.-c)

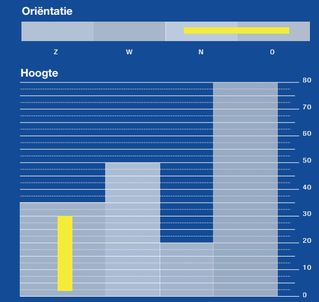


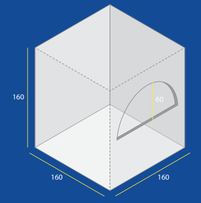


zwarte roodstaart

Prefereert stenen gebouwen waaronder ruïnes en steenhopen

(Vogelbescherming Nederland, n.d.-c)

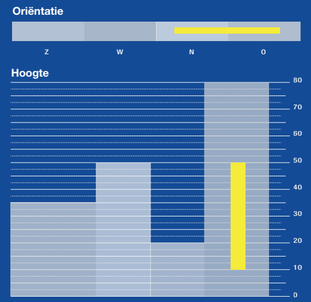


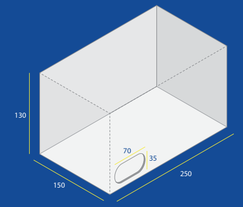


gierzwaluw

Bewoont enkel tijdens broed seizoen een nestkast, daarbuiten slaapt de vogel in de lucht

(Vogelbescherming Nederland, n.d.-a)

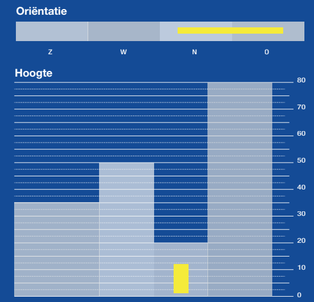


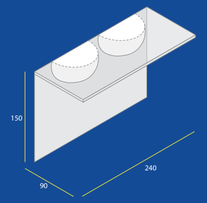


huiszwaluw

Bevindt zich vaak onder de dak rand van een huis, vandaar de naam

(Vogelbescherming Nederland, n.d.-c)

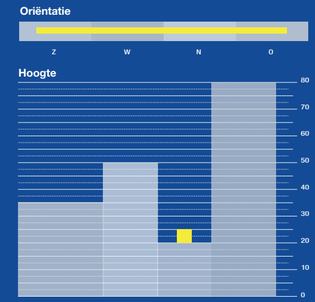


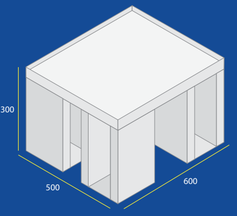


meeuw/scholekster

De scholekster is de enige weidevogel die ook op daken broedt. De meeuw broedt ook op platte daken

(Vogelbescherming Nederland, n.d.-b)





0.5 introductie

gevaren voor de vleermuis

Doordat vleermuizen in de spouwmuur zitten, vanwege de warmte, is het belangrijk om rekening te houden met bijv. na-isoleren. Hoewel isolatie noodzakelijk is, kan een ondoordachte aanpak ervoor zorgen dat vleermuizen hun verblijfplaats verliezen. De vleermuizen zijn door de Omgevingswet *(Omgevingswet En Vleermuizen, n.d.)* beschermd. Dit betekent dat er maatregelen getroffen moeten worden om te voorkomen dat de vleermuizen hun verblijfplaats verliezen, maar ook niet dat de vleermuizen verstrikt raken in de isolatie. Daarom is het belangrijk dat bij fauna-inclusief (ver)bouwen en isoleren beide doelen, isolatie en bescherming van dieren, slim met elkaar worden gecombineerd.

Daarnaast is verlichting een belangrijke factor in het gedrag van vleermuizen. De meeste vleermuizen vermijden licht, vooral vanwege hun kwetsbaarheid voor predatoren. Nachtelijk kunstlicht, zoals Ember light, kan een negatief effect hebben op vleermuizen. Dit komt doordat zij niks zien in het licht, en dus bijv. een uil niet zien aankomen. Slechts enkele soorten, zoals de gewone dwergvleermuis en de laatvlieger, tolereren enigszins licht in hun jachtgebied, meestal omdat het grote hoeveelheden insecten aantrekt rond lantaarnpalen. Echter, voor de rest van de soorten, wordt een geheel donker jachtgebied geadoreerd. Dit geldt ook voor de verblijfplaatsen voor de vleermuizen, die wellicht plekken vermijden door het licht dat naar buiten komt door de ramen.

Ondanks hout een natuurlijk product is, en zeer geschikt is voor vleermuizen, worden ze in de bouw chemisch behandeld. Door deze procedure is het gevaarlijk en schadelijk voor vleermuizen om mee in contact te komen. De behandelingen zijn enkel nodig aan de buitenzijde van een huis. Binnenin een huis kan puur natuur hout gebruikt worden wat wel geschikt is voor vleermuizen. Aan de buitenzijde kan natuurlijk hout gebruikt worden, denk aan tropisch hardhout zoals azobé.

Een ander risico voor vleermuizen is het verdwijnen van geschikte verblijfplaatsen door renovatie en nieuwbouw. Gebouwen worden steeds beter afgesloten, wat ertoe leidt dat er minder toegankelijke ruimtes voor vleermuizen overblijven. Daarnaast worden bepaalde ruimtes, bewust of onbewust, afgesloten. Dit gebeurt bijvoorbeeld door het gebruik van stootvoegroosters, waardoor spouwmuren ontoegankelijk worden voor vleermuizen.
Tot slot vormen predatoren een bedreiging voor vleermuizen. Hoewel marters, uilen en zelfs knaagdieren bekend staan als occasionele vleermuispredatoren, is de vrij rondlopende huiskat de grootste vijand. Wanneer een kat de uitvliegplek van een vleermuizenkolonie kan bereiken, kan ze aanzienlijke schade aanrichten. Het is daarom belangrijk om hier rekening mee te houden bij het beschermen van vleermuizen en hun leefomgeving.

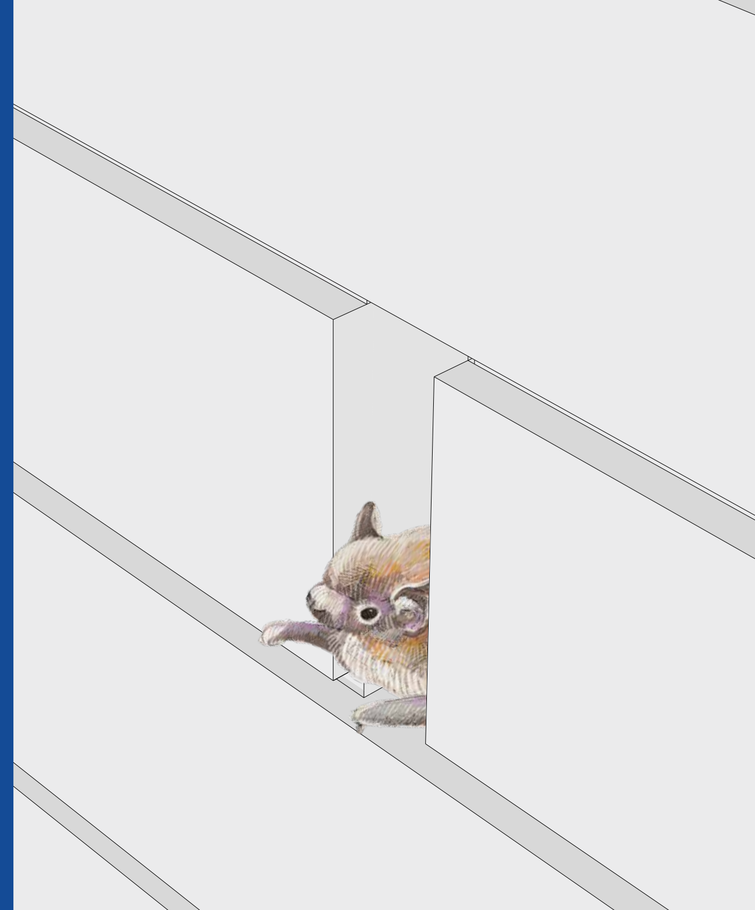
0.6 introductie

misopvattingen vleermuizen

Een veelvoorkomend misverstand is dat vleermuizen in grote aantallen samenkomen in open ruimtes en deze met honderden tegelijk bezetten. In Nederland en Vlaanderen leven vleermuizen echter vaak solitair en geven ze de voorkeur aan individuele verblijfsplaatsen binnen gebouwen. Deze voorkeur benadrukt de noodzaak om meerdere afgesloten ruimtes te creëren om vleermuizen effectief te huisvesten.

Desondanks zijn er zorgen over het verblijf van vleermuizen in gebouwen door bewoners. Vleermuizen zouden piepgeluiden maken en oppervlakten krassen met hun nagels, vooral in spouwmuren of op zolders. Dit is echter niet het geval. Vleermuizen zijn zeer stille dieren en vliegen juist in de nacht uit. Daarnaast, krassen ze niks, enkel vasthouden. Ook de uitwerpselen van de vleermuizen zijn klein en zorgen niet voor veel overlast. De uitwerpselen, guano, zijn een goede bemesting voor de tuin. Wanneer er een kraamkolonie in een gebouw bevindt, kan er wat meer ontlasting komen.

Huiseigenaren vrezen vaak dat vleermuizen structurele schade aan hun woning kunnen veroorzaken, maar deze zorgen zijn grotendeels ongegrond. Vleermuizen hebben een zeer klein formaat, waardoor ze vrijwel makkelijk door de muren kunnen gaan, en niks kapot moeten maken. Vleermuizen knagen, krassen of slopen niks wanneer ze in de muur zitten. Dit voornamelijk omdat ze geen snavel of ledematen hebben om dit mee te doen.



0.7 introductie

specificaties voor soorten vleermuizen

Vleermuizen zijn door evolutie uitstekend aangepast aan het vliegen, door het vergroeien van hun handen en armen tot vleugels. Hierdoor kunnen vleermuizen geen holen maken of kieren creëren. Hierdoor zijn de beesten geheel afhankelijk geworden van de omgeving waarin ze zich bevinden om beschutting en een verblijfplaats te vinden. Gaande weg zijn vleermuizen meer en meer in gebouwen gaan leven doordat daar veel ruimtes zijn die fijn zijn voor vleermuizen. Echter, verschillende soorten, hebben verschillende gebruiken. Hierdoor worden vleermuizen doorgaans geclassificeerd in drie categorieën: boomgebonden, gebouwgebonden en een hybride vorm van beide.

Boomgebonden vleermuizen maken gebruik van holtes in bomen, vaak verlaten nesten van spechten. Of ze de boom het hele jaar door gebruiken of slechts tijdens bepaalde seizoenen, verschilt per soort. De watervleermuis, ruige dwergvleermuis en rosse vleermuis hebben bijvoorbeeld een sterke voorkeur voor bomen. Watervleermuizen zoeken in de winter echter vaak hun toevlucht in mergelgroeven, bunkers of forten voor hun winterslaap.

Gebouwgebonden vleermuizen zitten vaak in kleine ruimtes in spouwmuren van gebouwen. Veel vleermuizen, zoals de meervleermuis, laatvlieger en gewone dwergvleermuis, vallen onder deze categorie. Grotere vleermuissoorten, zoals de ingekorven vleermuis, vale vleermuis en de grijze grootoorvleermuis, geven de voorkeur aan grotere open ruimtes waar ze vrij kunnen rondvliegen, zoals kerktorens en zolders.

(Verblijfplaatsen, n.d.)

gebouwgebonden



gewone dwergvleermuis



laatvlieger



meervleermuis



tweekleurige vleermuis



grijze grootoorvleermuis



ingekorven vleermuis



grote hoefijzerneus



kleine hoefijzerneus

(M. Bolsakova)

hybride



gewone grootoorvleermuis



ruige dwergvleermuis



baardvleermuis



watervleermuis



mopsvleermuis



vale vleermuis



franjestaart



brandts vleermuis



kleine dwergvleermuis

boomgebonden



rosse vleermuis



bosvleermuis



bechsteins vleermuis

0.7 introductie

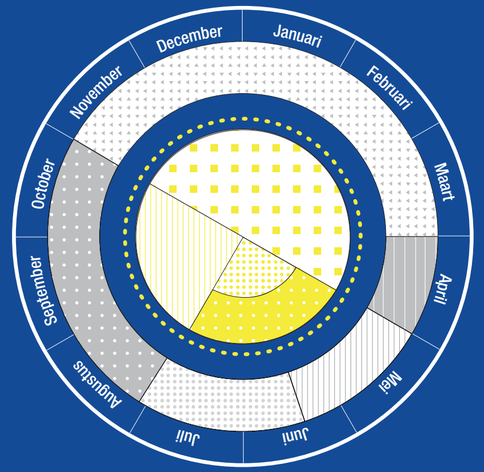
specificaties voor soorten vleermuizen

Waarom verblijven bepaalde vleermuissoorten eigenlijk in huizen? Net als mensen zijn vleermuizen op zoek naar schone, comfortabele onderkomens die hen beschermen tegen roofdieren. Toch is er een verschil: waar wij mensen meestal op één plek blijven wonen, wisselen vleermuizen hun verblijf afhankelijk van het seizoen. Zo kan het voorkomen dat een vleermuis binnen één jaar op vier verschillende plekken woont. Dit hangt samen met diverse factoren.

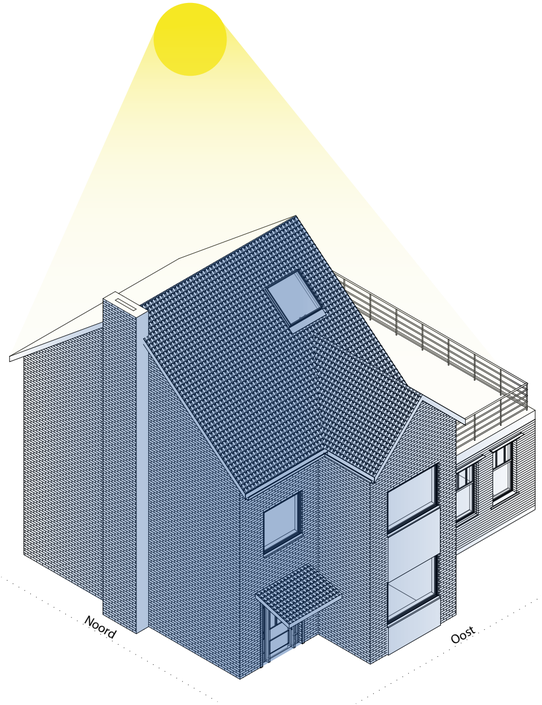
Een van de belangrijkste factoren is temperatuur. Vleermuizen geven tijdens de zomer de voorkeur aan warme verblijven en in de winter aan koude, wat in tegenstelling staat tot de voorkeuren van de mens. Vleermuizen krijgen doorgaans maar één jong per jaar, dat ze in de zomer grootbrengen. Tijdens deze periode komen de vrouwtjes met hun jongen samen in een kraamverblijf, waar de temperatuur kan oplopen tot wel 30 à 40 graden. Deze temperatuurvoorkeur verschilt echter tussen soorten. Sommige soorten zijn zelfs zo kieskeurig dat een temperatuurstijging van slechts 1,5 graad al voor ongemak kan zorgen. De mannetjes leven in aparte, kleinere verblijven die koeler zijn dan die van de vrouwtjes. Door deze variërende voorkeuren is het essentieel vleermuizen verschillende verblijfopties te bieden om het juiste verblijfplaats te vinden.

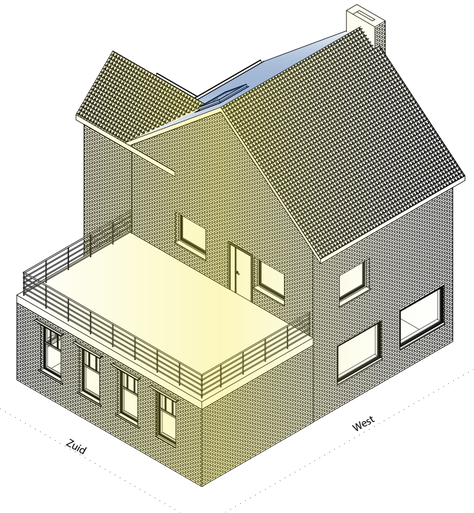
In de winter geven vleermuizen de voorkeur aan kou. Dit komt doordat vleermuizen in Vlaanderen en Nederland insecten eten, die tijdens de winter schaars zijn. Daarom gaan vleermuizen in winterslaap en passen ze hun lichaamstemperatuur aan de omgeving aan. Vleermuizen verblijven bij voorkeur in een omgevingstemperatuur tussen de 5 en 10 graden, met een hoge luchtvochtigheid.
De oriëntatie van verblijven is vaak seizoensgebonden. Kraamverblijven in Nederland en Vlaanderen zijn meestal op het zuiden en westen gericht, vanwege de maximale zonopwarming. Mannetjesverblijven en winterverblijven zijn vaak naar het noorden gericht, omdat daar de minste zonopwarming plaatsvindt.

(Trust, n.d.)



- paren en zwermen
- jongen zogen
- zwangerschap
- paren en zwermen
- winterslaap
- temperatuur in verblijf
- stabiel warm vrouwtje+jong
- stabiel warm mannetje
- koel
- variabel





0.7 introductie

specificaties voor soorten vleermuizen

Hoewel er niet veel bekend is over de specifieke verblijfspreferenties van vleermuizen, zijn er wel enkele algemene maten en richtlijnen om vleermuizen te huisvesten in nieuwbouw of bestaande gebouwen, zoals eerder benoemd. Er zijn vier classificeringen voor vleermuizen die in huizen verblijven: spleetbewonende, dak bewonende, rondvliegende en hoefijzerneusvleermuizen. Elk type stelt specifieke eisen aan de ingang van hun verblijf.

Spleet bewonende vleermuizen kruipen door kleine kieren naar binnen. Deze spleten moeten tussen de 15 en 20 millimeter hoog en 20 tot 50 millimeter breed zijn. De ideale hoogte van deze spleet is tussen de 2 en 7 meter boven de grond.
Dakbewonende vleermuizen zitten meestal in open ruimtes in of onder daken. Zij hebben dezelfde toegangseisen als spleetbewonende vleermuizen, maar hebben daarnaast een houten balk of dakbalk nodig om zich aan vast te grijpen. Ook hier bevindt de ingang zich tussen de 2 en 7 meter boven de grond.

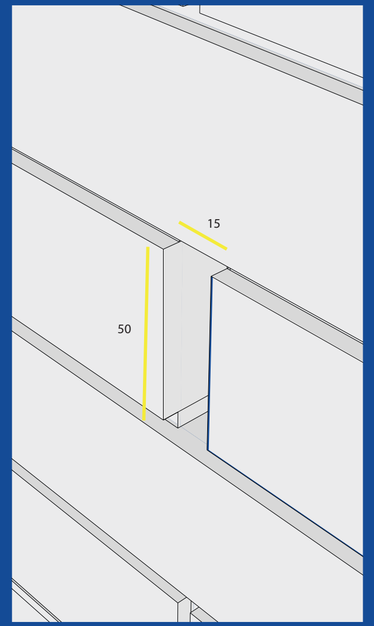
Rondvliegende vleermuizen hebben eveneens een opening van 15 tot 20 millimeter hoog en 20 tot 50 millimeter breed nodig. Hun verblijfruimte moet een hoogte hebben van ongeveer 2,8 meter, met een breedte en diepte van 5 meter. Het moet een grote, open ruimte zijn, zonder verdelingen in compartimenten. De invliegopening bevindt zich op een hoogte van meer dan twee meter.

Hoefijzer neusvleermuizen verschillen van de andere drie genoemde classificeringen, omdat ze rechtstreeks naar binnen vliegen in plaats van door spleten te kruipen. De kleine hoefijzerneusvleermuis heeft een opening nodig van 300 millimeter breed en 200 millimeter hoog, terwijl de grote soort een breedte van 400 millimeter en een hoogte van 300 millimeter vereist. Verder zijn de verblijfseisen vergelijkbaar met die van rondvliegende vleermuizen.
Wanneer we kijken naar woonhuisgebonden vleermuizen, ligt de focus vooral op spleetbewonende en dakbewonende soorten. Dit zijn veelvoorkomende plekken in woonhuizen waar vleermuizen zich kunnen vestigen. Grote open ruimtes zijn minder gebruikelijk, omdat de leefbaarheid van deze ruimtes voor mensen vaak beperkt is.

(Trust, n.d.)

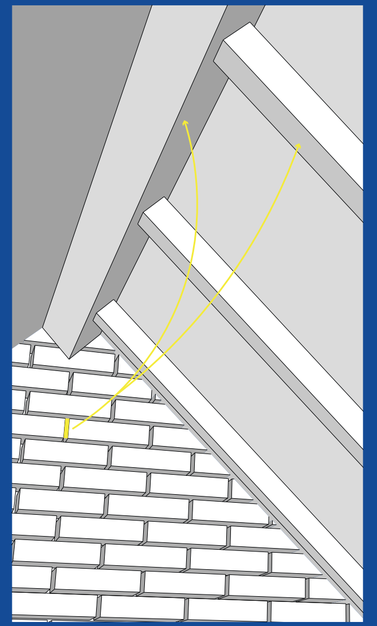
spleetbewonend

- gewone dwergvleermuis
- laatvlieger
- meervleermuis
- baardvleermuis



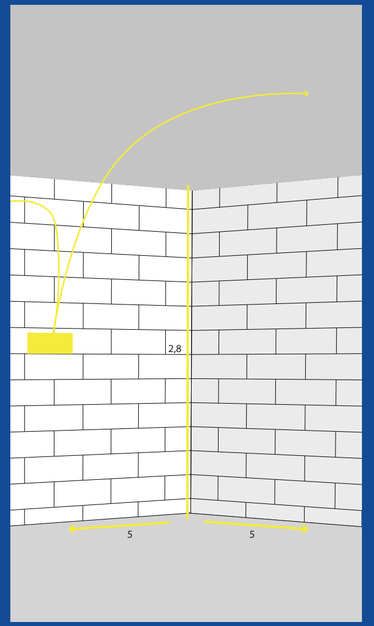
dakbewonend

- gewone grootoorvleermuis
- grijze grootoorvleermuis
- ingekorven vleermuis
- laatvlieger
- baardvleermuis



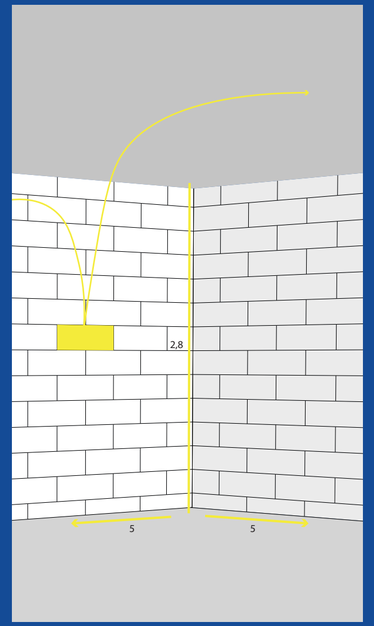
rondvliegend

- gewone dwergvleermuis
- laatvlieger
- meervleermuis
- baardvleermuis



hoefijzerneusvleermuizen

- kleine hoefijzerneusvleermuis
- grote hoefijzerneusvleermuis



0.7 introductie

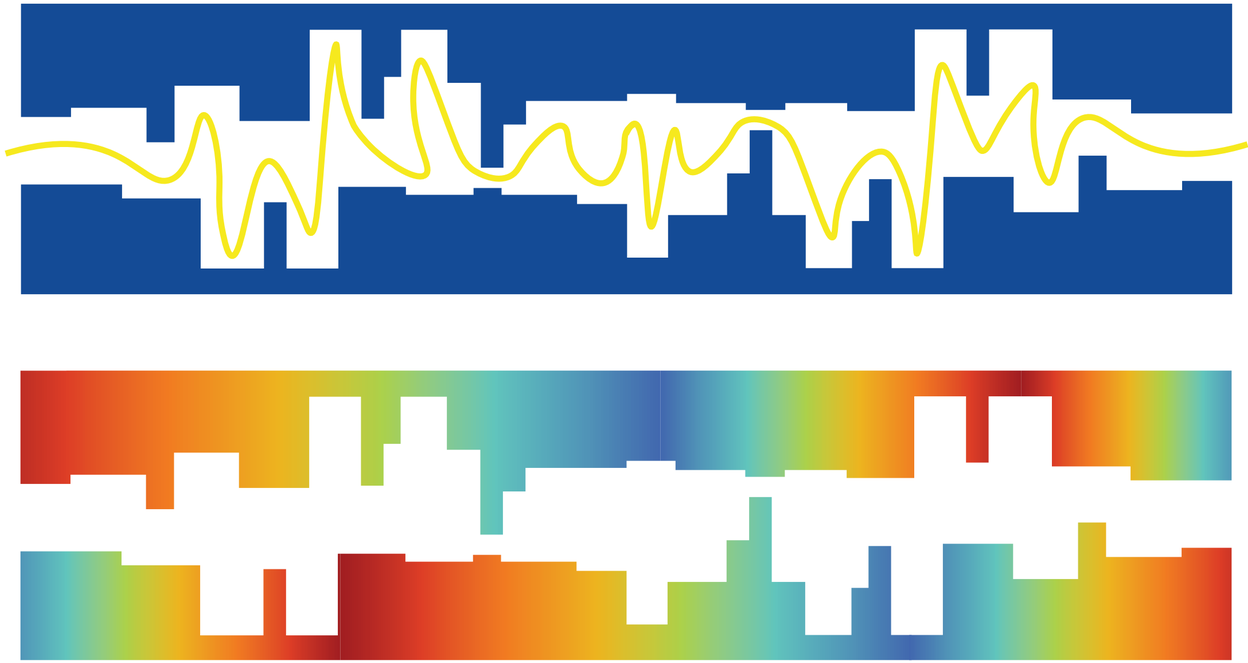
hoogte en warmte gradiënten voor verblijf

Het is bekend dat vleermuizen zich graag verplaatsen in de spouwmuur van een huis. De reden dat vleermuizen dit doen, is omdat ze kieskeurig zijn. Zoals eerder besproken, hebben vleermuizen een bepaalde temperatuur nodig om te kunnen gedijen. Om de perfecte plek te vinden, zijn er twee cruciale factoren: een hoogte- en warmtegradiënt in hun verblijf.

Het hoogtegradiënt is belangrijk zodat vleermuizen zich vrij kunnen verplaatsen en eventueel een nieuwe schuilplaats kunnen vinden. Denk aan een ruimte met verschillende hoogtes en zijruimtes. Dit zorgt voor veel opties binnen de ruimte. In de illustratie hiernaast is een overdrijving te zien.

Deze hoogtes gaan hand in hand met de warmte. Omdat vleermuizen zo kieskeurig zijn, zoeken ze snel een ander plekje dat hen aangenamer aanvoelt. Hierbij helpt de hoogte ook. Er kan een warmtebel ontstaan in de hogere delen, of er is juist een koelere plek waar ze naartoe kunnen gaan. Dit is cruciaal voor het beste thermische comfort van de vleermuis.

Daarnaast speelt de isolatie van de spouwmuur een rol. Een goed geïsoleerde muur kan helpen om de temperatuur stabiel te houden, wat vleermuizen aantrekt. Maar de aanwezigheid van kleine openingen of kieren kan ook vleermuizen aantrekken. Het is belangrijk om te begrijpen dat vleermuizen beschermde dieren zijn en dat hun aanwezigheid in huizen vaak wijst op een gezond ecosysteem rondom het huis.



bewegingsruimte vleermuis
ruimte
warmte gradiënt

0.7 introductie

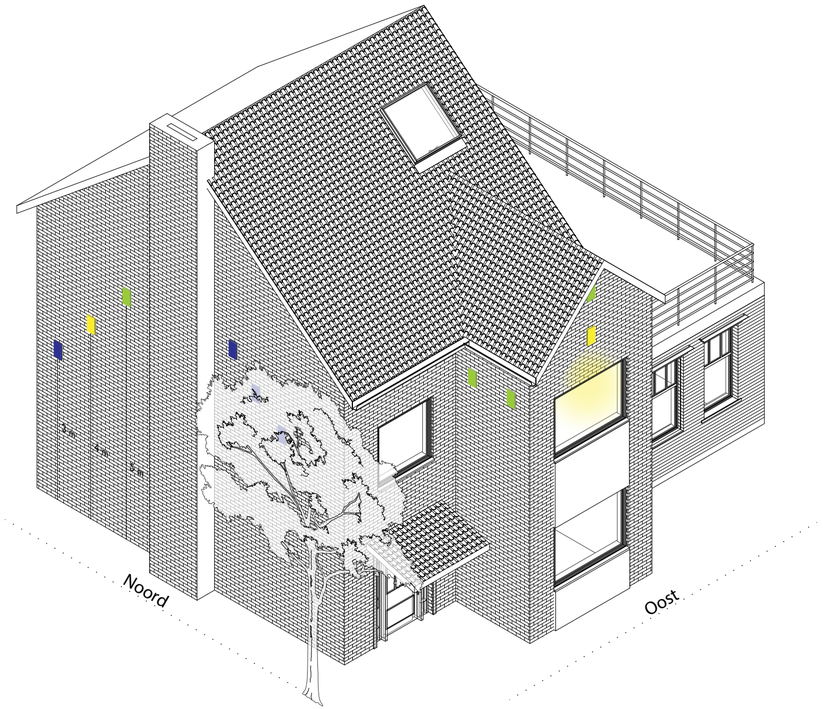
specificaties voor soorten vleermuizen

Bij het plaatsen van inbouwkasten en mitigatiekasten moet rekening worden gehouden met verschillende aspecten. De hoogte van een verblijf is cruciaal voor de vleermuis, omdat ze een duik moeten nemen om vaart te maken. Maar ook moet het niet mogelijk zijn voor predatoren om ze aan te vallen. Een minimale hoogte van 4 meter is noodzakelijk om deze duik goed uit te voeren en om predatoren te vermijden. Daardoor zijn verblijven op 4 meter hoogte geaccepteerd. Echter zijn verblijven en inbouwkasten hoger dan 5 meter zeer ideaal voor de vleermuizen om naartoe te vliegen en uit te vliegen.

Bomen en struiken in een bebouwde omgeving zijn zeer nodig voor de vleermuizen om te navigeren, maar ze kunnen ook als obstakel werken. Bomen en struiken mogen de in- en uitvliegopening van het verblijf niet blokkeren. Het wordt geadviseerd om minimaal 2 meter afstand te houden tussen begroeiing en gebouw. Ook zijn er in het gebouw zelf obstakels. Plaats geen kasten en verblijven dichtbij ramen die frequent gebruikt worden. Dit is belangrijk vanuit twee perspectieven. Ten eerste kan het licht vanuit de kamers de vleermuis verstoren bij het binnenvliegen van het verblijf en geluidsoverlast veroorzaken. Ten tweede kan het ongemak voor de bewoners toenemen door een ophoping van ontlasting op de vensterbank.

vleermuiskast

- goed
- optioneel
- niet mogelijk



0.7 introductie

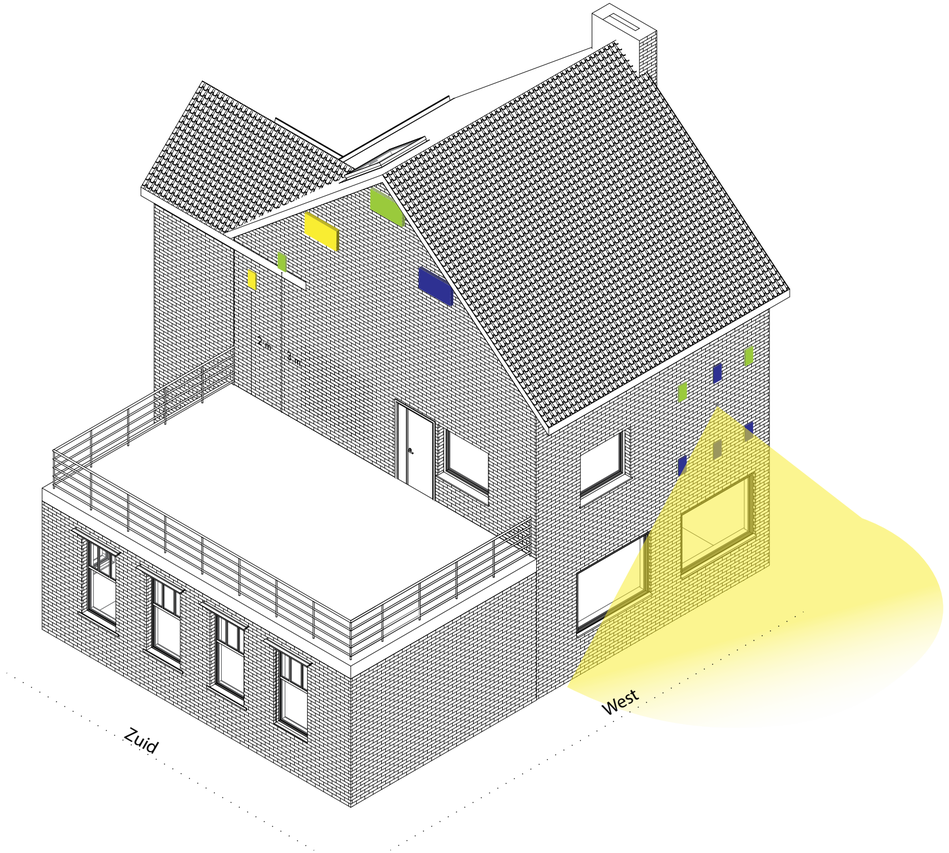
specificaties voor soorten vleermuizen

Een verblijf kan ook geplaatst worden boven een aanbouw of een garage. Hierbij is de hoogte van het plaatsen van de kast essentieel. Een minimale hoogte van 2 meter wordt geprefereerd om predatoren zoals katten te weren en de minimale uitvlieg hoogte voor de vrije val. Idealiter worden de kasten op een hoogte van 3 meter gehangen.

Vleermuizen vermijden lichtbronnen, zoals lampen die op gebouwen gemonteerd zijn en alle kanten op schijnen. Vermijd daarom altijd het hangen van kasten net boven of naast een lichtbron, tenzij de lichtbundel aangepast is, bijvoorbeeld door het versmallen van het verlichte oppervlak.
Voor kraamkasten is de locatie ook van belang. Plaats geen kraamverblijven boven openingen zoals deuren of ramen die regelmatig open zijn, om te voorkomen dat dieren per ongeluk het gebouw binnenvliegen of ontlasting naar binnen valt. Een normaal verblijf veroorzaakt vaak minder overlast door ontlasting. Voor kraamkasten zijn vooral zij- of kopgevels geschikt die geen of weinig ramen hebben. De beste locatie is geheel boven in de nok van het dak.

kraamkast
- goed
- optioneel
- niet mogelijk

vleermuiskast
- goed
- optioneel
- niet mogelijk



0.7 introductie

specificaties voor soorten vleermuizen

Het materiaal van de verblijven is ook van groot belang. Het moet gemaakt zijn van ruw en onbehandeld natuurlijk materiaal, denk aan Douglas hout. Ook moet het niet corroderen of afbrokkelen, omdat dit de vleermuizen kan schaden. Folies of doekachtige materialen kunnen gevaarlijk zijn, omdat vleermuizen hierin verstrikt kunnen raken.

Het verblijf moet bovendien uit een materiaal bestaan dat de juiste temperatuuromstandigheden kan behouden. Het temperatuurverschil binnen een tijdsspan van 24 uur moet minimaal blijven om een stabiele omgeving te creëren. Voor zomerverblijven moet het materiaal juist helpen de temperatuur op te bouwen.
Wat betreft de buitenkant van het verblijf, spelen verlichting en het omliggende landschap ook een belangrijke rol. Vleermuizen zijn nachtdieren en kunnen uitstekend vliegen in weinig of geen licht. Echter, door de moderne wereld is lichtvervuiling een steeds groter probleem geworden, wat vleermuizen in de war kan brengen. Het is daarom belangrijk dat de vliegroutes nooit worden verlicht. Als er toch verlichting nodig is, moet ervoor gezorgd worden dat de verlichte delen worden afgeschermd of specifiek verlicht.

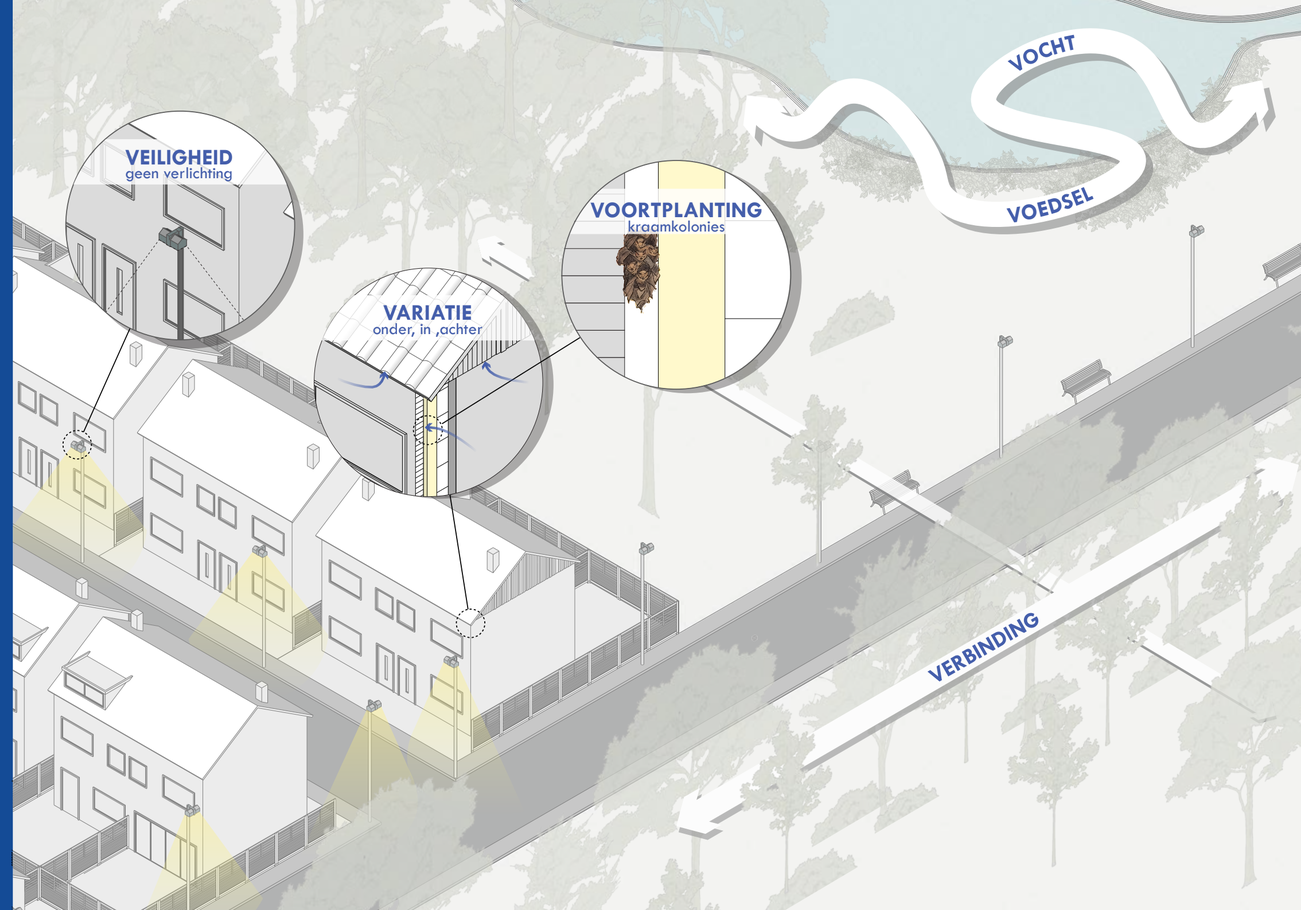
Ook moet de omgeving voldoende opties en plekjes bieden waar de vleermuizen kunnen jagen. Het landschap moet insecten aantrekken door middel van planten die gunstig zijn voor insecten. Donkere heggen, boomrijen en waterpartijen helpen vleermuizen zich gemakkelijk te verplaatsen. Deze lineaire structuren, te zien in illustratie , gebruiken vleermuizen om te navigeren van hun verblijf naar open gebieden waar ze kunnen jagen. Deze begroeiing biedt niet alleen beschutting tegen roofdieren en regen, maar fungeert ook als een echomuur voor hun akoestische oriëntatie.

Om het gemakkelijker te maken is er de theorie van de vijf V's geïntroduceerd.

- Voedsel
- Verbinding
- Veiligheid
- Variatie
- Voortplanting

Doormiddel van een omgeving te ontwerpen waarbij er veel insectrijken gebieden zijn, waar bomen en water lineare verbindingen maken en het donker genoeg is om het veilig te houden, zal de vleermuis goed kunnen voortplanten in een gebouw met veel variatie.

(Trust, n.d.)



0.8 introductie

omgeving voor dieren

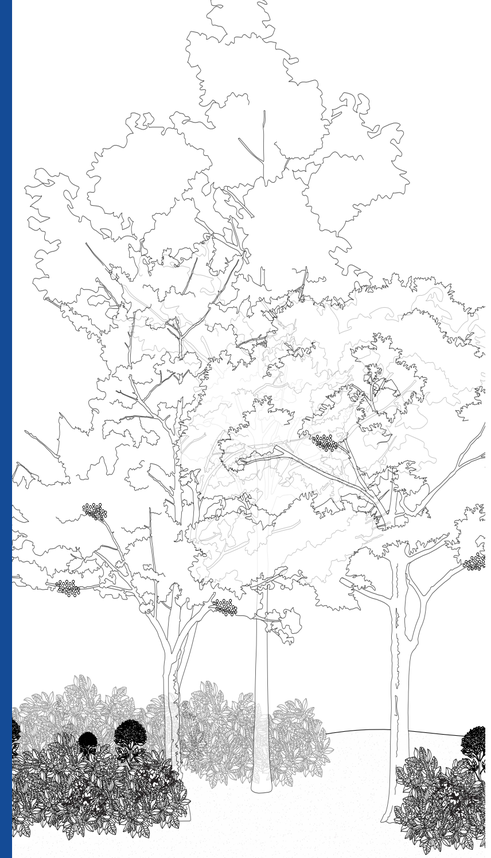
Om verder op de omgeving in te gaan, van niet alleen vleermuizen, maar ook vogels wordt in dit hoofdstuk besproken wat belangrijk is. Dus wat is er voor ieder precies nodig om een fijne en gezonde omgeving te maken?

De soort bomen, struiken en planten die je plant zijn natuurlijk erg belangrijk voor de dieren. Voor vogels is er veel mogelijk om ze een fijne plek te bieden. In tabel 1 is een kort overzicht van de planten te zien die geschikt zijn. Voor meer informatie hierover, zie de appendix op de volgende pagina. Voor vlinders kan er vooral gekeken worden naar nectar bevattende planten. Denk hierbij aan rode zonnehoed, buddleja of dille. Door een variatie te maken in planten, zodat er altijd een bloeiende soort is voor nectar, biedt dit een mogelijkheid voor de vlinder om altijd eten te hebben *(Waterklaar, 2025)*. De vleermuis heeft baat bij planten die insecten, zoals muggen, aantrekken. Denk hierbij aan lavendel of kamperfoelie *(Vogelbescherming Nederland, n.d.)*.

Ook moet er gekeken worden naar vegetatie die geschikt is voor beschutting voor de dieren. Denk hierbij aan een heg of klimop. Ook bomen en dichtbegroeide bosjes zijn zeer geschikt voor beschutting voor dieren, een haag is bijvoorbeeld geschikt. Er kunnen nestjes gemaakt worden in de haag voor vogels, en de bessen zorgen voor voeding. Zolang de vegetatie niet te veel bladeren verliest, is dit een geschikte begroeiing *(Waterklaar, 2025)*.

Gras of een gazon zijn makkelijk te implementeren wanneer er een hoogte obstructie is. Hierdoor is er nog altijd groen mogelijk toe te voegen zonder dat het erg hoog wordt. Maar een gazon heeft ook voordelen voor vogels. Wanneer het gazon gezond is, bevat dit ook veel wormen en insecten, wat ideaal is voor vogels *(Waterklaar, 2025)*. Maar probeer te variëren met ook andere grassoorten dan enkel een groen vlak.

Een variatie in de beplanting zorgt ervoor dat er altijd wel iets te vinden is voor de dieren. Zo moet er een mix zijn tussen bloeiende en zaadvormende planten. Wanneer deze ook nog afgestemd worden met de periode dat ze bloeien, ontstaat er een continue toegang tot voedsel voor vogels, insecten en vlinders *(Waterklaar, 2025)*.





Wilde kamperfoelie
Lonicera periclymnum

voor wie: vlinder, mus, vink, winterkoning, vleermuis
levert: nectar, beschutting, bessen, muggen



Vlierstruik
Sambucus

voor wie: merel, lijster, spreeuw, bij
levert: bloesem, beschutting, bessen



Vijfblad
Aucuba japonica

voor wie: merel, lijsters, roodborstjes
levert: bessen, beschutting



Kornoelje
Cornus sanguinea

voor wie: lijster, merel
levert: bessen, beschutting (broed)



Vaste Zonnehoed
Lonicera periclymnum

voor wie: bij, vlinder, putter, groenling
levert: zaden, bloem



Klimop
Hedera helix

voor wie: merel, zwartkop, huismus
levert: bessen, beschutting (nest)



Wilde wingerd
Parthnocissus

voor wie: lijster, specht, roodborst
levert: bessen, beschutting



Kardinaalsmuts
Euonymus europaeus

voor wie: merel, lijster
levert: vruchten, beschutting (broed)



Lijsterbes
Sorbus aucuparia

voor wie: merel, kramsvogel, vink
levert: bloesem, bessen



Wilde kamperfoelie
Rosa rugosa

voor wie: merel, lijster, putter
levert: voeding (winter)

tabel 1 *(Laura, 2025)*

0.8 introductie

catalogus van alle geschikte planten

De Vogelbescherming Nederland heeft een overzicht op de website staan van alle geschikte planten voor vogels. Dit overzicht is hiernaast gepresenteert om een overzicht te geven van de opties.

Voor meer informatie is er een QR-code hieronder die naar de website van de Vogelbescherming Nederland leidt.

(Vogelbescherming Nederland, n.d.)

Heesters
- Aalbes *(Ribes rubrum)*
- Bergroos *(Rosa glauca)*
- Bosroos *(Rosa arvensis)*
- Braam *(Rubus laciniatus/caesius/fructicosus)*
- Broodboom *(Aucuba japonica)*
- Duindoorn *(Hippophae rhamnoides)*
- Eenstijlige meidoorn (*Crataegus laevigata)*
- Tweestijlige meidoorn *(Crataegus monogyna)*
- Egelantier *(Rosa rubiginosa)*
- Framboos *(Rubus idaeus)*
- Franse roos *(Rosa gallica)*
- Gelderse roos *(Viburnum opulus)*
- Gewone en trosvlier *(Sambucus nigra/racemosa)*
- Glansmispel *(Photinia villosa laevis)*
- Hazelaar *(Corylus avellana)*
- Hondsroos *(Rosa canina)*
- Hulst *(Ilex aquifolium)*
- Jeneverbes *(Juniperus communis)*
- Kaneelroos *(Rosa majalis)*
- Kardinaalsmuts *(Euonymus europaeus)*
- Rode kornoelje *(Cornus sanguinea)*
- Sleedoorn *(Prunus spinosa)*
- Taxus *(Taxus baccata)*
- Vossebes *(Vaccinium vitis-idaea)*
- Vuilboom *(Rhamnus frangula/alnus)*
- Vuurdoorn *(Pyracantha coccinea)*
- Zuurbes *(Berberis vulgaris)*
- Zwarte bes *(Ribes nigrum)*

Solitaite bomen
- Appelboom *(Malus)*
- Beuk *(Fagus sylvatica)*
- Eenstijlige meidoorn *(Crataegus monogyna)*
- Hulst *(Ilex aquifolium)*
- Kroosjes *(Prunus domestica ssp. insititia)*
- Lijsterbes *(Sorbus aucuparia)*
- Meelbes *(Sorbus aria)*
- Morel *(Prunus cerasus)*
- Pruim *(Prunus domestica)*
- Ruwe berk *(Betula pendula)*
- Vogelkers *(Prunus padus)*
- Zachte berk *(Betula pubescens)*
- Zoete kers *(Prunus avium)*
- Zomereik *(Quercus robur)*
- Zwarte els *(Alnus glutinosa)*

Klimplant
- Blauwe regen *(Wisteria sinensis)*
- Hop *(Humulus lupulus)*
- Klimhortensia *(Hydrangea anomala petiolaris)*
- Klimop *(Hedera helix)*
- Klimroos *(Rosa 'Bobbie James' & filipes –Ramblertype)*
- Vuurdoorn *(Pyracantha 'Orange Charmer')*
- Wilde bosrank *(Clematis vitalba)*
- Wilde kamperfoelie *(Lonicera periclymenum)*
- Winterjasmijn *(Jasminum nudiflorum)*

Een- en tweejarige planten
- Boekweit *(Fagopyrum esculentum)*
- Gierst *(Panicum)*
- Grote kaardenbol *(Dipsacus fullonum)*
- Haver *(Avena sativa)*
- Keizerskaars *(Verbascum phlomoides)*
- Koolzaad *(Brassica napus)*
- Paarse morgenster *(Tragopogon porrifolius)*
- Peen *(Daucus carota)*
- Raapzaad *(Brassica rapa)*
- Teunisbloem *(Oenothera)*
- Veerdelig tandzaad *(Bidens tripartita)*
- Vlas *(Linum usitatissimum)*
- Zonnebloem *(Helianthus annuus)*

Hagen
- Beuk *(Fagus sylvatica)*
- Eenstijlige meidoorn *(Crataegus monogyna)*
- Hulst *(Ilex aquifolium)*
- Liguster *(Ligustrum vulgare)*
- Sleedoorn *(Prunus spinosa)*
- Taxus *(Taxus baccata)*
- Veldesdoorn *(Acer campestre)*
- Vuilboom *(Rhamnus frangula/alnus)*
- Zomereik *(Quercus robur)*
- Zwarte els *(Alnus glutinosa)*

Vaste planten
- Adderwortel *(Persicaria)*
- Beemdkroon *(Knautia arvensis)*
- Boerenwormkruid *(Tanacetum vulgare)*
- Duizendblad *(Achillea millefolium)*
- Duizendknoop *(Polygonum, niet de Japanse!)*
- Echte guldenroede *(Solidago virgaurea)*
- Engels gras *(Armeria maritima)*
- Gele dovenetel *(Lamium galeobdolon)*
- Gevlekte aronskelk *(Arum maculatum)*
- Gewone salomonszegel *(Polygonatum multiflorum)*
- Judaspenning *(Lunaria annua)*
- Kattenstaart *(Lythrum salicaria)*
- Knoopkruid *(Centaurea jacea)*
- Kogeldistel *(Echinops)*
- Koninginnekruid *(Eupatorium cannabinum)*
- Korenbloem *(Centaurea)*
- Lavendel *(Lavandula)*
- Lelietje-van-dalen *(Convallaria majalis)*
- Lievevrouwebedstro *(Galium odoratum)*
- Look-zonder-look *(Alliaria petiolata)*
- Maagdenpalm *(Vinca minor)*
- Margriet *(Chrysanthemum leucanthemum)*
- Penningkruid *(Lysimachia nummularia)*
- Ridderspoor *(Delphinium elatum)*
- Robertskruid *(Geranium robertianum)*
- Spirea *(Astilbe)*
- Teunisbloem *(Oenothera)*
- Varens
- Veldsalie *(Salvia pratensis)*
- Verbena *(Verbena bonariensis)*
- Vetkruid *(Sedum)*
- Vingerhoedskruid *(Digitalis purpurea)*
- Vrouwenmantel *(Alchemilla mollis)*
- Wilde bertram *(Achillea ptarmica)*
- Wilde marjolein *(Origanum vulgare)*
- Wilde tijm *(Thymus serpyllum)*
- Zenegroen *(Ajuga reptans)*
- Zwarte toorts *(Verbascum nigrum)*

0.9 introductie

roofdieren

Ondanks de vele beschuldigingen is de vleermuis een onschuldig diertje in de voedselketen. Naast de mens, die het dier bedreigt door geschikte verblijven te laten verdwijnen, zijn er ook andere dieren die gericht jagen op de vleermuis.

Vleermuizen vallen vaak snel ten prooi aan vogels en knaagdieren. Roofvogels vangen vleermuizen in de lucht, terwijl knaagdieren eerder het verblijf van de vleermuizen binnendringen om zich daar op hen te richten.

Kijkend naar vogels is het al niet veilig voor de vleermuis bij het begin van de schemering. Rond die tijd vliegt de torenvalk nog rond en kan het diertje zien vliegen en uit de lucht vissen. Maar ook 's nachts zijn er roofvogels met nachtzicht, zoals de bos- en kerkuil.

Omdat veel vleermuizen zo groot zijn als een normale muis, kunnen knaagdieren zoals muizen ook makkelijk hun verblijf binnendringen. Dit geldt ook voor ratten en steenmarters. Een vleermuis heeft 20 tot 30 minuten nodig om te ontwaken uit de winterslaap. Dit resulteert erin dat de kans bestaat levend te worden opgegeten.

De vleermuis heeft ook last van parasieten die zich aan hem vasthechten. Mijten, vlooien en teken richten zich op het bloed van de vleermuis. Het helpt ook niet dat vleermuizen goede gastheren voor deze parasieten zijn, omdat ze oud kunnen worden, in grote groepen leven en een groot lichaamsoppervlak hebben waar ze kunnen zitten.

(De Parasiet Van De Parasiet; Vleermuizen, Vleermuisvliegen En Schimmels, n.d.)
(Bedreigingen Voor Vleermuizen, n.d.)

roofdieren



bosuil



torenvalk



kerkuil



steenmarter



muis



rat



teek



vlooi



mijt

0.10 introductie

valkuilen in ontwerp

Wanneer er gekeken wordt naar een verblijf voor vleermuizen in een huis, moet er goed nagedacht worden over het weren van roofdieren. Deze uitdaging moet per detail worden bekeken, en indien nodig zal er een oplossing worden gemaakt.

Het verblijf van de vleermuis kan echter ook een gevaar vormen voor andere diersoorten. Soms kunnen dieren wel naar binnen, maar kunnen ze, in tegenstelling tot vleermuizen, niet meer uitvliegen en raken ze gevangen in het verblijf. Dit gebeurt bijvoorbeeld wanneer een opening voor het verblijf op grondniveau wordt gemaakt, waardoor kikkers en padden erin kunnen vallen.

Daarom is het van belang dat er goed gekeken wordt naar hoe alleen vleermuizen toegang tot het verblijf krijgen. Dit kan gedetailleerd worden bekeken, en per situatie kan er een oplossing worden gevonden. Veel vleermuisverblijven bevinden zich hoger en zijn daardoor alleen bereikbaar voor vleermuizen die ernaartoe kunnen vliegen. Wanneer het verblijf zich op een lagere hoogte bevindt, kan er gekeken worden naar oplossingen zoals een zogenaamde muizentand, hiernaast afgebeeld.



1.0 Extern
analyse en SWOT

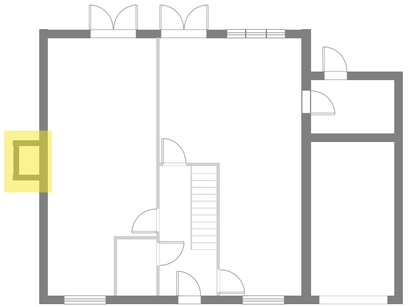
1.1 (schijn) Schoorsteen

Analyse

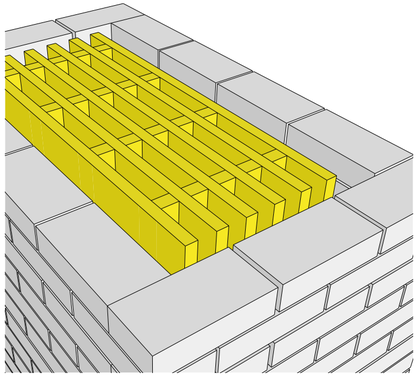
In schoorstenen zijn veel ruimtes waar dieren kunnen verblijven en nesten kunnen bouwen, vooral in woningen waar de schoorsteen niet meer in gebruik is. Ook een schijnschoorsteen kan goed dienen als verblijfplaats voor dieren. Zoals de naam al aangeeft, ziet een schijnschoorsteen eruit als een functionele schoorsteen, maar is het in feite een decoratieve toevoeging op een huis. Echter biedt dit wel plekken voor dieren om te verblijven en te broeden.



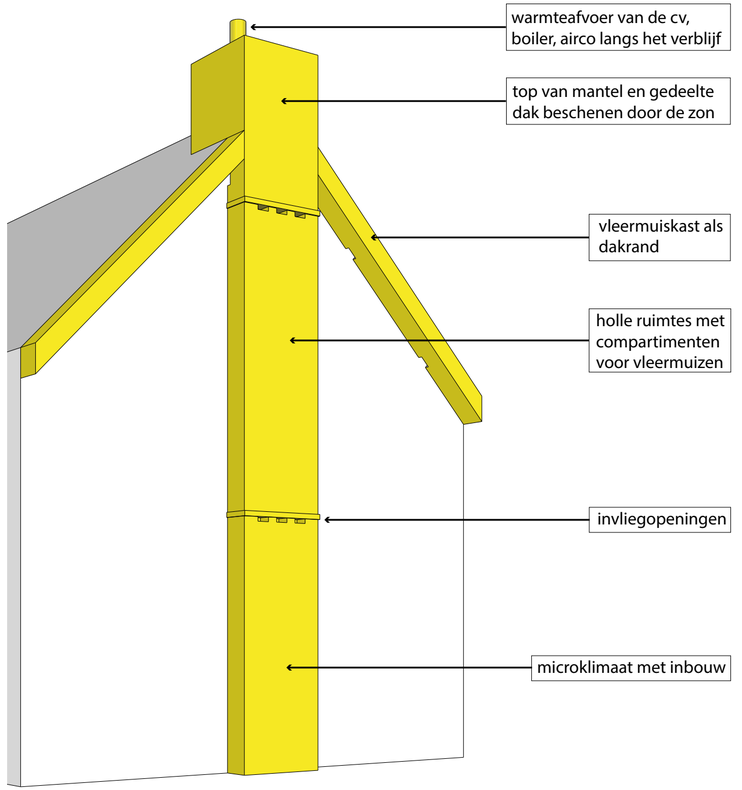
fig. 1



plattegrond



close-up - compartiment



overzicht - constructie van mogelijke verblijfplaatsen voor vleermuizen

1.1 (schijn) Schoorsteen

SWOT

strength

- Een schoorsteen wordt steeds minder gebruikt, waardoor het een perfecte loze plek biedt voor een transformatie tot vleermuizenverblijf.

- Het behoud van schoorstenen behoudt het karakter en het straatbeeld van huizen, aangezien schoorstenen een traditioneel element zijn.

weakness

- Schoorstenen kunnen problematisch zijn vanwege de moeilijkheid om toegang te krijgen tot de afgesloten ruimte, wat kan leiden tot een achteruitgang van het verblijf.

- Dit probleem geldt vooral op lange termijn, bijvoorbeeld over een periode van 30 jaar.

opportunity

- Bij nieuwbouw kan een schijnschoorsteen worden geïmplementeerd, wat het straatbeeld behoudt en zorgt voor een betere integratie van vleermuisverblijven.

- Schijnschoorstenen kunnen helpen het karakter van oudere wijken te behouden wanneer er nieuwbouw plaatsvindt.

threat

- Het verdwijnen van traditionele huizen met schoorstenen vanwege de opkomst van hoogbouw of multifunctionele gebouwen, wat het straatbeeld verandert.

- Onnodige bouwkosten die er voor zorgen dat dit minder snel voorkomt.

strength score 8/10

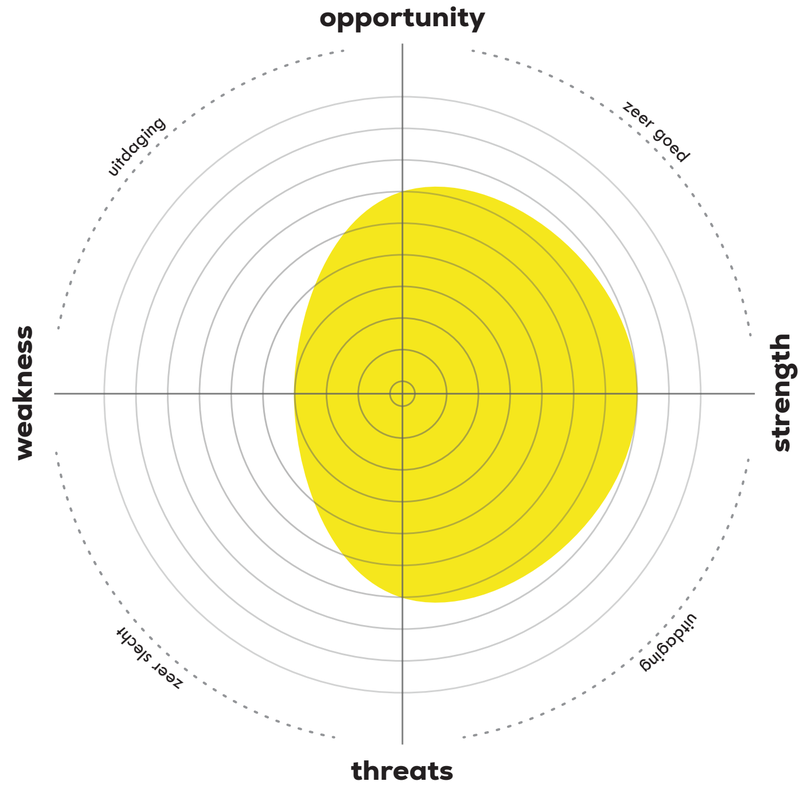
weakness score 3/10

opportunity score 7/10

threat score 7/10

Conclusie

Kijkend naar de algehele score, kan er een conclusie getrokken worden. De mogelijkheid voor een schoorsteen of iets dergelijks scoort vrij hoog op de SWOT-analyse voor potentie. Echter, er zijn ook mogelijke valkuilen. Deze zijn, met dit in gedachten, makkelijk te voorkomen. Zeker gezien de sterke punten en kansen die zwaarder wegen dan de bedreigingen.



1.2 Dakvoet

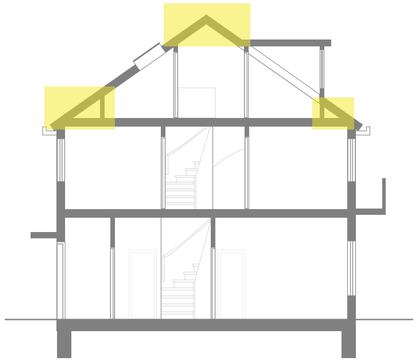
Analyse

Op de bovenverdieping van woningen met een hellend dak zijn vaak loze ruimtes die nauwelijks of niet door mensen worden gebruikt. Dit komt doordat deze ruimtes lastig toegankelijk zijn of ongemakkelijk van formaat, waardoor er niets mee wordt gedaan. Daarnaast kan een groot deel van deze ruimte gevuld zijn met isolatiemateriaal, dat in sommige gevallen verminderd kan worden om ruimte te creëren voor nest- en broedplaatsen.

Door bijvoorbeeld een kleine betimmering aan te brengen bij de dakvoet of de nok, kan de zolderruimte gemakkelijker schoon worden gehouden. Als de loze ruimte vervolgens goed geïsoleerd wordt, is er geen risico op koudebruggen. Deze loze ruimte kan zowel toegankelijk worden gemaakt via het pannendak als via de kopgevel.



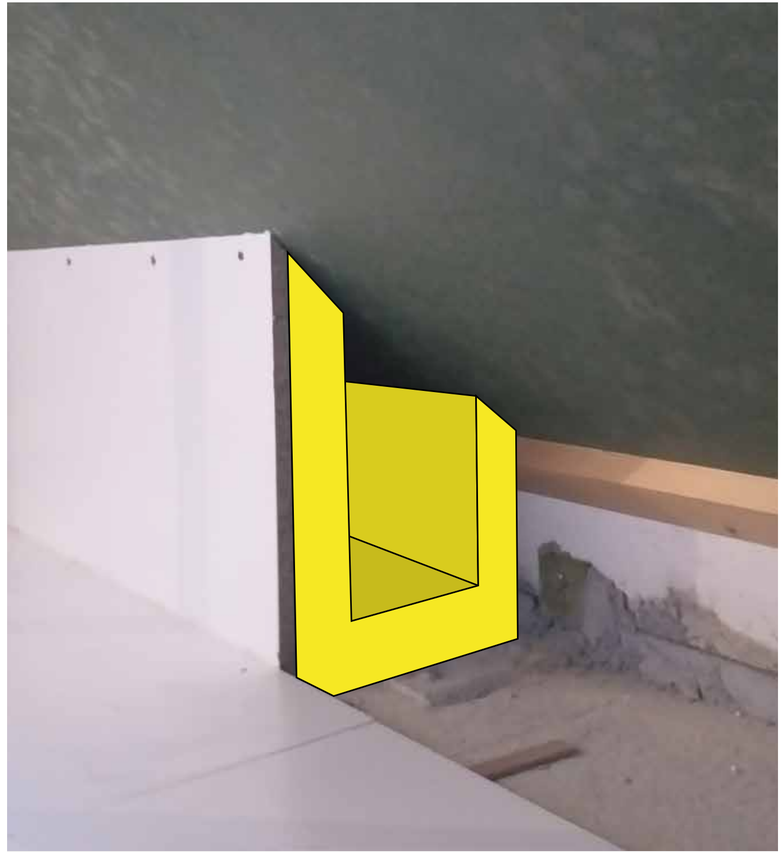
fig. 2



sectie



fig. 3 - close-up - opening voor toegang tot zolder



detail - schematische schets van mogelijke ruimte voor vleermuizen. bevindt zich in de voet van dak

1.2 Dakvoet

SWOT

strength

- De ruimte kan gemakkelijk aangepast worden voor vleermuizen, waardoor ongebruikte gebieden effectief benut worden.

weakness

- Horizontale oriëntatie kan overlast veroorzaken bij bewoners door ophoping van vleermuisuitwerpselen.
- Alleen geschikt voor enkele huizen; rijtjeshuizen hebben onvoldoende ruimte, tenzij er een lang verblijf wordt gemaakt, wat moeilijker schoon te houden is.

opportunity

- Goede kans voor vrijstaande huizen met puntdaken of schuurtjes, mits kort geïmplementeerd.
- Schuin vlak kan geïmplementeerd worden om ontlasting af te voeren. Hierdoor ontstaat er geen ophoping in de ruimte.

threat

- Mogelijke ongemakkelijke opening aan de zijkant van het huis, zichtbaar als vleermuiskast.
- Beperkte lengte kan conflicteren met de eisen en wensen van vleermuizen.

strength score 5/10

weakness score 8/10

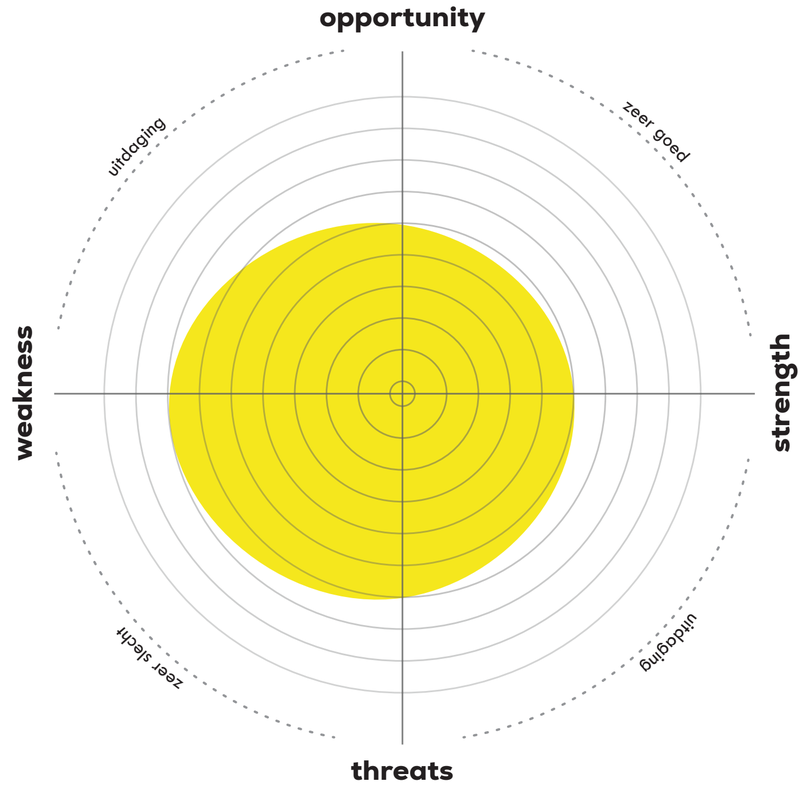
opportunity score 6/10

threat score 7/10

Conclusie

In het begin zag deze mogelijkheid er veelbelovend uit, zeker omdat mensen er weinig tot niets mee kunnen. Het biedt een mooie ruimte waar vleermuizen zich kunnen verschuilen. Echter, de horizontale oriëntatie is niet ideaal. Dit kan worden opgelost met een schuin vlak dat de ontlasting afvoert, maar dat brengt opruimtaken met zich mee voor bewoners, op een moeilijk bereikbare plek.

Daarentegen biedt de lange ruimte veel mogelijkheden voor vleermuizen om zich te verplaatsen, waardoor er altijd een comfortabel stukje is dat hun ideale temperatuur matcht.



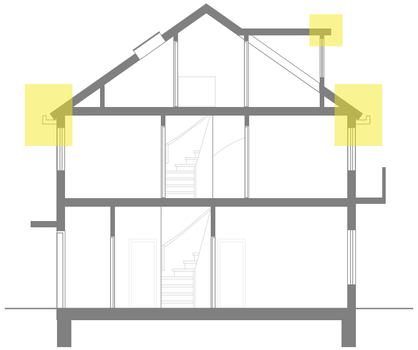
1.3 Dakoverstek/rand

Analyse

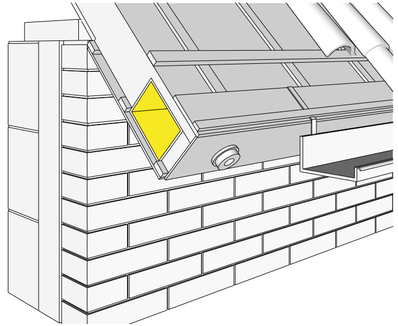
Het dak steekt vaak een stukje uit over de muur. Dit zorgt ervoor dat de gevel in veel gevallen beschermd is tegen neerslag en dat oververhitting door direct zonlicht verminderd wordt. Onder en in deze uitstekende dakrand zijn er bovendien uitstekende mogelijkheden om nest-, verblijf- en broedplaatsen te creëren voor dieren. Deze kunnen eenvoudig onder de dakrand worden gehuisd. Dit wordt al toegepast door en voor zwaluwen. In oudere woningen was deze plek altijd geliefd bij huismussen om te nestelen. Door te leren van de natuur kan deze kennis worden omgezet in geoptimaliseerde bouwdetails.



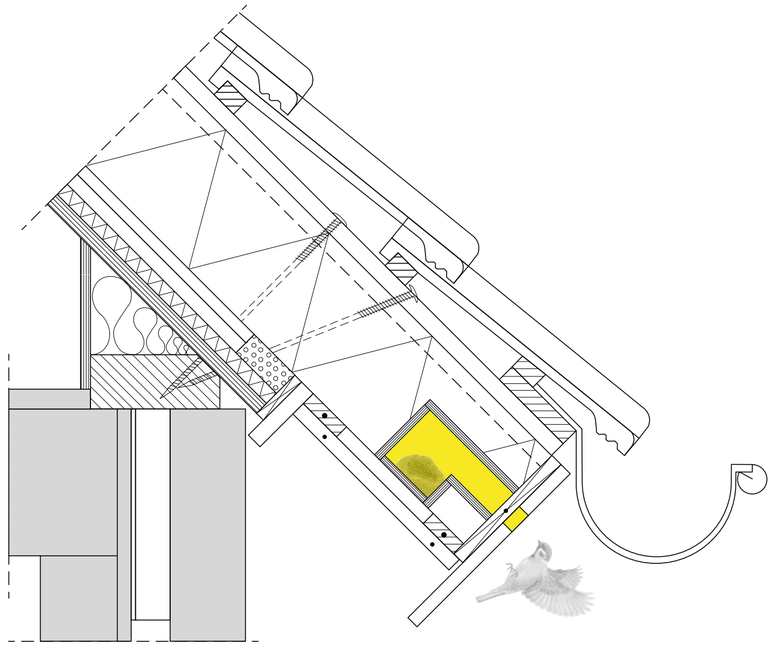
fig. 4



sectie



close-up



detail - nestkast voor vogels geintegreerd in dak constructie

1.3 Dakoverstek/rand

SWOT

strength

- De dakrand kan zowel voor vleermuizen als vogels geschikt worden gemaakt.

- Het is een gebied dat weinig gebruikt wordt, behalve voor het tegenhouden van regen.

- De dakrand biedt een lange ruimte, ideaal om verschillende klimaatruimtes te creëren, zodat vleermuizen zich kunnen verplaatsen en de juiste plek kunnen vinden.

- Door de hoogte en ongemakkelijke hoek is het moeilijk voor muizen en andere predatoren om er in te komen.

weakness

- Er bestaat een kans dat roofvogels op de dakrand kunnen zitten, en de vleermuizen als prooi grijpen.

opportunity

- De dakrand biedt een kans om een vleermuisverblijf te creëren in ongebruikte ruimtes.

- Door de schuine hoek van het dak kan de ontlasting gemakkelijk naar beneden vallen zonder op te hopen, wat bijdraagt aan een schoner verblijf.

threat

- Er kan overlast ontstaan door vleermuisuitwerpselen op de grond, maar dit is minimaal.

  De lange horizontale ruimte kan een mogelijk overlast veroorzaken voor de bewoners.

strength score 9/10

weakness score 3/10

opportunity score 8/10

threat score 5/10

Conclusie

Al met al biedt een schuine of rechte dakrand, met weinig verschil tussen de twee, een goede ruimte voor vogels en vleermuizen. Ondanks de mogelijke bedreiging van roofdieren en eventuele overlast van uitwerpselen, wegen deze nadelen niet op tegen de voordelen. Het mooie van deze mogelijkheid is dat een minder frequent gebruikt bouwdetail benut wordt voor de natuur en het verblijf. Het heeft veel sterke punten en mogelijkheden om dit te implementeren voor zowel nieuwbouw, houtbouw als renovatie van een dak.



1.4 Kruipruimte

Analyse

Met name in Nederland, in gebieden waar de draagkracht van de grond pas op grotere diepte wordt gevonden en waar palen als fundering noodzakelijk zijn, hebben woningen kruipruimtes onder de begane grondvloer. Omdat in natte (winter) perioden de luchtvochtigheid in de kruipruimte vrij hoog kan zijn, worden kruipruimtes doorgaans goed afgesloten van de woonruimte erboven. De grond onder de woning heeft het hele jaar door een redelijk constante temperatuur van circa 10 graden Celsius, ook in de wintermaanden. Dit maakt de kruipruimte een geschikte plek voor vleermuizen, vlinders en insecten om te overwinteren.

Een kruipruimte is doorgaans ongeveer 80 cm hoog. Onder balken en andere obstakels wordt soms plaatselijk een doorgang van 60 cm gemaakt, zodat bij eventueel onderhoud het gehele oppervlak van de woning van onderaf bereikbaar is.

De toegang tot de kruipruimte is meestal een luik, vaak direct achter de voor- of achterdeur en afgedekt met een deurmat. Bijna alle kruipruimtes zijn voorzien van ventilatie om vochtige lucht af te voeren. Deze ventilatieopeningen zijn vaak voorzien van roosters met smalle lamellen (en soms ook horgaas) om overlast door ongedierte te voorkomen.

Echter, kruipruimtes zijn meestal niet voldoende toegankelijk van buitenaf. In bestaande woningen kan dit met beperkte middelen en tegen lage kosten worden geoptimaliseerd. Bij nieuwbouwwoningen kan dit al tijdens het ontwerp gerealiseerd worden, zonder extra kosten.

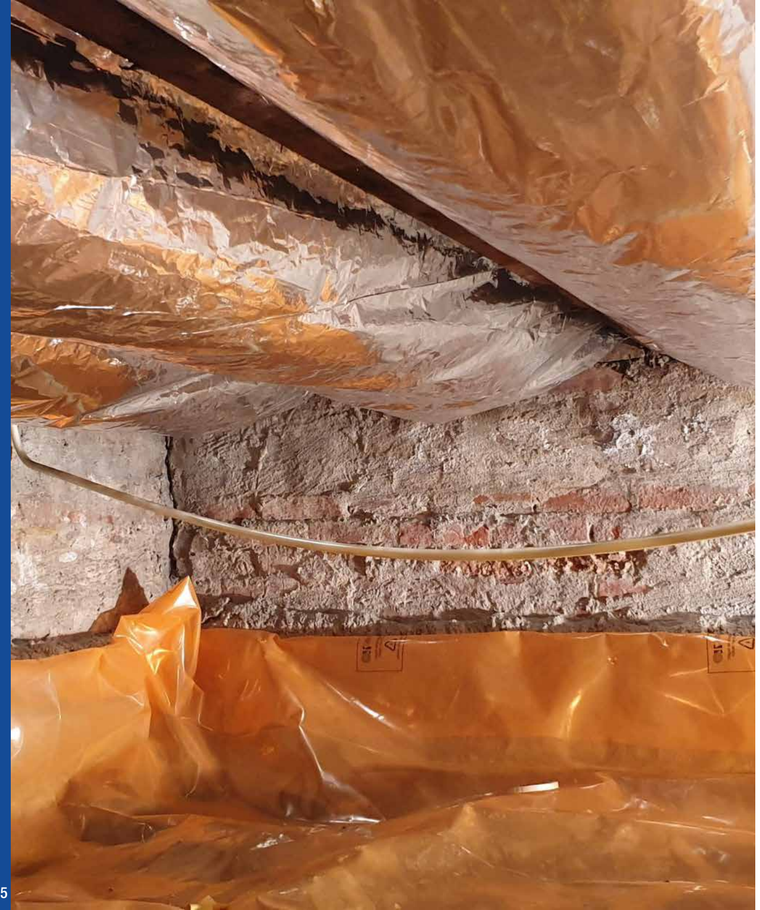
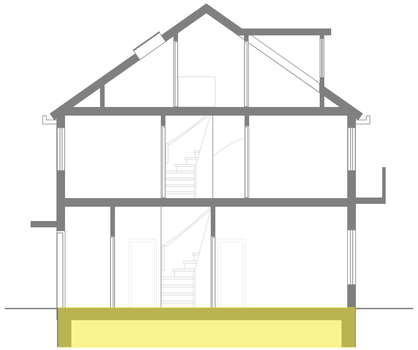


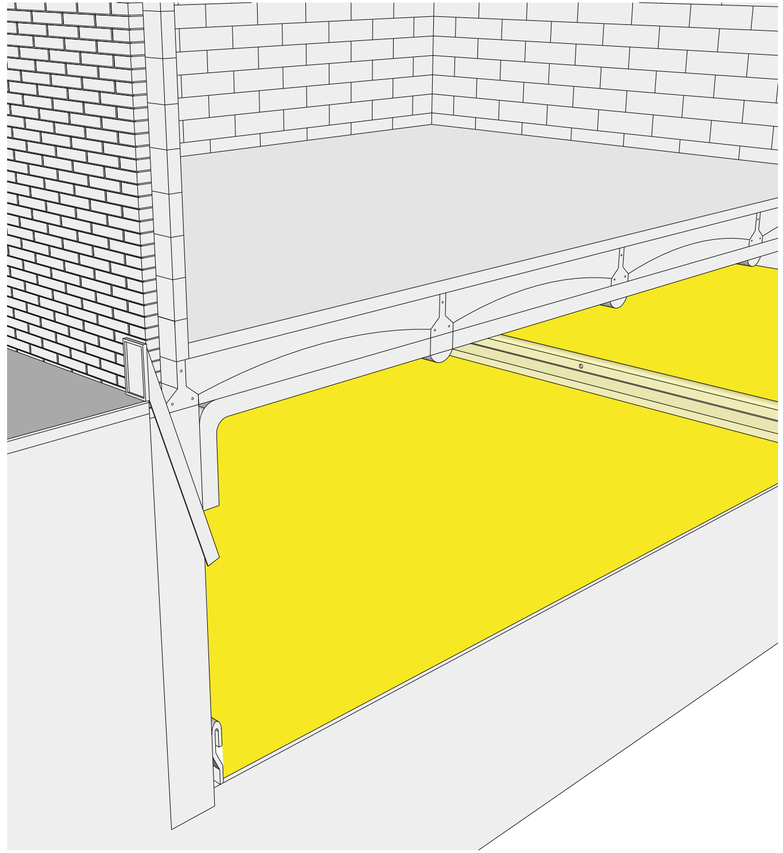
fig. 5



plattegrond



fig. 6 - close-up - luchtventilatie maken in bestaande kruipruimte



detail - kruipruimte onder woning wat mogelijkheden biedt

mogelijke ruimte voor vleermuis

1.4 Kruipruimte

SWOT

strength

- De kruipruimte heeft een groot oppervlakte onder het huis die vrijwel leeg is, ideaal voor een mogelijk vleermuisverblijf.

- Doordat het onder de grond zit, is er een constante warmte in de ruimte.

weakness

- Vleermuizen geven de voorkeur aan een hogere invliegopening; de kruipruimte heeft een maximale opening van 20 cm.

- Een kolonie vleermuizen mag niet verstoord worden, wat onderhoud, zoals reparaties bij lekkage, kan belemmeren.

opportunity

- Er is mogelijkheid om meerdere klimaatruimtes te creëren voor de vleermuizen in de kruipruimte.

threat

- De lage opening vormt een gevaarlijke val voor andere dieren, zoals kikkers en padden, die er niet uit kunnen komen.

- Vleermuizen kunnen moeite hebben om veilig uit te vliegen op lage hoogte vanwege roofdieren.

strength score 6/10

weakness score 9/10

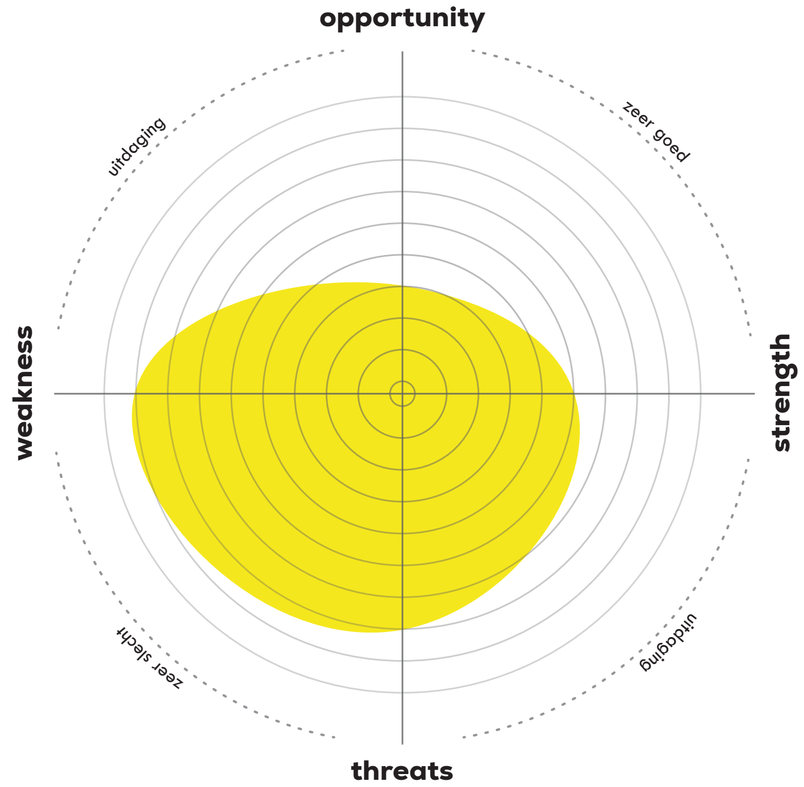
opportunity score 4/10

threat score 8/10

Conclusie

Op het eerste gezicht had de kruipruimte veel potentie om een mogelijk verblijf voor vleermuizen te worden. Echter, de bedreigingen van de roofdieren rondom de opening vormen een moeilijk punt. Zo kan de vleermuis ten prooi vallen. Ook is het een bedreiging voor andere dieren die erin kunnen vallen en er niet meer uit kunnen komen.

Daarom is het af te raden om een vleermuisverblijf in een kruipruimte te overwegen. Hoewel er wel mogelijkheden zijn voor kruipruimtes die aangepast worden op de vleermuis.

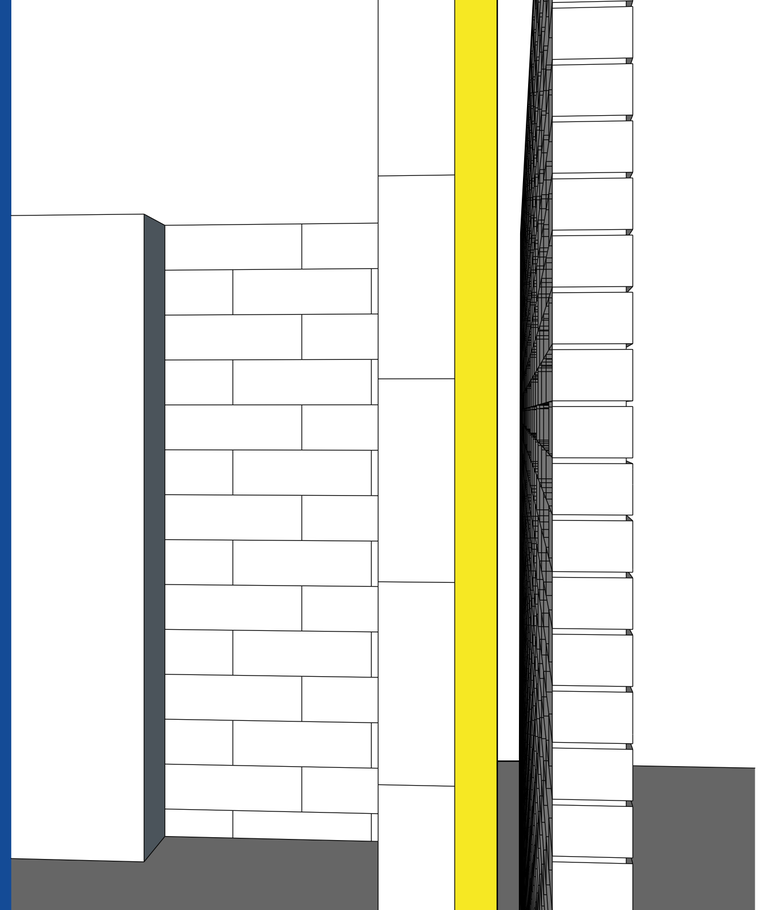


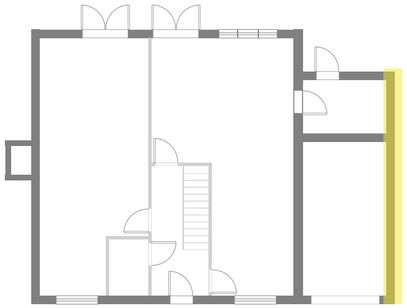
2.0 Muren
analyse en SWOT

2.1 Spouwmuur

Analyse

In de spouwmuur, opbouw van bakstenen, open lucht ruimte, isolatie en draagstenen, kunnen vleermuizen gevonden worden die hier verblijven. Deze ruimte is vaak toegankelijk en gemakkelijk te bereiken. De isolatie in de spouwmuur is vaak niet geheel warmte afgesloten, hierdoor zijn er warmte lekken. Ideaal voor vleermuizen om hier rondom te zitten. De grafieken tonen aan dat een dunne laag isolatie en stucwerk de temperatuur al snel kan veranderen.

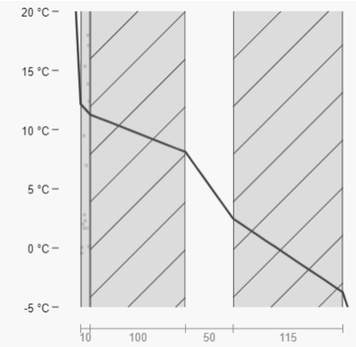


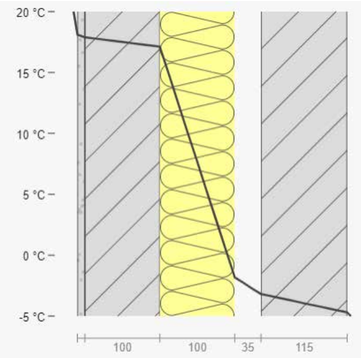


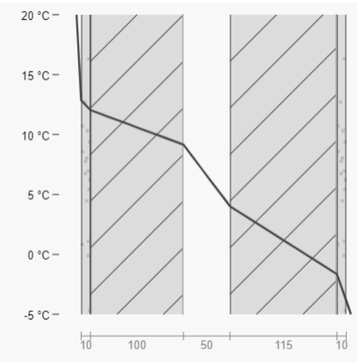
plattegrond

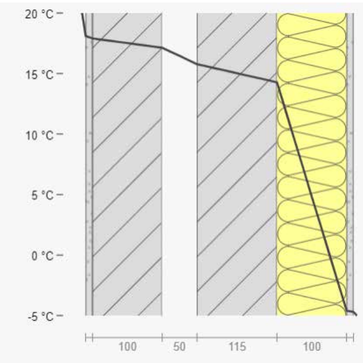


fig. 7 - close-up









calculatie - grafieken thermische weerstand

2.1 Spouwmuur

SWOT

strength

- Het biedt een groot oppervlak waar de vleermuizen zich kunnen verplaatsen achter de muren, vooral verticaal.

- De verbinding met het dak maakt het aanzienlijk interessant voor de dieren om te verblijven.

weakness

- Doordat de spouwmuren van bestaande woningen niet meer voldoen aan de isolatie waardes, worden de spouwmuren geisoleerd. Dit wordt bereikt door het te vullen met isolatie materiaal wat er in gespoten wordt.

opportunity

- Er zijn mogelijkheden die er voor zorgen dat de spouwmuur nog meer opwarmt of beter klimaat krijgt voor de dieren.

threat

- In de toekomst met klimaat verandering kan de huidige spouw ook niet meer kunnen voldoen. Dit zorgt voor een nieuwe bedreiging voor de vleermuizen.

strength score 7/10

weakness score 6/10

opportunity score 7/10

threat score 6/10

Conclusie

De spouwmuren bieden vleermuizen een groot oppervlak om zich te verplaatsen, vooral door de verbinding met het dak. Echter, de isolatie van spouwmuren in bestaande woningen vormt een zwakte, omdat deze niet meer voldoen aan de huidige isolatiewaarden. Een kans ligt in het plaatsen van innovaties, wat een groter warmtegradiënt achter de spouwmuur creëert. Toch vormt klimaatverandering een bedreiging, omdat de huidige spouwmuren mogelijk niet meer voldoen aan toekomstige eisen, wat een nieuwe uitdaging voor de vleermuizen kan zijn.



2.2 Tussenmuur

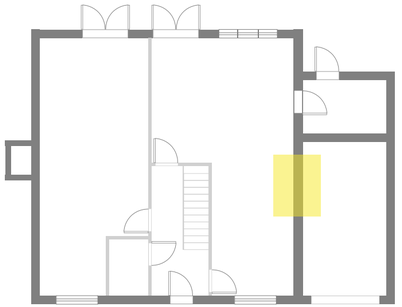
Analyse

Een muur die twee woningen scheidt, bestaat vaak uit twee losse schillen om de geluidshinder tussen beide woningen te minimaliseren. De spouw die tussen deze schillen aanwezig is, vormt een ideale verblijfplaats voor vleermuizen, zowel in de wintermaanden als tijdens de kraamperiode. De stenen van de scheidende wand volgen het hele jaar door de temperatuur binnen in de woningen. Als deze ruimte toegankelijk wordt gemaakt voor vleermuizen, veroorzaakt dit geen enkele hinder in de woningen, omdat de constructie van beide schillen al zodanig gesloten moet zijn om geluidstrillingen tegen te gaan.

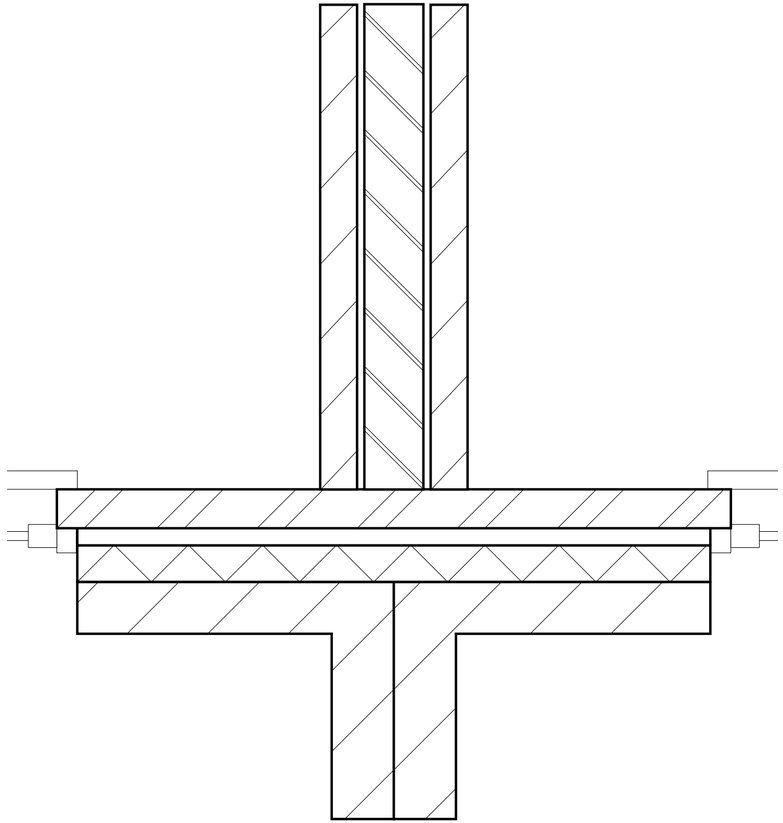
In de huidige situatie is de spouw niet toegankelijk voor vleermuizen. Echter, met enkele eenvoudige (en bijna kosteloze) aanpassingen kan er een geschikte verblijfplaats worden gecreëerd, vooral als de spouw enkele centimeters breder wordt ontworpen.



fig. 8



plattegrond



detail - connectie twee spouwmuren

2.2 Tussenmuur

SWOT

strength

- De implementatie is in een bestaande constructie, waardoor er weinig ingrepen gedaan hoeven te worden.

- Hierbij is er ook weer een gehele ruimte waarbij de vleermuis zich kan verplaatsen.

- Er komt warmte vanuit de huizen in de tussenmuur. Deze temperaturen zijn vaak geschikt voor vleermuizen waardoor ze weer een warmte gradiënt hebben.

weakness

- De muur zal opengesteld worden waardoor er mogelijk een tocht kan ontstaan in de tussenmuur. Deze tocht is niet geschikt voor de vleermuizen.

- Er kan isolatie materiaal in de tussenruimte zitten die schadelijk kan zijn voor de vleermuis.

opportunity

- Door het plaatsen van gaas in de tussenmuur kan de vleermuis zich gemakkelijk verplaatsen en ook aan vast grijpen.

- Door een opening te maken aan de gevelkant, kan de vleermuis gemakkelijk er in geraken.

threat

- De uitwerpselen van het dier kunnen zich wel gaan ophopen in de tussenmuur. Na enige tijd kan dit gaan zorgen voor overlast van geur en vocht.

strength score 8/10

weakness score 7/10

opportunity score 5/10

threat score 6/10

Conclusie

De implementatie in een bestaande constructie biedt vleermuizen een geschikte ruimte om zich te verplaatsen, dankzij de warmte die vanuit de huizen in de tussenmuur komt. Dit creëert een gunstig warmtegradiënt voor de vleermuizen. Echter, het openen van de muur kan tocht veroorzaken, wat ongeschikt is voor vleermuizen, en isolatiemateriaal in de tussenruimte kan schadelijk zijn.

Een kans ligt in het plaatsen van gaas, wat de vleermuizen helpt zich gemakkelijk te verplaatsen en vast te grijpen. Toch vormen de ophoping van uitwerpselen en de daarmee gepaard gaande geur- en vochtproblemen een bedreiging op de lange termijn.



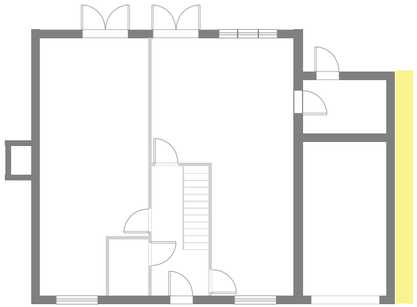
2.3 Voorzetgevel

Analyse

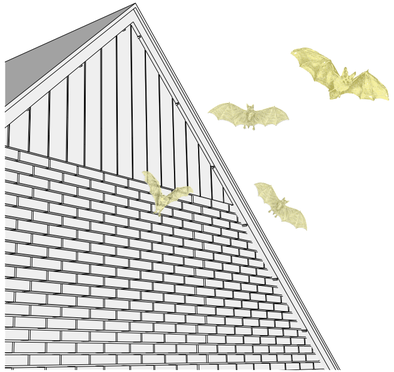
Bij de voorzetgevel wordt een constructie tegen de bestaande gevel gemonteerd. Deze gevel zorgt voor een betere isolatie en kan geluidsoverlast verminderen. De holle ruimtes achter de voorzetgevel bieden veel mogelijkheden voor dieren om nest-, verblijf- en broedplaatsen te creëren of te integreren. Niet alleen in de voorzetgevel zelf, maar ook de omstandigheden in de muur achter de voorzetgevel worden sterk verbeterd voor bijvoorbeeld vleermuizen.



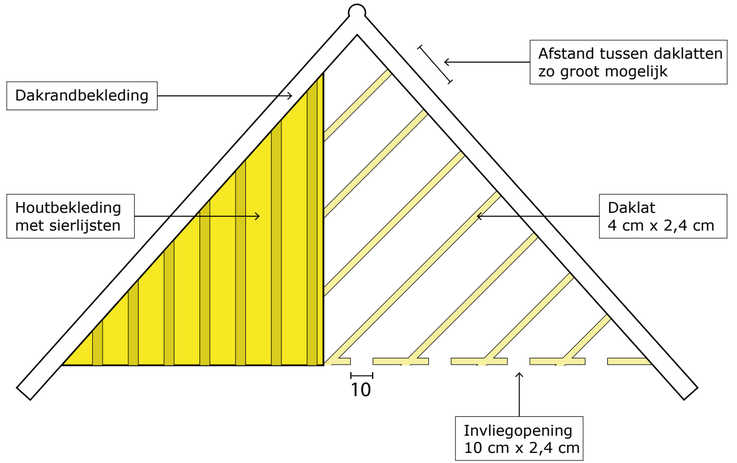
fig. 9



plattegrond



close-up



detail - connectie van voorzetgevel tegen muur

2.3 Voorzetgevel

SWOT

strength

- Perfecte optie voor niet alleen nieuwbouw, maar kan ook goed gebruikt worden in renovaties of houtbouw.
- Biedt al extra isolatie tegen geluid.
- Kan een esthetische uitstraling hebben op het bestaande straatbeeld.
- Als alleen de bovenste helft wordt gebruikt voor deze oplossing, is het beschermend tegen klimmende ratten en muizen.

weakness

- Er kan ontlasting langs de zijkant van het huis op de grond zich gaan verzamelen.

opportunity

- Kan functioneren als een winterverblijf voor vleermuizen, vooral als het in de buurt van een zomerverblijf wordt geplaatst.
- Als er een bloembed onder de voorzetgevel wordt geplaatst, kan dat de ontlasting opvangen en tegelijkertijd bemesten.

threat

- Mogelijk een vrij dikke constructie nodig om de juiste isolatiewaarde voor vleermuizen te bereiken.

strength score 9/10

weakness score 1/10

opportunity score 8/10

threat score 4/10

Conclusie

Het gebruik van een voorzetgevel kan een uitstekende oplossing zijn, vooral bij renovaties. Het behoudt het bestaande straatbeeld, wat belangrijk is voor de esthetiek van een buurt. Hoewel de constructie dikker moet zijn om thermisch comfort te bieden, brengt dit ook extra voordelen met zich mee, zoals verbeterde geluidsisolatie voor de bewoners.

Hoewel de ontlasting van vleermuizen een probleem kan vormen, kan dit worden opgevangen door een bloembed onder de voorzetgevel te plaatsen, dat tegelijkertijd als bemesting dient. Alles bij elkaar genomen lijkt deze oplossing veelbelovend voor het bieden van een verblijfplaats voor vleermuizen.



2.4 Begroeide gevel

Analyse

De groene gevel komt steeds vaker voor als middel tegen hitte in steden en om de biodiversiteit te stimuleren. Een groene gevel trekt veel insecten aan, wat weer aantrekkelijk is voor vleermuizen en vogels, mits het goed ontworpen is met de juiste planten. Vaak bevindt zich achter deze groene gevels een loze ruimte die optimaal kan worden benut voor nest-, verblijf- en broedplaatsen. Dit wordt gedaan door middel van verschillende verblijfplekken te creëren achter de constructie.

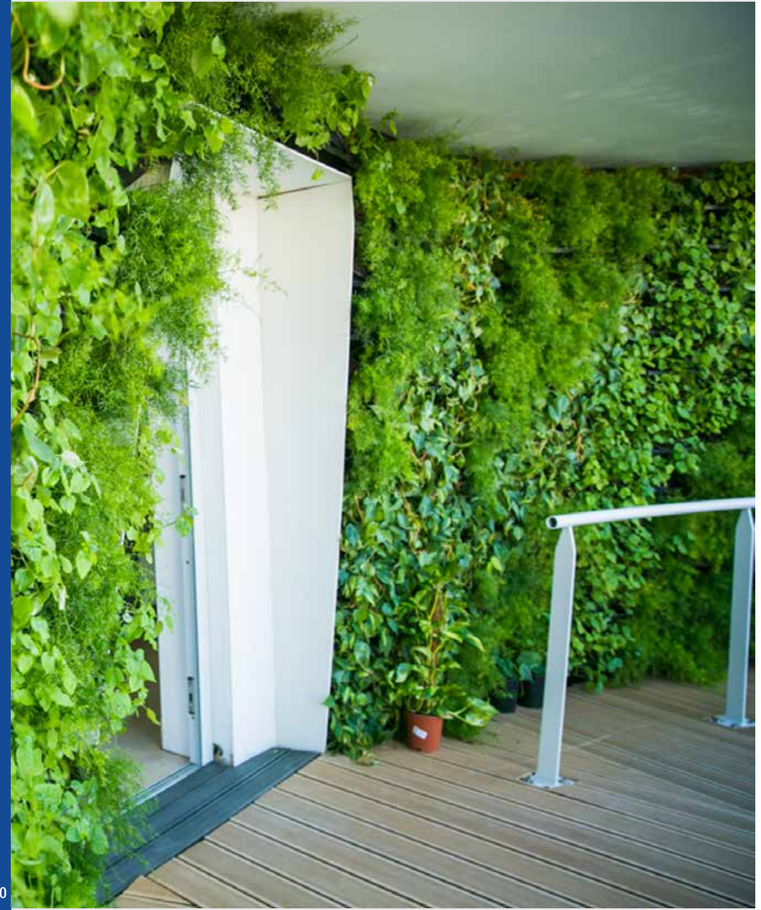
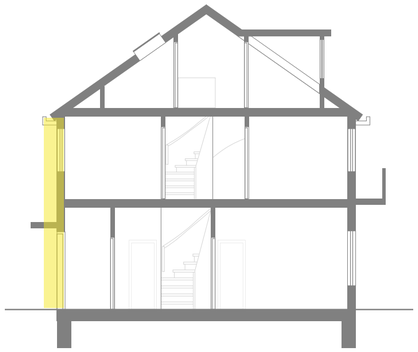
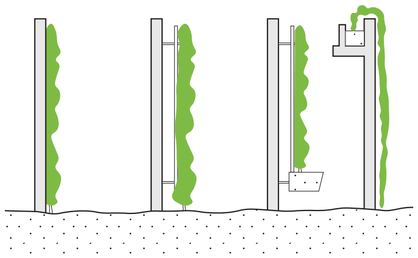


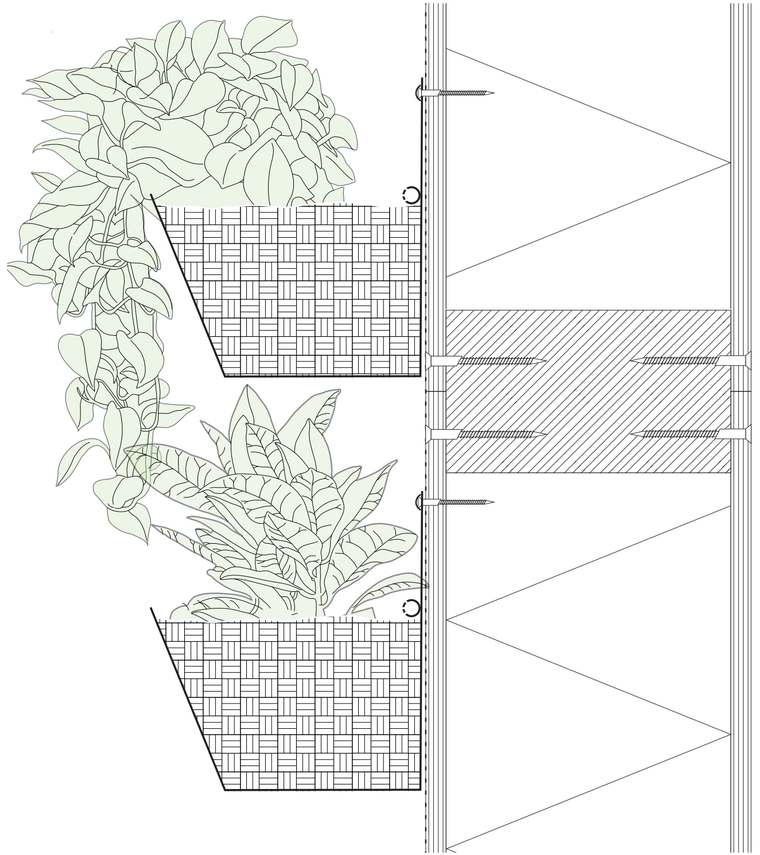
fig. 10



sectie



close-up



detail

2.4 Begroeide gevel

SWOT

strength

- Het kan worden geïntegreerd bij het toenemende verlangen naar meer groen in de stad.

- Het vermindert de uitstoot van CO2 doordat het het opneemt.

weakness

- Voor veel gebouwen kost het extra materiaal om te maken, gezien de constructie er niet voor geschikt is.

- Zonder irrigatiesysteem is het moeilijk om deze gevel te bewateren.

opportunity

- Bij nieuwbouw is het mogelijk om een groen gevel te implementeren.

- Het biedt veel verstop plekken voor vogels zoals de huismus.

threat

- Roofdieren zoals muizen en ratten kunnen makkelijk door de begroeiing omhoog klimmen en zo het verblijf van de vleermuizen binnendringen.

- Deze roofdieren verschuilen zich niet alleen, maar voeden zich ook aan de mogelijke slapende vleermuizen.

- Een verblijf erachter of ertussen kan lastig zijn wanneer planten voor de ingang groeien, aangezien vleermuizen niet hun eigen hol kunnen maken.

strength score 2/10

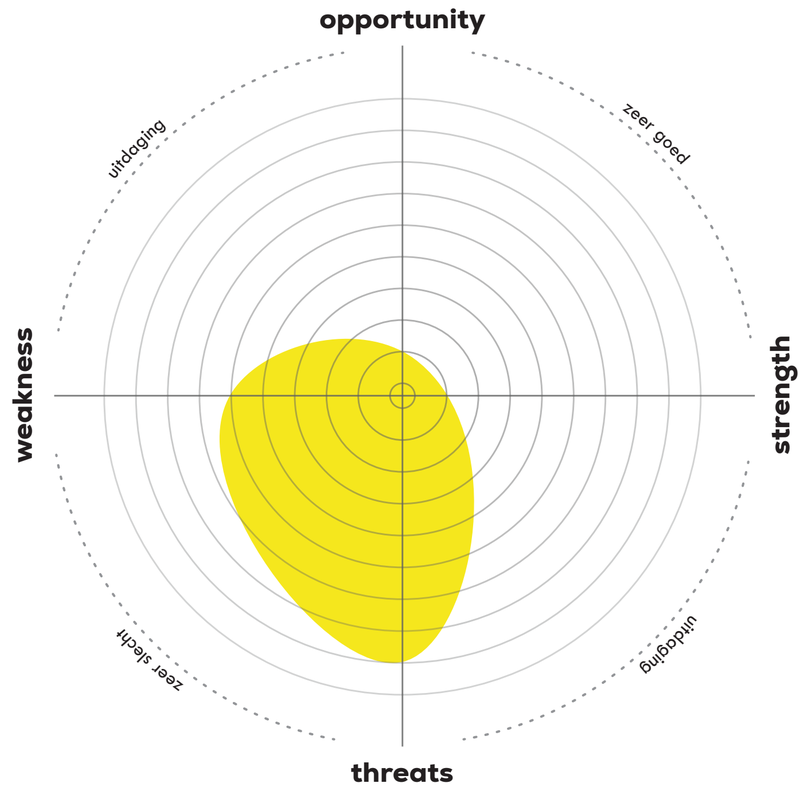
weakness score 6/10

opportunity score 2/10

threat score 9/10

Conclusie

Dit is een slechte keuze omdat er een vijandige omgeving voor de vleermuis wordt gecreëerd. Roofdieren kunnen mogelijk in het verblijf kruipen zonder dat de vleermuis ze ziet. Daarnaast zal de begroeiing ervoor zorgen dat de vleermuis moeilijker in en uit kan vliegen. Gezien de resultaten van de SWOT-analyse is dit een ongunstige optie voor vleermuizen. Echter kan het wel functioneren als een schuilplaats voor kleine vogelsoorten.



3.0 Tussenvloer
analyse en SWOT

3.1 Betonnen tussenvloer

Analyse

Met name in Nederland worden kanaalplaatvloeren gebruikt in woningen vanwege hun snelle en economische constructie. Ook in Vlaanderen en Nederland worden kanaalplaten veelvuldig toegepast in kantoren en appartementen. Deze vloeren zijn hol van binnen over de volledige lengte van de betonplaat. De holle kanalen zijn volledig gescheiden van de boven- en benedenverdieping en bieden daardoor veel mogelijkheden voor verblijfplaatsen voor vleermuizen en vogels zonder overlast te veroorzaken.

In de huidige bouwpraktijk worden de holle kanalen doorgaans afgedicht met goed passende plastic deksels om te voorkomen dat luchtstromingen in de spouw van de ene gevel naar de andere ontstaan. Het voorkomen van luchtstroming wordt ook bereikt door een afsluitdeksel aan één zijde van de vloer te plaatsen, waardoor de andere zijde een mogelijke toegang voor vleermuizen of vogels kan worden.

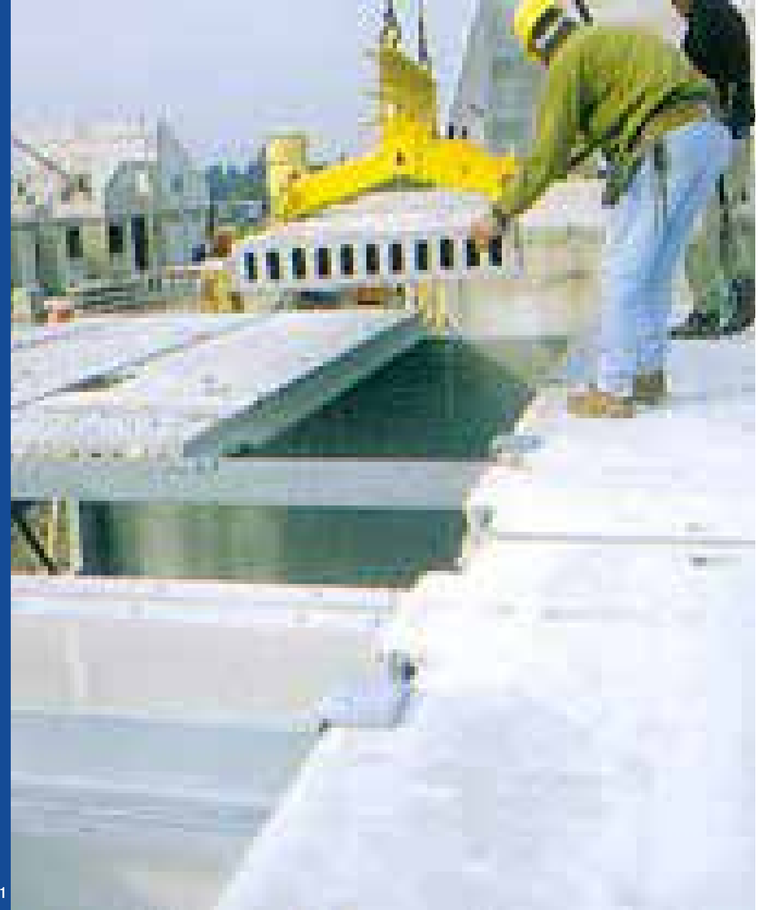
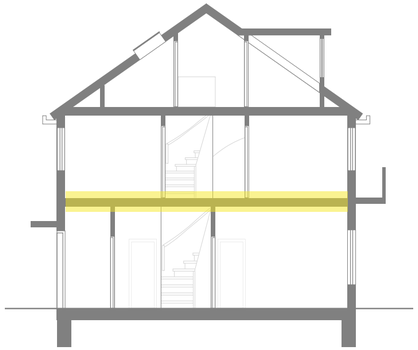
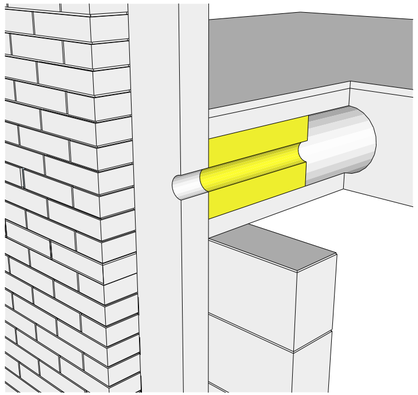


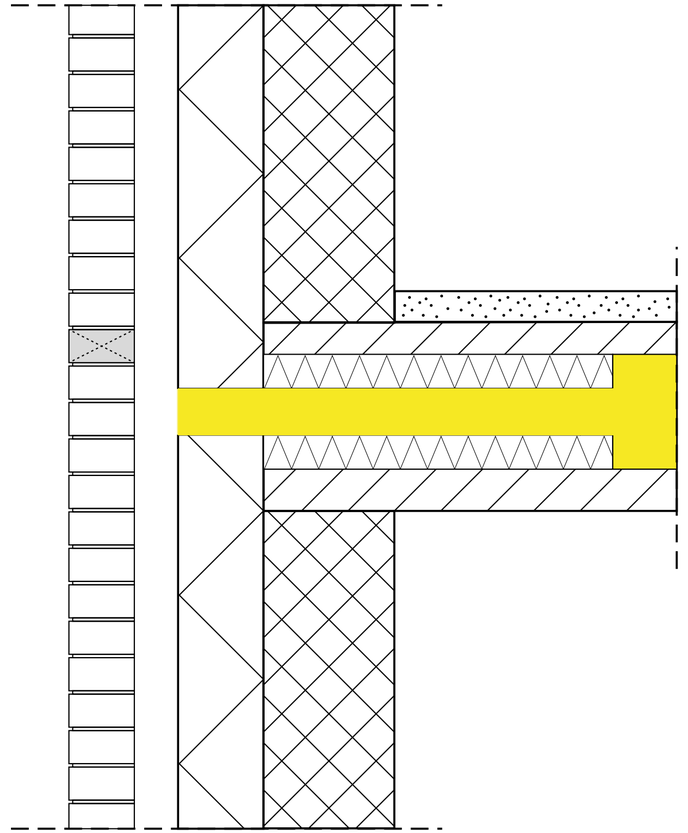
fig. 11



sectie



close-up - 3D view van constructie in vloer



detail - opening van ruimte in de vloer

mogelijke ruimte voor vleermuis

3.1 Betonnen tussenvloer

SWOT

strength

- Er zijn veel lange, loze ruimtes in deze vloeren die kunnen functioneren als potentiële verblijfplaatsen, vooral in grotere gebouwen zoals scholen of kantoorgebouwen.

- Vanwege de vloeren op meerdere hoogtes biedt het meerdere mogelijkheden voor vleermuizen om aan te vliegen en een verblijf te kiezen.

weakness

- Lange ruimte die moeilijk schoon te houden is met het oog op ontlasting.

opportunity

- Vanwege de lengte zal het minder snel vervuild worden op een specifieke plek.

- De ontlasting is onder normale omstandigheden niet zo veel.

- Door de temperatuur die van binnenuit naar de ruimte verplaatst, zal er een prima klimaat zijn voor mannetjes en in de lente- en herfstperiodes.

threat

- Wanneer er een kraamkolonie verblijft, kan dit voor mogelijke hinder zorgen.

strength score 7/10

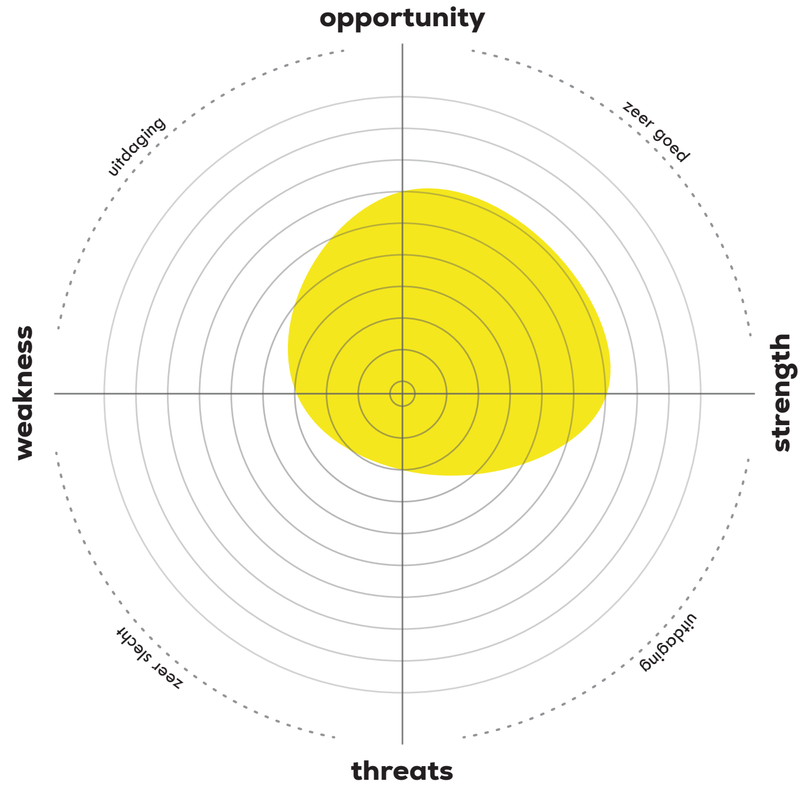
weakness score 4/10

opportunity score 7/10

threat score 3/10

Conclusie

Hoewel de vloer mogelijk een ophoping van ontlasting kan veroorzaken, is dit tot dusverre geen groot probleem gebleken. Dit komt voornamelijk doordat de plekken niet volledig bevolkt zullen zijn en vleermuizen zich na verloop van tijd zullen verplaatsen. Maar het blijft wel een punt van kritiek om in het achterhoofd te houden De lengte van de vloer biedt een uitstekende constructie om verschillende klimaatruimtes voor vleermuizen te creëren. Een vleermuisverblijf kan, mits goed ontworpen, een geschikte plek vinden binnen een holle betonnen vloer.



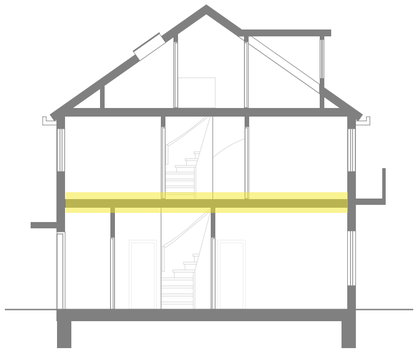
3.2 Houten tussenvloer

Analyse

Net als kanaalplaatvloeren zijn ook houten holle vloeren geschikt voor het creëren van verblijfplaatsen, dankzij de holle ruimtes binnenin de vloer.



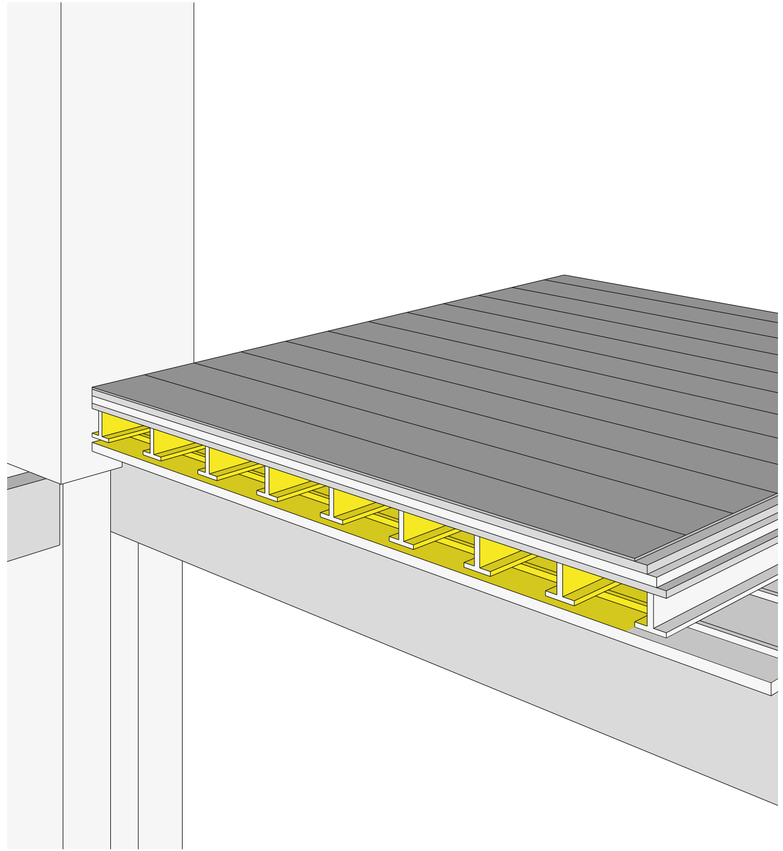
fig. 12



sectie



fig. 13 - close-up



detail - opbouw van vloer

mogelijke ruimte voor vleermuis

3.2 Houten tussenvloer

SWOT

strength

- Er zijn veel lange, loze ruimtes in deze vloeren die kunnen functioneren als potentiële verblijfplaatsen, vooral in grotere gebouwen zoals scholen of kantoorgebouwen.

- Vanwege de vloeren op meerdere hoogtes biedt het meerdere mogelijkheden voor vleermuizen om aan te vliegen en een verblijf te kiezen.

weakness

- Lange ruimte die moeilijk schoon te houden is met het oog op ontlasting.

opportunity

- Vanwege de lengte zal het minder snel vervuild worden op een specifieke plek.

- De ontlasting is onder normale omstandigheden niet zo veel.

- Door de temperatuur die van binnenuit naar de ruimte verplaatst, zal er een prima klimaat zijn voor mannetjes en in de lente- en herfstperiodes.

threat

- Wanneer er een kraamkolonie verblijft, kan dit voor mogelijke hinder zorgen.

- Materiaal is natuurlijk en kan dus mogelijk verslijten door gebruik van vleermuizen en hun ontlasting.

strength score 7/10

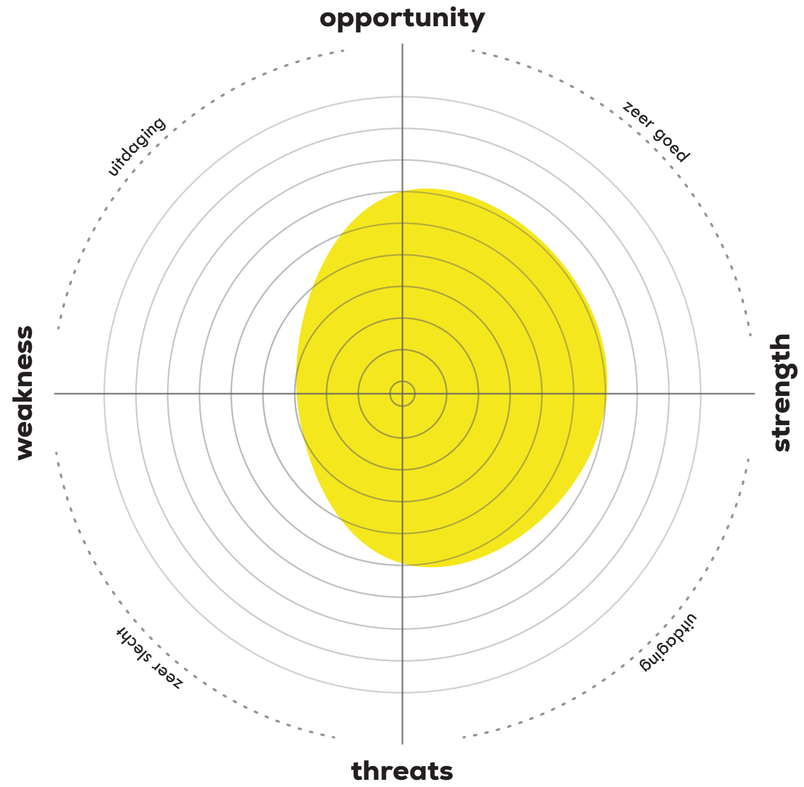
weakness score 4/10

opportunity score 7/10

threat score 6/10

Conclusie

Hoewel de vloer mogelijk een ophoping van ontlasting kan veroorzaken, is dit tot dusverre geen groot probleem. Dit komt voornamelijk doordat de plekken niet volledig bevolkt zullen zijn en vleermuizen zich na verloop van tijd zullen verplaatsen. Maar het blijft wel een punt van kritiek om in het achterhoofd te houden De lengte van de vloer biedt een uitstekende constructie om verschillende klimaatruimtes voor vleermuizen te creëren. Een vleermuisverblijf kan, mits goed ontworpen, een geschikte plek vinden binnen een holle houten vloer. De materialisering van de vloeren bieden ook een pluspunt i.v.m. het natuurlijke aspect.



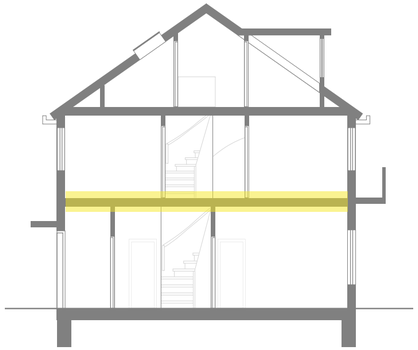
3.3 Keramiek tussenvloer

Analyse

Minder gebruikelijk in de moderne bouw zijn holle keramische vloeren. Deze werden vroeger veel toegepast in de bouw. Toch kunnen ze nog steeds mogelijkheden bieden, vooral met het oog op de ontwikkelingen in 3D-printen van beton. Met deze technologie zouden ook dit soort vloeren geprint kunnen worden, wat nieuwe kansen biedt voor innovatieve bouwmethoden.



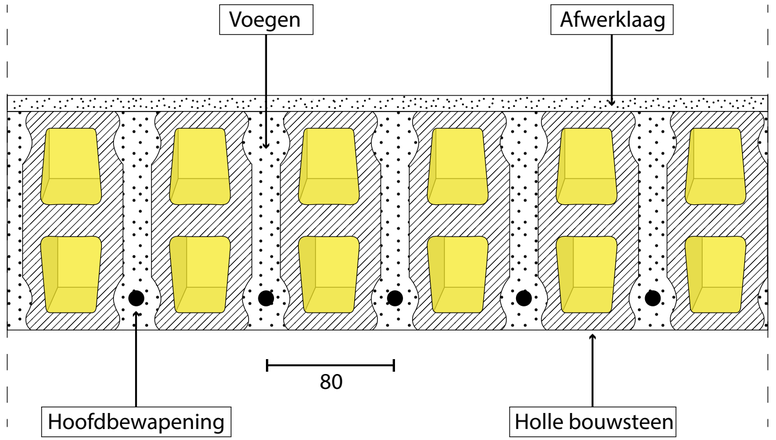
fig. 14



sectie



fig. 15 - close-up



detail - opbouw van vloer

mogelijke ruimte voor vleermuis

3.3 Keramiek tussenvloer

SWOT

strength

- Er zijn veel lange, loze ruimtes in deze vloeren die kunnen functioneren als potentiële verblijfplaatsen, vooral in grotere gebouwen zoals scholen of kantoorgebouwen.

- Vanwege de vloeren op meerdere hoogtes biedt het meerdere mogelijkheden voor vleermuizen om aan te vliegen en een verblijf te kiezen.

weakness

- Lange ruimte die moeilijk schoon te houden is met het oog op ontlasting.

- Het is niet een gangbare technologie die toegepast wordt in de hedendaage bouw.

opportunity

- Vanwege de lengte zal het minder snel vervuild worden op een specifieke plek.

- De ontlasting is onder normale omstandigheden niet zo veel.

- Door de temperatuur die van binnenuit naar de ruimte verplaatst, zal er een prima klimaat zijn voor mannetjes en in de lente- en herfstperiodes.

threat

- Wanneer er een kraamkolonie verblijft, kan dit voor mogelijke hinder zorgen.

strength score 7/10

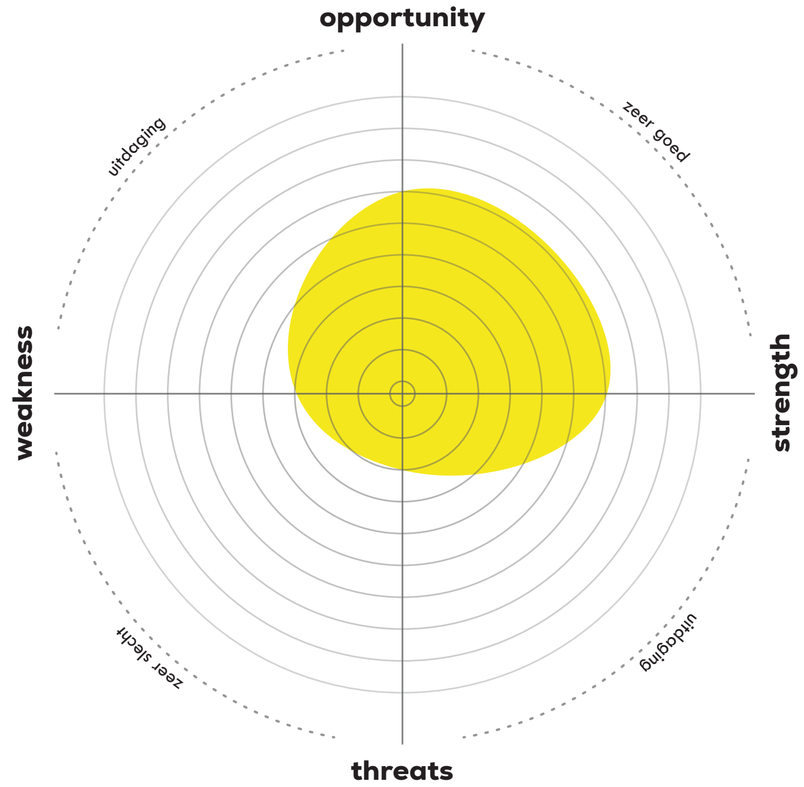
weakness score 4/10

opportunity score 7/10

threat score 3/10

Conclusie

Ook bij een keramieken vloer geldt vrijwel dezelfde uitkomst als bij de andere twee vloeren. Beton en keramiek hebben qua materiaalstructuur vergelijkbare eigenschappen. Hoewel de vloer mogelijk een ophoping van ontlasting kan veroorzaken, zullen de plekken voornamelijk niet continu bewoond zijn, en vleermuizen zullen zich na verloop van tijd verplaatsen. Maar het blijft wel een punt van kritiek om in het achterhoofd te houden. De lengte van de vloer biedt een uitstekende constructie om verschillende klimaatruimtes voor vleermuizen te creëren. Een vleermuisverblijf kan, mits goed ontworpen en het materiaal beschermd is, een geschikte plek vinden binnen een holle keramieken vloer. Wel is het toepasbaar maken voor 3D beton printen een mogelijkheid om de techniek terug te brengen.



4.0 Daken
analyse en SWOT

4.1 Plat dak

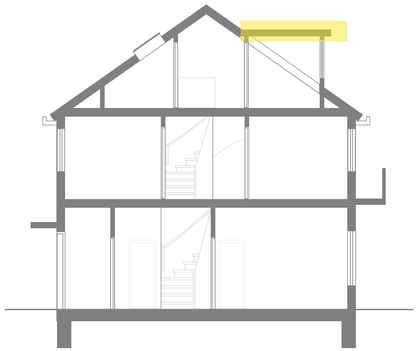
Analyse

Platte daken kunnen, tot tegenstelling van traditionele daken, meer efficiënter zijn in materialen die gebruikt worden. Zo zijn er geen loze ruimtes zoals met een daknok of -voet. Een plat dak kan, net zoals een holle vloer, worden opgebouwd uit hout. De constructie bestaat dan uit een paar balken, met daar loodrecht op kleinere balken waarop planken liggen. Wanneer deze ruimte wordt afgesloten met platen, kan dit zeer geschikt zijn als verblijfplaats voor vleermuizen.

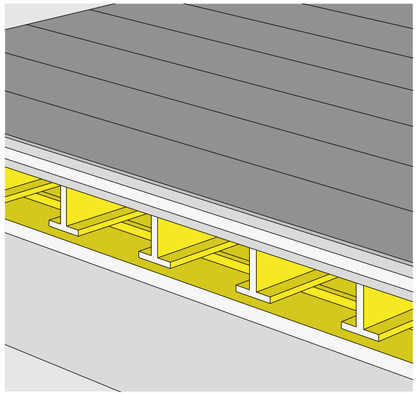
Verder kan een plat dak op verschillende manieren worden afgewerkt, waarbij bruin- of groendaken tot de betere opties voor ecologie behoren. Deze afwerkingen bieden niet alleen ecologische voordelen, maar dragen ook bij aan de duurzaamheid van de dakconstructie.



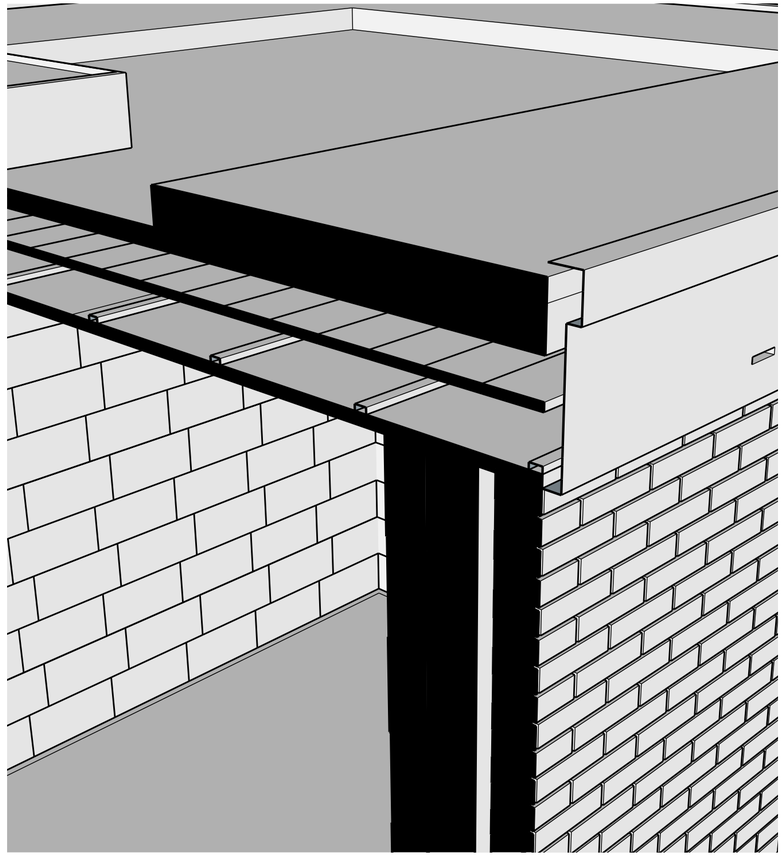
fig. 16



sectie



close-up



detail

4.1 Plat dak

SWOT

strength

- Er zijn veel lange, loze ruimtes in deze vloeren die kunnen functioneren als potentiële verblijfplaatsen, vooral in grotere gebouwen zoals scholen of kantoorgebouwen.

- Vanwege de vloeren op meerdere hoogtes biedt het meerdere mogelijkheden voor vleermuizen om aan te vliegen en een plekje te kiezen.

weakness

- Lange ruimte die moeilijk schoon te houden is met het oog op ontlasting.

opportunity

- Vanwege de lengte zal het minder snel vervuild worden op een specifieke plek.

- De ontlasting is onder normale omstandigheden niet zo veel.

- Door de temperatuur die van binnenuit naar de ruimte verplaatst, zal er een prima klimaat zijn voor mannetjes en in de lente- en herfstperiodes.

threat

- Wanneer er een kraamkolonie verblijft, kan dit voor mogelijke hinder zorgen.

- Materiaal is natuurlijk en kan dus mogelijk verslijten door ge-bruik van vleermuizen en hun ontlasting.

strength score 7/10

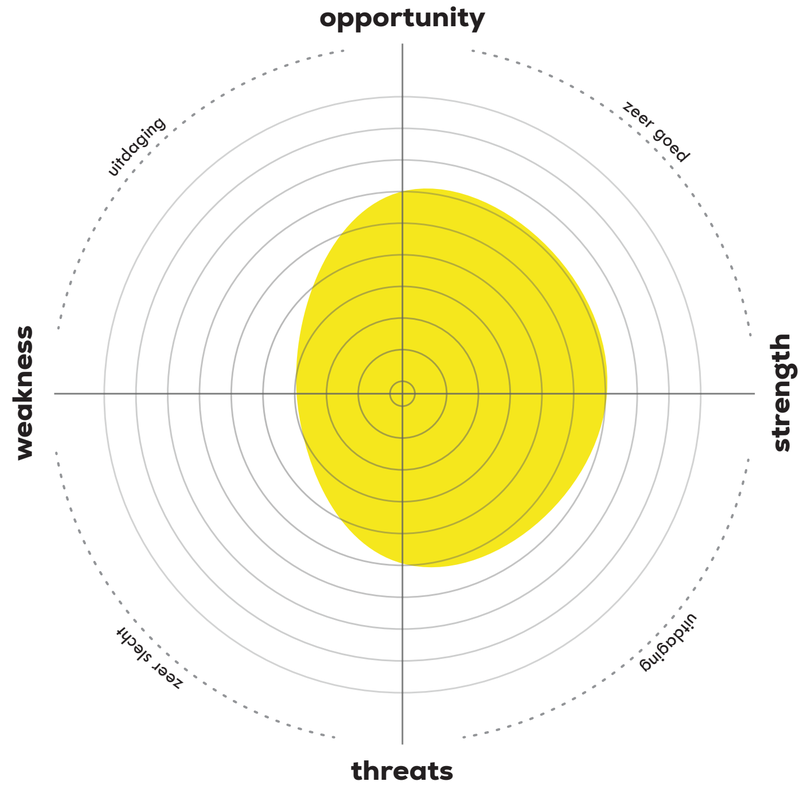
weakness score 4/10

opportunity score 7/10

threat score 6/10

Conclusie

Hoewel de vloer mogelijk een ophoping van ontlasting kan veroorzaken, is dit tot dusverre geen groot probleem. Dit komt voornamelijk doordat de plekken niet volledig bevolkt zullen zijn en vleermuizen zich na verloop van tijd zullen verplaatsen. Maar het blijft wel een punt van kritiek om in het achterhoofd te houden De lengte van de vloer biedt een uitstekende constructie om verschillende klimaatruimtes voor vleermuizen te creëren. Een vleermuisverblijf kan, mits goed ontworpen, een geschikte plek vinden binnen een holle houten vloer. De materialisering van de vloeren bieden ook een pluspunt i.v.m. het natuurlijke aspect.



4.2 Bruin dak

Analyse

Op platte daken wordt vaak gebruik gemaakt van bitumen of EPDM dakbedekking. Deze materialen zijn meestal donker van kleur (zwart), waardoor de oppervlaktetemperatuur op een zonnige dag sterk kan oplopen. Door de waterdichte laag te bedekken met bijvoorbeeld een laag grond (een “bruin dak”), wordt de oppervlaktetemperatuur aanzienlijk verlaagd en wordt UV-aantasting voorkomen. Dit verlengt de levensduur van de dakbedekking en maakt het dak geschikt als broedplaats voor vogels en verblijfplaats voor insecten.

Door de bovenste laag van het bouwgebied af te graven en deze te gebruiken voor dakbedekking, kan een uitstekende leefomgeving worden gecreëerd voor vogels zoals de scholekster, visdiefje en zwarte roodstaart. Daarnaast kunnen vogelsoorten zoals de kneu, putter en witte kwikstaart voedsel vinden op daken die op deze manier zijn afgewerkt. Door geringe verschillen in de diepte van de laag aarde te creëren, ontstaat er meer diversiteit aan planten en bodemleven. Ook biedt dit soort dak, vooral met de hoogte gradiënten een habitat voor verschillende bijensoorten.

De vogelsoorten die doorgaans op platte daken broeden, zijn nestvlieders, waarbij de jongen direct na het uitkomen uit het ei al rondlopen en op zoek gaan naar voedsel. Daarom is het belangrijk om open regenpijpen en goten af te dekken en te zorgen voor een enigszins verhoogde dakrand. Daarnaast is een succesvolle broedplaats op daken gebaat bij een eenvoudige schuilplaats tegen hitte.

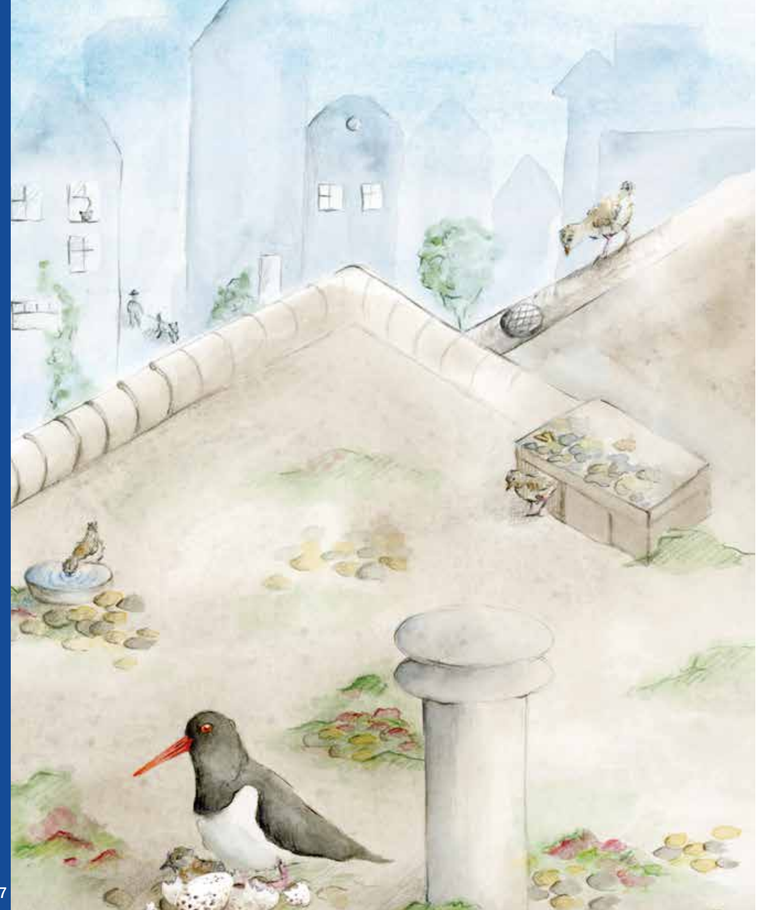
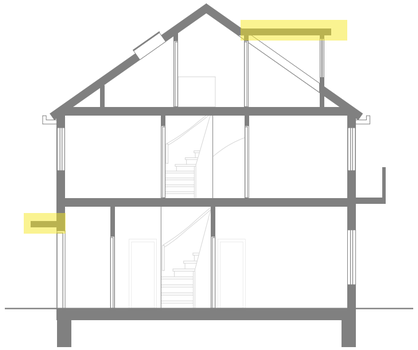


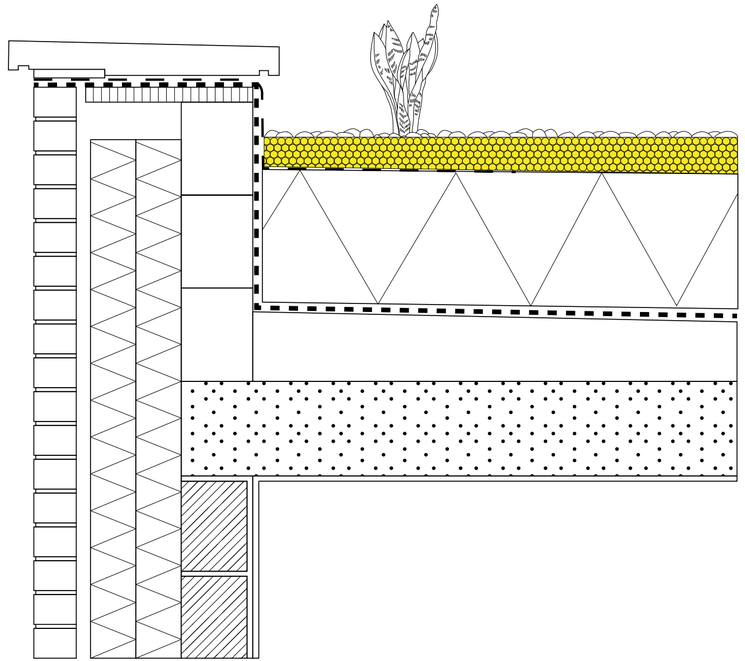
fig. 17



sectie



fig. 18 - close-up



detail - dak opbouw met grind

4.2 Bruin dak

SWOT

strength

- Behouden van een bestaand ecosysteem door het te implementeren op het platte dak zodat het functioneert als verhoogd grasveld.
- Temperatuur verlagende werking.
- Voldoende broedplekken voor vogels zoals meeuwen of scholeksters.

weakness

- Enigszins onderhoud voor het dak om er geen overwoekerd gebied van te laten worden.

opportunity

- Dit zou toegepast kunnen worden op vrijwel elk plat dak in de stad.
- Trekt ook eventuele andere dieren aan zoals vlinders , bijen of kleine vogels.

threat

- Opstaande rand is verplicht zodat kuikens niet over de rand naar beneden vallen.

strength score 6/10

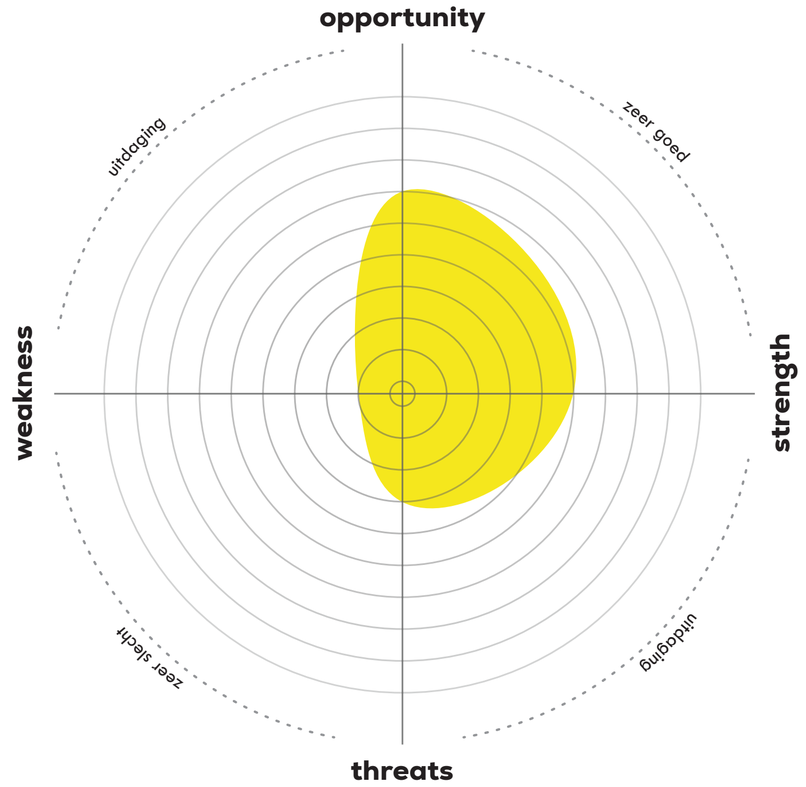
weakness score 2/10

opportunity score 7/10

threat score 4/10

Conclusie

Deze mogelijkheid is een uitstekende optie om het behoud van een bebouwd stuk land natuur-inclusief te maken. Hierbij worden de zwarte platte daken bedekt met temperatuurverlagende materialen zoals aarde. Wat betreft de bouw, kan deze techniek zowel op nieuwbouw, houtbouw als renovatie worden toegepast. Hoewel vleermuizen minder profiteren van de implementatie van dit dak, omdat het geen verblijf biedt, kan het eventueel wel in combinatie met het concept van een plat dak worden gebruikt.



4.3 Groen dak

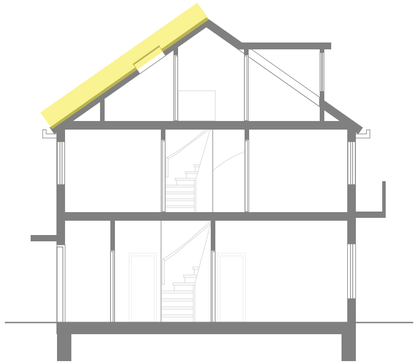
Analyse

De levensduur van dakbedekkingen wordt aanzienlijk verbeterd door de toepassing van groene daken. Deze daken verlagen de oppervlaktetemperatuur van de dakbedekking, wat niet alleen de opwarming van de verblijfsruimte onder het dak vermindert, maar ook de levensduur van het dak verlengt. Groene daken trekken, net als groene gevels, veel insecten aan en kunnen dienen als extensie van groene ruimtes die door dieren worden gebruikt, zoals mogelijke broedplaatsen. Mits het natuurlijke en inheemse planten zijn.

Niet alleen platte dak kunnen groen worden gemaakt, maar ook schuine daken bieden mogelijkheden voor een lichtgewicht groen dak met (inheemse) sedumbegroeiing. Deze sedumbegroeiing is verkrijgbaar in de vorm van begroeide rollen of cassettes. Voor (licht) hellende daken zijn kant-en-klare cassettes een handige manier om een groen dak te realiseren. Groene daken bieden veel potentieel om de groene ruimte voor vogels en insecten te vergroten.



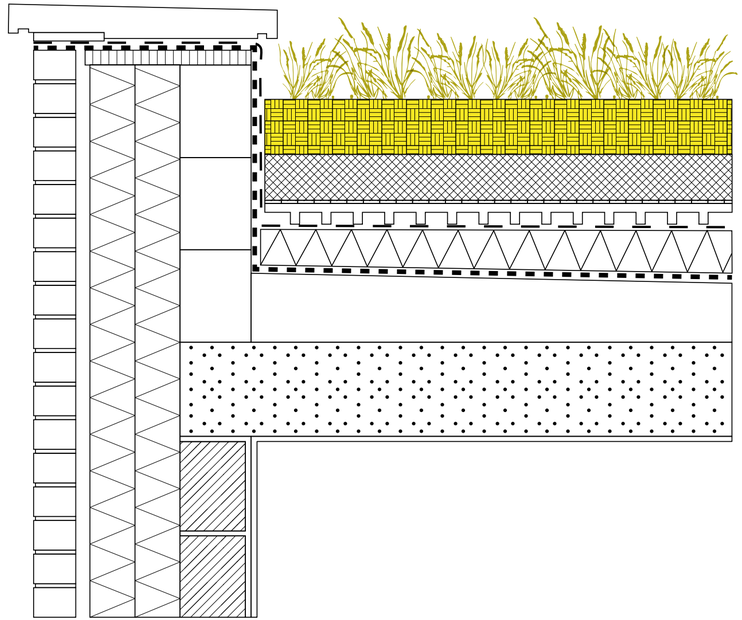
fig. 19



sectie



fig. 20 - close-up



detail - constructie van groen dak met cassetten

4.3 Groen dak

SWOT

strength

- De temperatuur van het dak wordt lager gehouden door het groen, wat de hitte opneemt en vermindert door het vocht.

- Het groen trekt veel insecten aan, die geschikt zijn als voedsel voor vleermuizen en voge.

- Dit dak kan zowel bij nieuwbouw als renovatieprojecten worden toegepast.

weakness

- Water consumerend wanneer er te weinig regenwater valt.

- Mogelijk versterking van het dak door meer gewicht van het water in de planten.

opportunity

- Het kan toegepast worden op zowel schuine als platte daken.

- Er zijn ontwikkelingen om dit te combineren met zonnepanelen.

threat

- Bij extreme droogte kan dit een brand gevaar zijn, maar dit is bijna nooit zo voorgekomen.

strength score 8/10

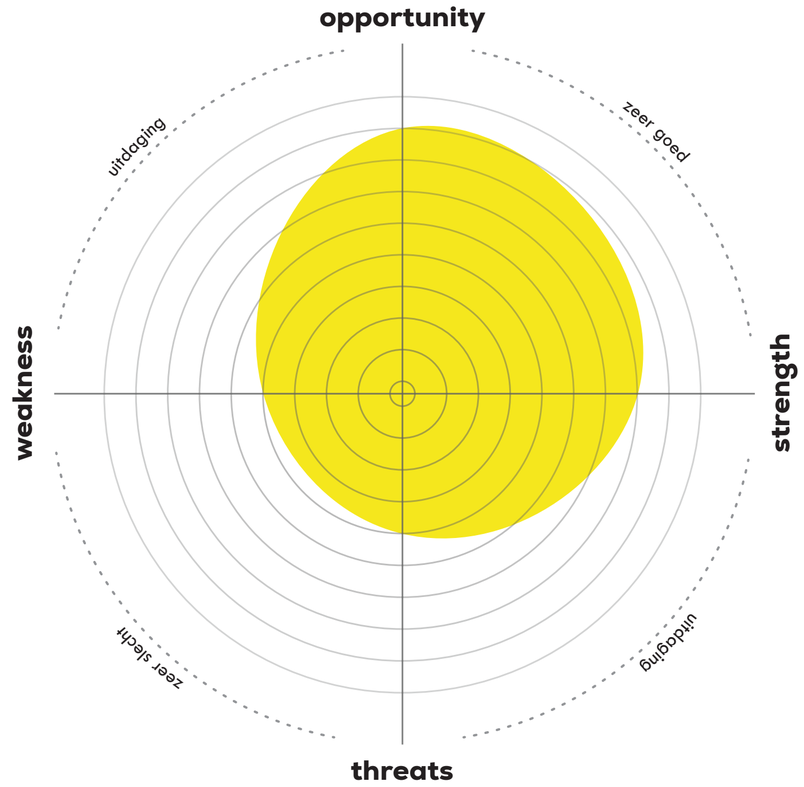
weakness score 5/10

opportunity score 9/10

threat score 5/10

Conclusie

Groene daken bieden aanzienlijke voordelen voor zowel nieuwbouw- als renovatieprojecten. Ze verlagen de oppervlakte temperatuur van de dakbedekking, wat niet alleen de levensduur van het dak verlengt, maar ook de opwarming van de onderliggende ruimtes vermindert. Bovendien trekken groene daken veel insecten aan, wat gunstig is voor vogels en vleermuizen. Ze kunnen worden toegepast op zowel platte als schuine daken, en er zijn mogelijkheden om ze te combineren met zonnepanelen. Dit maakt groene daken een veelzijdige en duurzame keuze voor stedelijke omgevingen, met extra voordelen voor de biodiversiteit en het creëren van schuilplaatsen voor vogels.



5.0 Conclusie

SWOT

Om te achterhalen welke details het meest geschikt zullen zijn, ook op gebied van warmte optimalisatie voor vleermuizen, moet er eerst een top gekozen worden die verder onderzocht wordt. De top vijf luidt als volgt:

In diagram 1 is te zien dat er bijna geen dreigingen en tekortkomingen zijn aan deze optie. De sterke punten en de mogelijkheden zijn juist wel hoog.

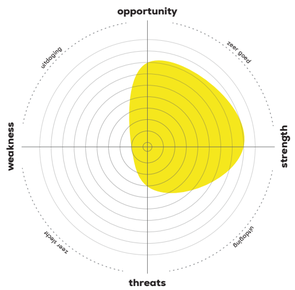
Op nummer twee staat het dakoverstek. Deze is ook een goede optie vanwege de veelzijdigheid en de score die behaald is binnen de SWOT. Hoewel het iets meer dreiging kan hebben, is dit ook makkelijk te verhelpen zoals eerder besproken.

Daarna komt het groene dak. Deze is derde geworden omdat, ondanks de vele mogelijkheden en sterke punten, het ook nog wel wat dreigingen en zwakke punten bezit die aandacht moeten krijgen wanneer er voor ontworpen wordt.

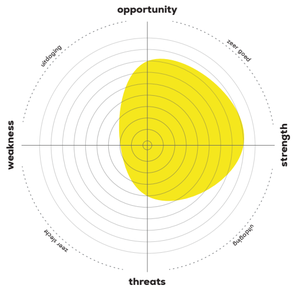
Op een gedeelde vierde plek staan de keramieken en betonnen vloeren. Deze zijn even hoog geëindigd omdat ze vrijwel dezelfde toepassing en materiaaleigenschappen hebben. Er zijn wat meer gevaren waarmee rekening gehouden moet worden. Verder zijn de mogelijkheden en sterke punten niet zo groot van belang.

Op de vijfde en laatste plaats vinden we de houten holle vloer, of in dit geval een plat dak.

1 Voorzetgevel



2 Dakoverstek



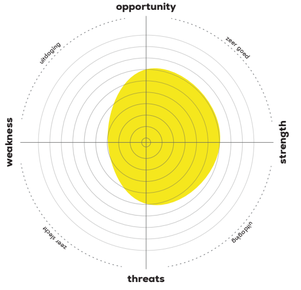
3 Groene dak



4 Beton/Keramiek vloer



5 Houten dak



5.0 Warmte
simulatie van COMSOL

5.1 COMSOL

Experimenteren met warmte simulator

Om een beeld te krijgen van de mogelijkheden die in het voorgaande hoofdstuk zijn gepresenteerd, wordt een simulatie van de warmte uitgevoerd. Met COMSOL zal de interne warmte worden geanalyseerd. Daarnaast wordt gekeken naar de bouwcyclus en hoe deze geschikt kan worden gemaakt voor integratie. Het is ook belangrijk om te onderzoeken of vleermuizen hiervan profiteren.

COMSOL Multiphysics is een softwarepakket dat wordt gebruikt voor het modelleren en simuleren van fysische processen, zoals mechanica, chemische reacties, vloeistofdynamica, elektromagnetisme en thermodynamica. Voor het COMSOL-gedeelte zal thermodynamica worden onderzocht. Het programma is een simulatieprogramma en is volledig afhankelijk van de ingevoerde gegevens. Dit betekent dat de resultaten niet altijd nauwkeurig zijn. De uiteindelijke resultaten zullen de geloofwaardigheid van de metingen aantonen. Deze stap is nodig om te bepalen of het zinvol is om door te gaan of dat de details niet haalbaar zijn.

Hiernaast is een screenshot van het programma afgebeeld. Aan de linkerkant is een 'tree' te zien, die alle parametrische waarden bevat zodat deze aangepast kunnen worden naar wens. Daarnaast bevindt zich het paneel waarmee je deze waarden kunt aanpassen en invullen. In het tekengebied wordt de vorm in 2D of 3D getekend, waarna het materiaal toegewezen wordt met de nodige waarden om de simulator te laten draaien. Wanneer de simulatie voltooid is, worden de geplotte afbeeldingen getoond.

Alle volgende afbeeldingen zijn gebaseerd op de volgende waarden:

heat flux outside
h=20 T=0 [degC]

heat flux inside
h=8 T=20 [degC]

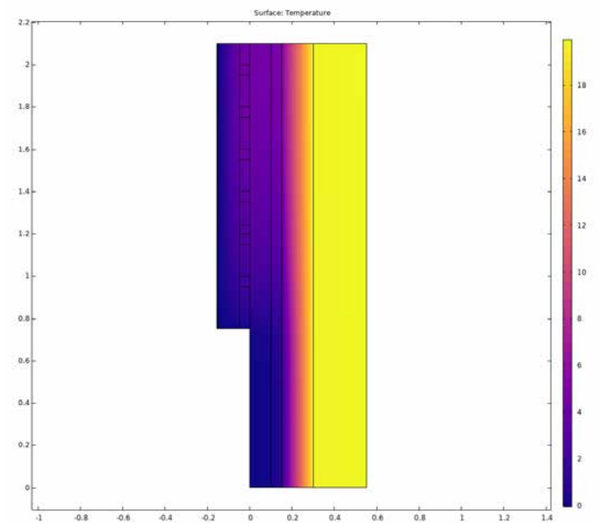
5.2 Voorzetgevel

Thermisch comfort

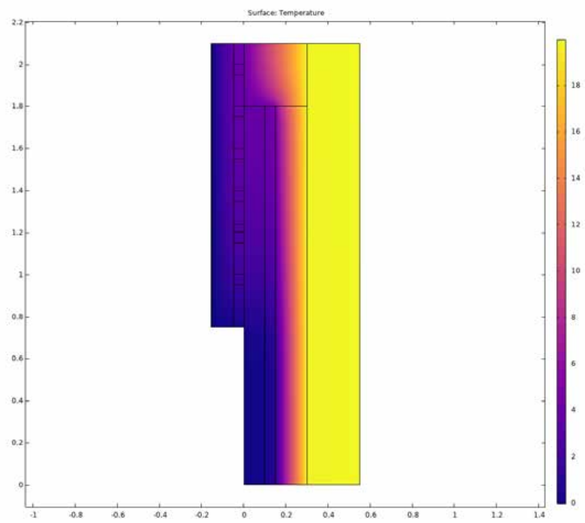
In de eerste afbeelding op deze pagina is een voorzetgevel geïllustreerd die de huidige situatie laat zien zonder enige warmtebron binnen de constructie. Dit schetst een situatie die weinig tot geen warmte vasthoudt voor de vleermuis. Dit zou een mogelijke plek kunnen zijn waar de vleermuis zich kan huizen voor een winterslaap. Het voordeel van deze constructie is dat het hoog genoeg is om muizen en ratten niet omhoog te laten klimmen.

In de andere twee afbeeldingen zijn twee experimenten geprobeerd. De eerste laat dezelfde situatie zien, maar met een koudebrug die warmte kan verplaatsen van de binnen isolatie naar de buitenkant. Dit creëert een warmere situatie voor de vleermuis om zich te nestelen. Deze optie kan verder worden onderzocht met ander isolatiemateriaal dat meer warmte verplaatst. Een nadeel is dat er warmte verloren gaat vanuit het huis.

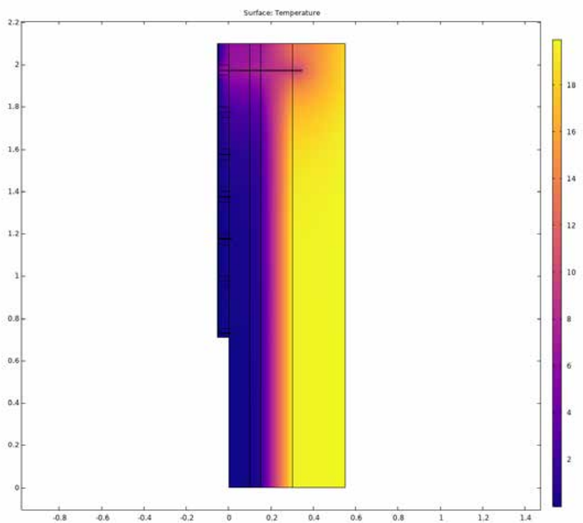
Het andere experiment is erg experimenteel. Hierbij worden ijzeren pinnen in de binnenste muur geplaatst die door de isolatie, spouwmuur en bakstenen heen gaan. Deze pinnen leiden veel warmte en energie naar buiten, die dan weer opgevangen kan worden in de verblijven voor vleermuizen. Ook deze oplossing heeft een nadeel rondom warmteverlies. Bovendien kan het verblijf te warm worden in de winter voor de vleermuizen, aangezien zij een temperatuur van rond de 8 graden prefereren.



voorzetgevel - huidige situatie



voorzetgevel - experiment isolatie blok



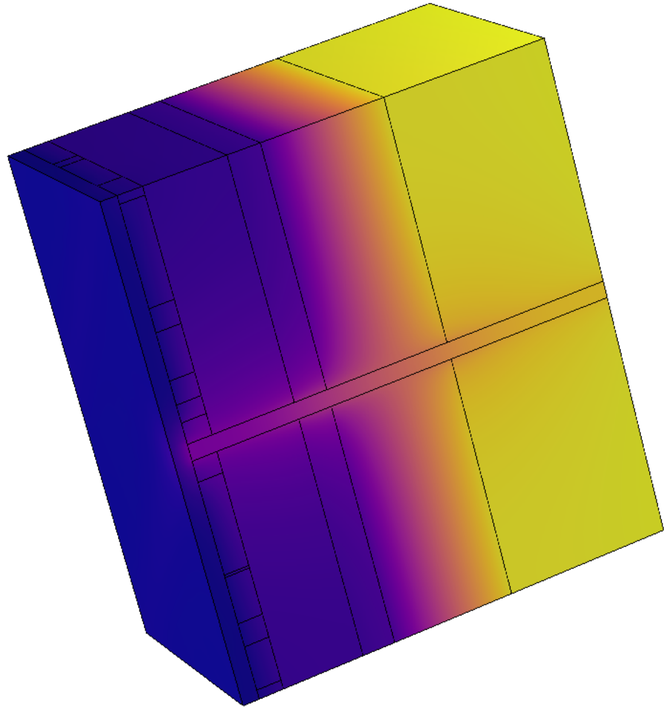
voorzetgeve - experiment ijzeren pinnen

5.2 Voorzetgevel

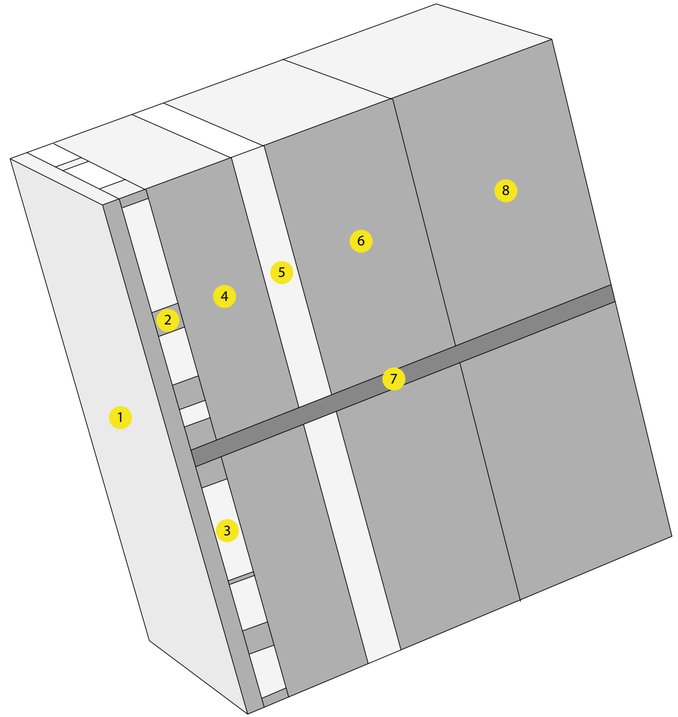
Thermisch comfort

Hiernaast is een 3D axonometrisch aanzicht te zien van een gedeelte van het mogelijke experiment. Door doelbewust een koudebrug te creëren, ontstaat er een warmere plek voor vleermuizen in de voorzetgevel. In de afbeelding is te zien dat deze temperatuur rond de 5 graden zal zijn. Dit zorgt ervoor dat wanneer er een erg koude nacht is die onder het vriespunt komt, de vleermuis niet hoeft te verplaatsen.

Zoals gezegd ontstaat er een koudebrug. Maar wanneer deze pin op het hoogste punt wordt geplaatst, zal er weinig hitte ontsnappen vanwege de warmte die naar boven stijgt. Ook wordt de pin gebruikt voor de bevestiging van de constructie tegen de gevel.



1. houten afwerking
2. houten constructie
3. lucht
4. bakstenen muur
5. spouw muur
6. isolatie plaat
7. metalen pin
8. calcium silicaten blokken



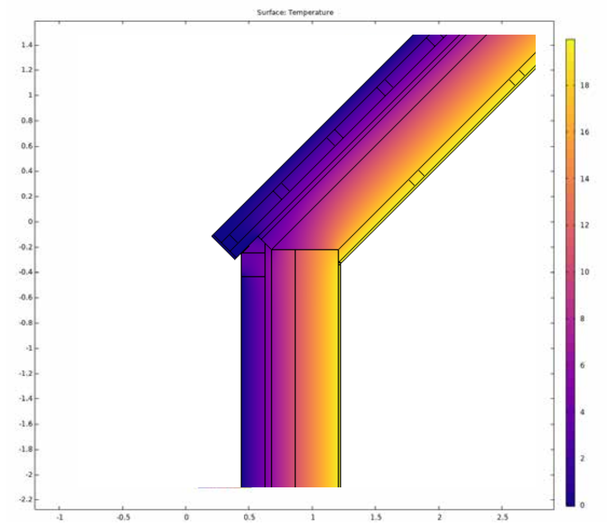
5.3 Dakoverstek

Thermisch comfort

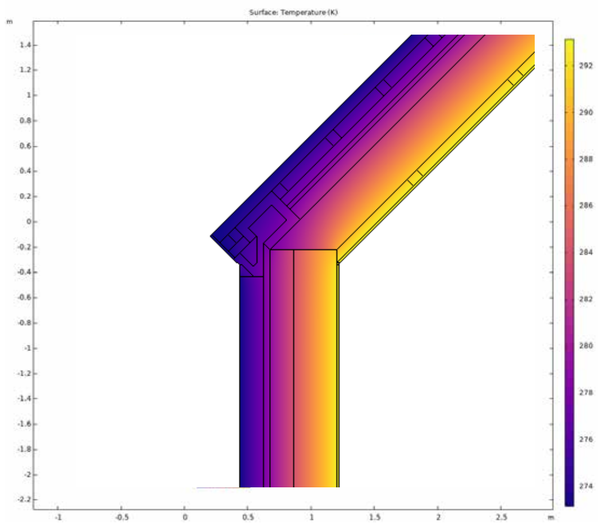
In de eerste afbeelding is de standaard situatie te zien met een dakoverstek dat de warmte tegenhoudt. Het laat zien dat het dak vrij koud is en weinig tot geen warmte biedt voor de vleermuis om zich hier te huizen. Daarom moet er beter gekeken worden naar ruimtes bij warmere plekken, zoals isolatiemateriaal.

In het eerste experiment wordt geprobeerd een ruimte te creëren binnen de bestaande dakconstructie. Door een holle, geïsoleerde ruimte binnen het dak te maken, kan deze geschikt zijn als verblijf plaats. Echter, de simulatie laat zien dat er weinig warmte in deze ruimte aanwezig is. Hierdoor zou deze optie geschikt kunnen zijn als winterverblijf voor een vleermuis.

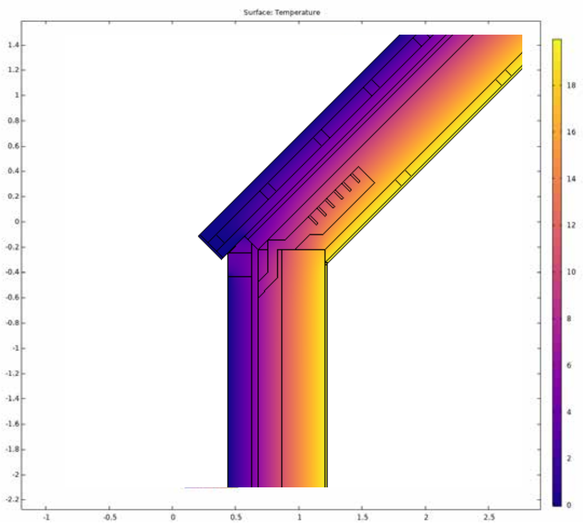
Het tweede experiment richt zich meer op de binnenkant om meer warmte te genereren voor de vleermuis. Hierbij wordt een gedeelte van het isolatiemateriaal van het dak uitgehold en worden verschillende kleine ruimtes gecreëerd die geschikt zijn voor de vleermuizen om zich in te huizen. Zo ontstaan er zowel warmere als koudere plekken.



dakoverstek



dakoverstek - experiment ruimte dak



dakoverstek - experiment ruimte isolatie

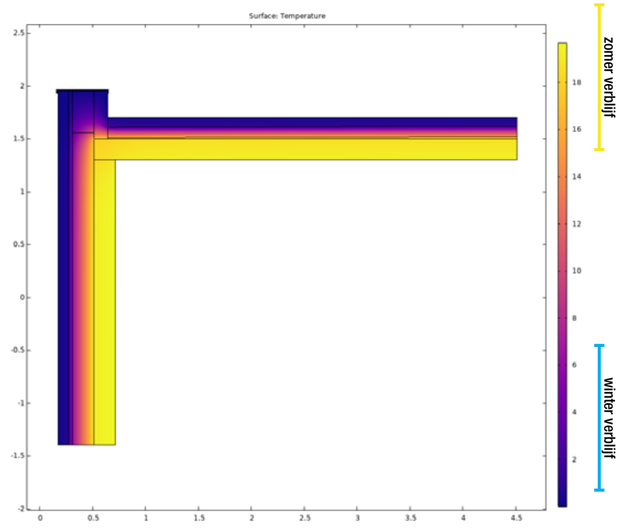
5.4 Dakoverstek

Thermisch comfort

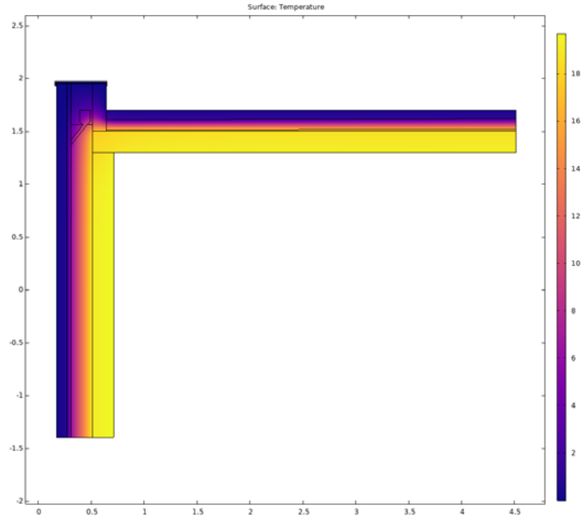
Wanneer een dak niet schuin is, kan er nog steeds gekeken worden naar de rand van het dak. Zo kan bij een plat dak een parapet geplaatst worden die het dak afschermt en ervoor zorgt dat het geheel afgesloten is. Ook deze optie kan een mogelijkheid bieden voor een plekje voor de vleermuis. In de eerste afbeelding is de normale situatie te zien met een spouwmuur en een opstaande rand.

Kijkend naar de tweede afbeelding, is er een ingebouwde optie te zien waar de vleermuis kan nestelen. In dit experiment is er in het midden van de parapet een opening gecreëerd die dan gescheiden is door een schot. Er is te zien dat er een beetje warmte van de huizen verloren gaat richting deze ruimte.

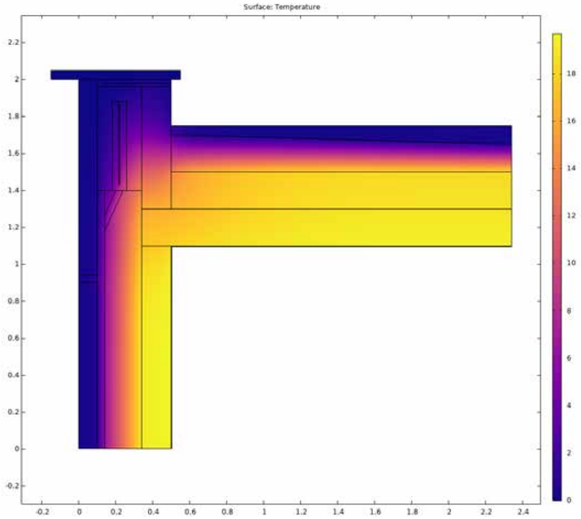
Een ander experiment is om de ruimte lager te maken en meer naar de binnenmuur te verplaatsen. Doordat het lager is gemaakt, kan de ruimte langer gemaakt worden zodat de optimale ruimte benut wordt voor het implementeren van vleermuizen.



parapet



parapet - experiment ruimte isolatie



parapet - experiment ruimte isolatie klein

5.5 Houten dak

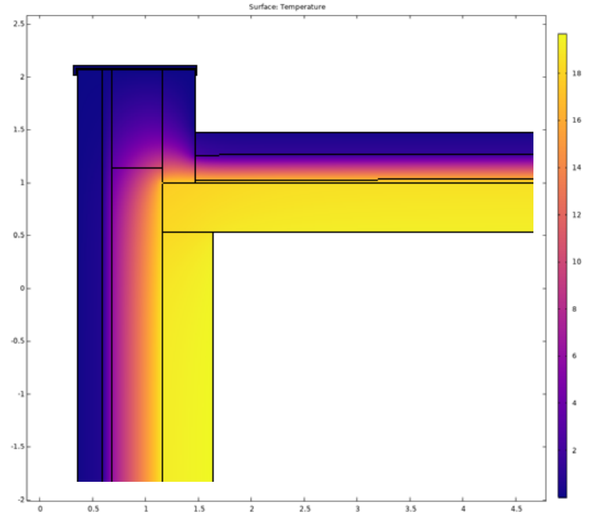
Thermisch comfort

Bij platte houten daken worden balken en latten gebruikt voor de constructie, waardoor holle ruimtes ontstaan. In deze ruimtes kan isolatiemateriaal worden geplaatst, zodat mensen en vleermuizen een prettig onderkomen hebben.

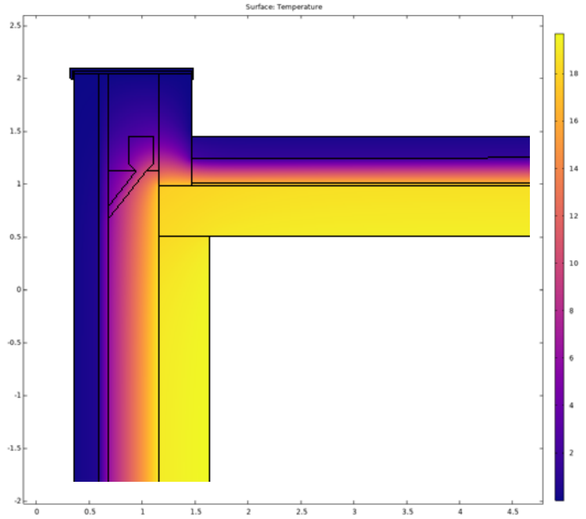
De eerste grafiek toont de huidige dakconstructie met latten en balken. Hieruit blijkt dat er weinig tot geen warmteverlies is en dat alles goed is afgewerkt.

De tweede grafiek toont een opening aan de zijkant, die een ingang creëert voor vleermuizen. Een nadeel hiervan is dat er een koudebrug ontstaat door de temperatuurfluctuaties binnen en buiten.

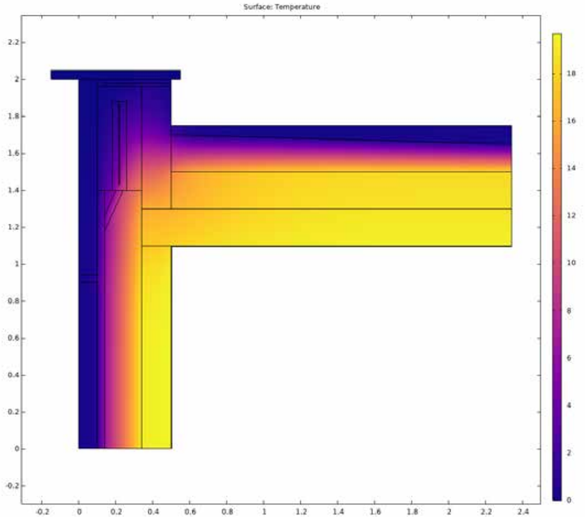
De laatste grafiek toont een vergelijkbare optie, maar hier is een lamellenconstructie toegepast binnen de opstaande dakrand. Hierdoor kunnen er klimaatruimtes gecreëerd worden.



houten dak



houten dak - opening opstaande rand



houten dak - lamellen in opstaande rand

5.6 Dak nok

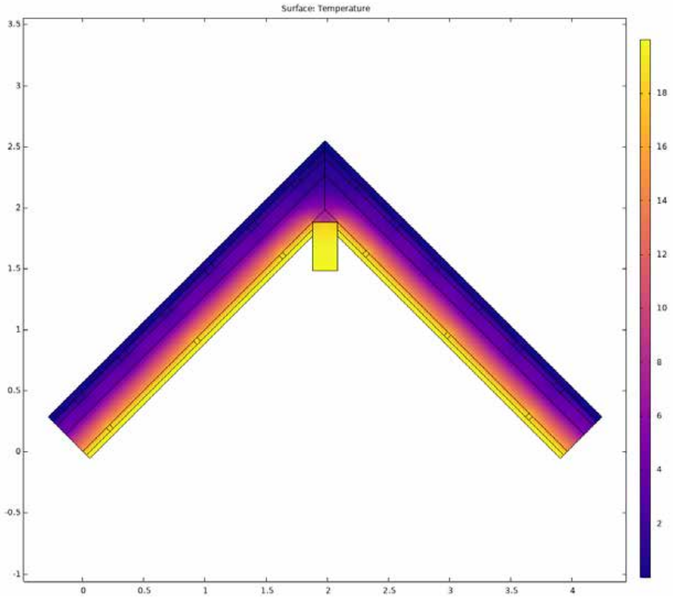
Thermisch comfort

In de constructie van een dak zijn er veel verschillende mogelijkheden die een plek voor vleermuizen kunnen bieden. Zo is er in de nok van het dak een overvloed aan isolatiemateriaal. Door een gedeelte van het topje van de isolatie ofwel af te halen, of open te maken, biedt het een geschikte ruimte voor vleermuizen om te zitten.

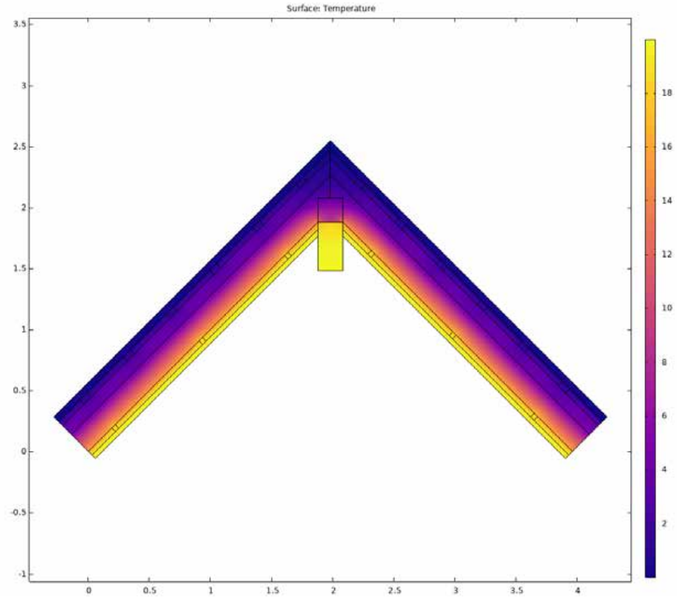
In de eerste illustratie is de huidige werking van een daknok te zien. Hierbij is te zien dat er tamelijk veel warmte wordt overgedragen door het isolatiemateriaal, ook in de nok. Dit biedt potentie.

In de tweede illustratie is een ruimte gemaakt boven de dakbalk die de constructie draagt. Hierin is te zien dat de warmteverschillen ten opzichte van de oorspronkelijke situatie bijna niet veranderd zijn, ondanks de gemaakte opening.

Een tweede experiment zou kunnen bestaan uit het implementeren van een lamellenconstructie binnenin de loze ruimte boven de balk. Dit zou niet alleen meer warmte vasthouden, maar ook verschillende klimaten creëren, wat gunstig kan zijn voor de vleermuizen.



voorzetgevel



voorzetgevel - met een isolatie blok

6.0 Leefbaarheid
in conversatie met deskundigen

6.1 Introductie

Van 8 details naar 6 details

Na uitgebreide kennis te hebben opgedaan over de mogelijkheden van de voorgestelde opties en enkele details te hebben gesimuleerd, zijn deze op verschillende momenten binnen het project gepresenteerd. Het eerste moment vond plaats tijdens de inspiratie dag georganiseerd door EmBuild. Tijdens deze dag werden verschillende details voorgelegd en uitgebreid besproken, waarbij de deelnemers uit de bouwsector waardevolle inzichten en feedback gaven.

Het tweede moment was tijdens de onderwijsdag georganiseerd door Interverde. Ook hier werden de details uitvoerig besproken. Deze discussies waren bijzonder nuttig, omdat ze hielpen bij het reflecteren op en evalueren van de mogelijkheden rondom deze details. De interacties met de deelnemers uit de ecologie sector boden nieuwe perspectieven en hielpen bij het identificeren van zowel de sterke punten als de mogelijke valkuilen van de voorgestelde opties.

Om de opties van de details te reduceren, zal er kritisch gekeken worden naar de verschillende mogelijkheden. Hierbij zullen zowel de nadelen als de positieve uitkomsten zorgvuldig in overweging worden genomen. Dit proces van kritische evaluatie is essentieel om tot de meest haalbare en effectieve oplossingen te komen. Door de voor- en nadelen van elke optie te analyseren, kunnen we een weloverwogen beslissing nemen die het beste aansluit bij de doelstellingen van het project.



fig. 21

6.2 Kruipruimte

Positief advies

Het detail van de kruipruimte biedt veel ruimte vanwege de grote ruimte die weinig tot niet benut wordt door bewoners, anders dan voor het verbeteren met isolatie. Ook imiteert de ruimte een grot of fort, waar veel vleermuizen zich huizen. Dit bouwdetail zorgde voor veel discussie binnen het panel. Zo zagen mensen veel nadelen en problemen, maar na verloop van tijd werden deze ook positief beoordeeld. Er waren een paar zaken die het meest belangrijk waren en steeds terugkwamen: vocht en ventilatie, constructie, veiligheid en toegankelijkheid. Deze zullen per punt besproken worden.

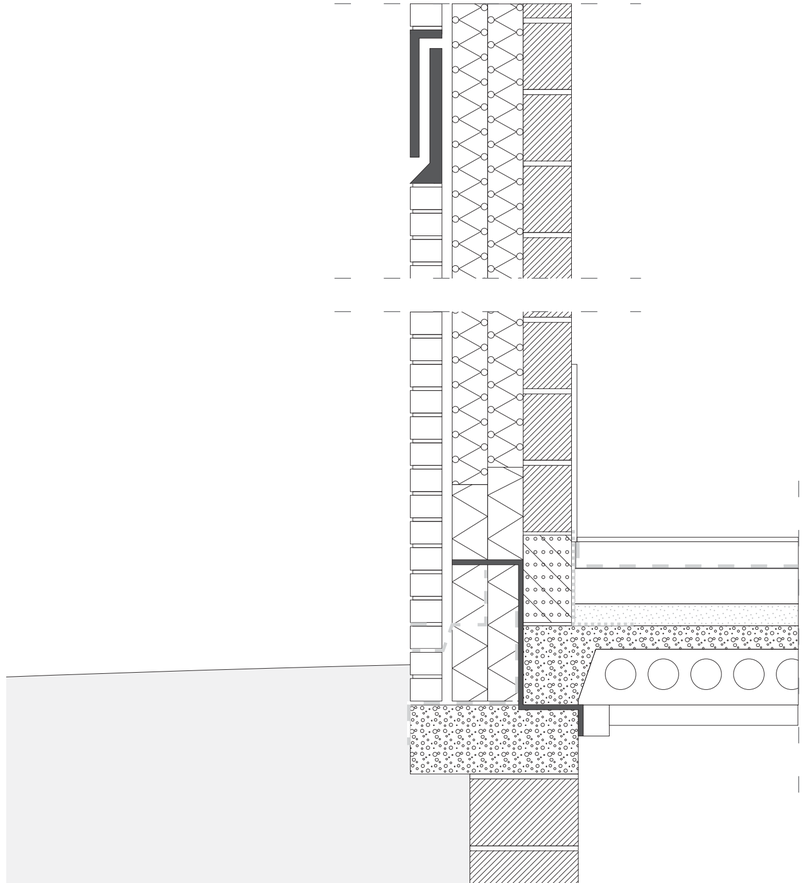
Om de ruimte niet te vochtig te laten worden, wordt er passieve ventilatie toegepast, ook wel tocht genoemd. Echter, deze tocht is minder geschikt voor een constante stabiele temperatuur voor de vleermuizen om hier te verblijven. Wanneer de kelder geen ventilatie heeft, kan de kruipruimte schimmel ontwikkelen door het vocht dat in de aarde zit. Om dit op te lossen, kan er een los compartiment of muurtje geplaatst worden dat de lucht wat stabieler maakt.

Voor verduurzaming van de huizen kan er isolatiemateriaal toegepast worden onder de vloeren, zodat er minder kou opstijgt vanuit de kruipruimte naar de woonruimte. Echter, dit kan problemen veroorzaken voor de vleermuis. Ofwel kan het dier verstrikt raken in het folie dat voor het isolatiemateriaal zit, of het afwerkmateriaal is te glad voor vleermuizen om zich aan vast te klemmen. Dit zou opgelost kunnen worden door een simpele constructie van houten planken toe te passen voor de isolatie, zodat de vleermuis zich hieraan kan vastklemmen. Verder kunnen er in de kruipruimte verschillende kleine ruimtes gemaakt worden waar spleetbewonende dieren zich kunnen vestigen.

Omdat er een verbinding tussen buiten en binnen gecreëerd wordt, is er ook een groot risico op waterinfiltratie. Dit betekent dat er gekeken moet worden naar de waterkering. Dit is niet alleen gevaarlijk voor de vleermuis, die kan verdrinken, maar ook voor de bewoners moet het goed zijn zonder dat het huis wegzakt. Vanuit het panel werd een T-vormige buis geadviseerd die ervoor zorgt dat water eventueel wel kan wegzakken, maar niet de ruimte doet overstromen.

Als eerste, kijkend naar de vleermuis, kan geconcludeerd worden dat de toegangsbuis niet van PVC of een dergelijk materiaal gemaakt mag worden. Dit zorgt ervoor dat het dier geen grip heeft op het materiaal en dus moeilijker eruit kan kruipen. Hiervoor zou er een ruwe buis of schacht ontwikkeld moeten worden voor de vleermuis om in te komen. Om ervoor te zorgen dat andere ongewenste dieren er niet in geraken, kan er gekeken worden naar verschillende opties. Om muizen en ratten tegen te houden, kan er een opstaand randje geplaatst worden dat ervoor zorgt dat de muis er niet in kan kruipen en de vleermuis wel in geraakt. Ook moet de opening voor de vleermuis niet groter dan 3 centimeter zijn, want boven de 3 centimeter heeft de steenmarter al genoeg ruimte om erin te kruipen. Ook moet het geen ecologische val worden voor amfibieën of insecten. Hiervoor wordt de opening een stukje hoger geplaatst.

De kruipruimte biedt veel mogelijkheden voor de vleermuis om zich hier te nestelen, zolang er maar goede maatregelen getroffen worden. Vanuit het participatiegedeelte en bewustwording werd ook geadviseerd dat de ingang duidelijk zichtbaar zou zijn aan de buitenkant. Dit betekent dat er een opvallende opening aan de buitengevel zal komen die communiceert dat hier een vleermuis verblijf is.



6.3 Betonnen vloer

✕ Negatief advies

Kijkend naar een betonnen holle vloer, zoals de naam al zegt, heeft dit veel open ruimtes waar vleermuizen kunnen gaan zitten. Deze ruimtes bieden ook geen overlast voor de bewoners, want ze bevinden zich tussen de vloer. Echter, er waren wel een paar punten die besproken werden die dit idee beïnvloeden. Hiervoor wordt er ook gekeken naar vocht en ventilatie, constructie en veiligheid.

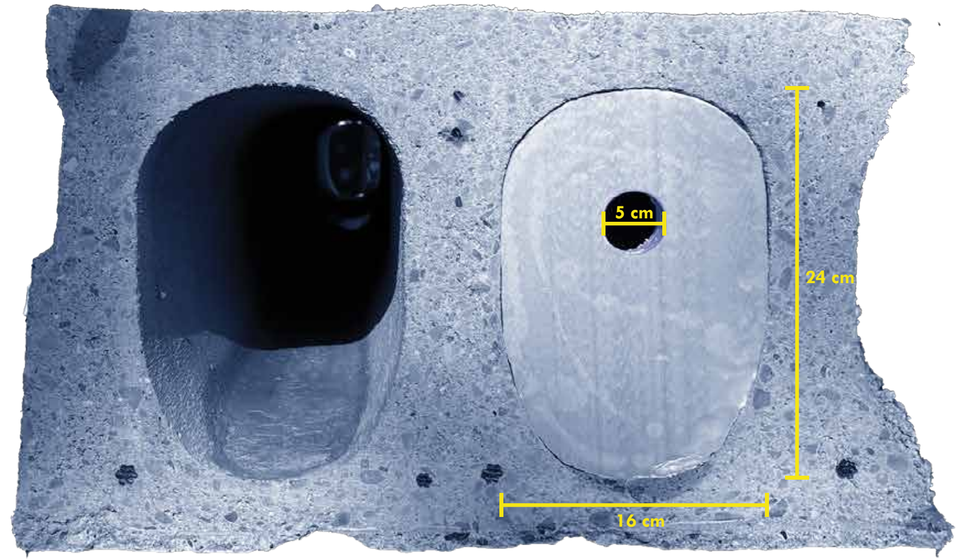
Binnen de holle kanaalplaatvloeren is er een statische luchtstroom. Dit komt doordat één uiteinde dicht is en het andere geopend. Dit biedt de mogelijkheid voor vleermuizen om erin te geraken zonder dat er tocht ontstaat, waar de vleermuis niet van houdt. Echter, de temperatuur kan wel net iets te koud zijn voor de vleermuis tijdens de zomerseizoenen. Rond de 20 graden is namelijk een gevaarlijke temperatuur als er een kraamkolonie zit. Ook is er weinig variatie in de temperatuur, wat echter wel gewenst is voor de vleermuis om zich te plaatsen.

In de discussie werd benoemd dat de constructie niet mogelijk was om uit te voeren vanwege een andere gebruikte methode in Vlaanderen. Ook zou het plaatsen van een open stootvoeg op zo'n hoogte apart en niet nodig zijn.

De hoogte van de vloer biedt een veilige afstand van de grond voor de vleermuizen om in te zitten en niet aangetast te worden door muizen of ratten. De ophoping van uitwerpselen kan ervoor zorgen dat de ruimte moeilijk bewoonbaar wordt en niet veilig meer is voor de vleermuis.

Zoals al besproken, is deze optie niet echt geschikt voor de vleermuis omdat de temperaturen niet geschikt zijn voor een kraamkolonie. Ook de uitwerpselen zorgen voor een vrij groot probleem binnen de constructie. Echter, het biedt wel een mogelijkheid om te implementeren binnen parkeergarages, maar dit valt buiten de onderzoeksscope.





6.4 Dakoverstek

Positief advies

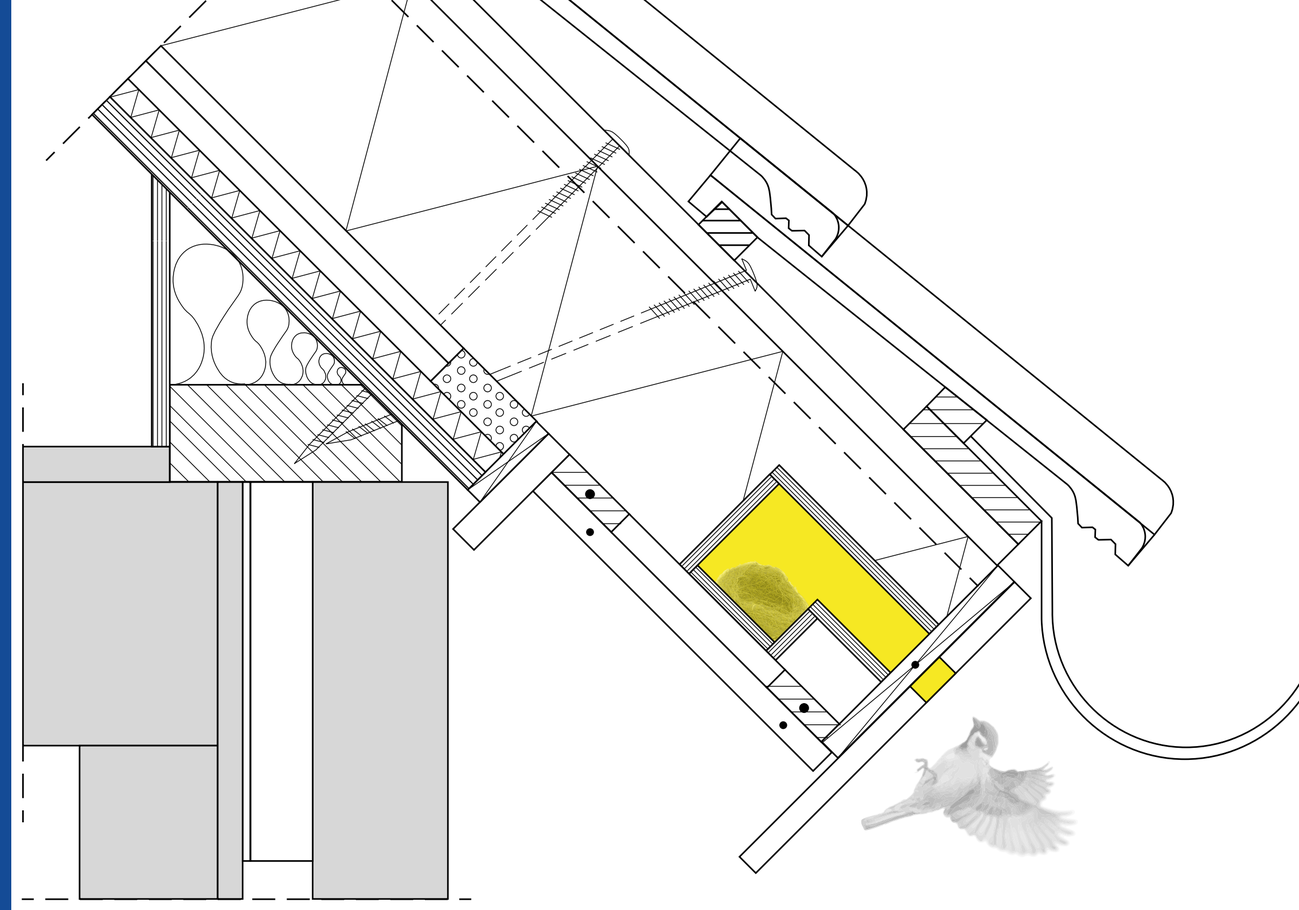
Kijkend naar de dakoverstek, biedt deze veel ruimte om vogels en eventuele vleermuizen te huisvesten. Dit is echter al vaak gedaan, dus er is al veel over bekend. Het biedt een mogelijkheid omdat de overstek een ongebruikte ruimte is die wel geïsoleerd is. Een conclusie uit de discussie was dat een dakoverstek niet echt gebruikelijk is in de bouwsector in Vlaanderen. Vandaar dat het ook moeilijk was om dit uit te werken.

In de schets is er een toegang getekend aan de voorkant van de dakoverstek. Echter, uit de discussie kwam naar voren dat deze toegang ook aan de onderkant of zelfs aan de zijkant geplaatst kon worden. Wanneer de toegang aan de zijkant wordt geplaatst, kan dit zeer geschikt zijn voor de zwarte roodstaart, en wanneer de opening een halve maanvorm is. Ook kunnen er verschillende oriëntaties worden gemaakt die geschikt zijn voor verschillende soorten.

Oververhitting kan optreden wanneer hier niet goed op wordt gelet. Dit kan ervoor zorgen dat de fauna het begeeft onder deze omstandigheden, waardoor het een ecologische val wordt. Dit probleem kan worden opgelost door de toegang onder de dakpannen en het onderdak te plaatsen.

Voor de vleermuizen zou er een lamellenconstructie geplaatst kunnen worden die ervoor zorgt dat de vleermuizen verschillende temperaturen kunnen opzoeken. Dit zorgt echter voor een wat complexere constructie binnen het dak.

Het is al eerder gedaan en kan dus ook uitgevoerd worden, zolang er rekening wordt gehouden met de oriëntatie en het klimaat binnen het verblijf voldoet aan de eisen van de dieren. Een ander punt dat uit de discussie naar voren kwam, is dat er gekeken kan worden naar dakkapellen, vooral in Nederland. Daar zijn ze geprefabriceerd en kunnen ze makkelijk geplaatst worden, in tegenstelling tot wat er gebeurt in Vlaanderen. In het dak van de dakkapel kan dan een verblijf gecreëerd worden in de platte daken, bijvoorbeeld voor vleermuizen om in te kruipen of voor kleine mussen. Ook de muren van het dakkapel werden geacht als een mogelijk kansrijk detail.



6.5 Voorzetgevel

Positief advies

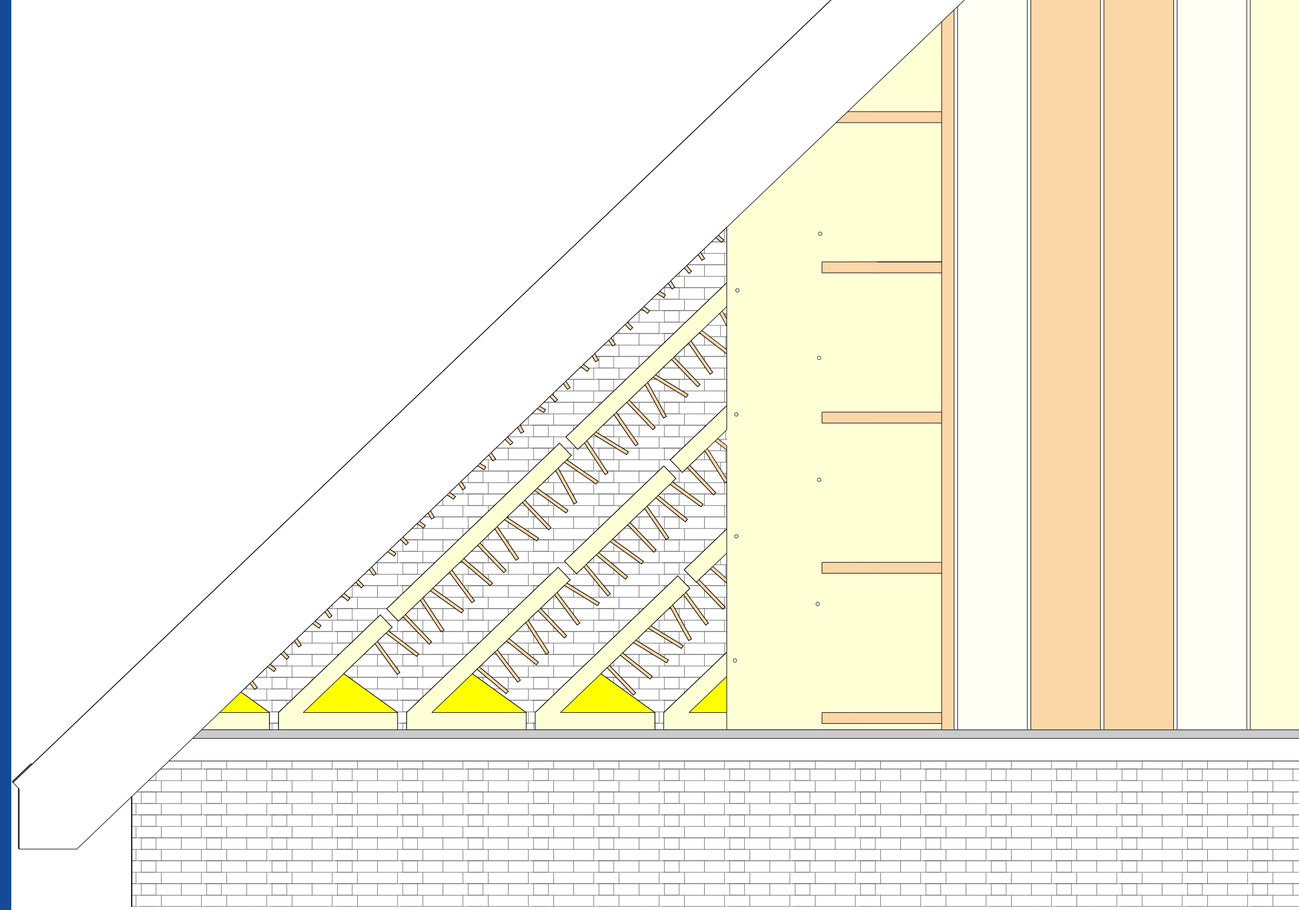
Naar aanleiding van een analyse van een eventuele voorzetgevel is gebleken dat deze wanden niet echt een functie hebben. Daarom is het des te beter om er wel een functie aan te geven, zoals voor de vleermuis of vogel. De vleermuis heeft weinig ruimte nodig om doorheen te gaan; 2 centimeter volstaat al. De constructie is ook vrij eenvoudig uit te voeren voor bestaande gebouwen, omdat dit makkelijk aan de zijkant geplaatst kan worden. Het werd besproken tijdens de discussie en het is mogelijk om de voorzetgevel zo af te stemmen op de gewenste grootte voor aan de zijkant. Dit zorgt ervoor dat iedereen dit zelf kan maken en creëren. Vanuit de discussie kwamen de volgende punten naar voren, gericht op constructie, gemoedelijkheid en toepassing.

De voorzetgevel, zoals geïllustreerd, moet een lattenconstructie achter de houten planken hebben zodat het hout aan de achterkant kan ademen om eventuele schimmelvorming tegen te gaan. Ook de afstand en de richting van de schotjes aan de binnenkant kunnen beter op verschillende manieren en lengtes worden geplaatst. Hierdoor worden verschillende klimaatzones gecreëerd achter de wand. Ook kan er gekeken worden naar grotere open ruimtes om eventuele kraamkolonies te huisvesten. De diagonale balken worden bevestigd in de muur om verdere constructie te bieden. Het paneel kan ook modulair en prefab gemaakt worden. Hiervoor zal dan een geheel aan de muur worden bevestigd, wat ook de kans biedt dat, wanneer een muur ruw is, er een stukje is waar de vleermuis zich aan vast kan grijpen om erin te klimmen.

Om de verschillende klimaatzones te creëren binnen de voorzetgevel kan er gekeken worden naar het variëren van de dikte van de isolatieplaat. Deze zorgt ervoor dat er stabiele lucht is in de holtes. Wanneer er gekeken wordt naar verschillende diktes, kan dit ook betekenen dat de temperatuur eventueel iets hoger of lager wordt. Ook kan de materialisatie aan de buitenkant variëren in kleur en thermische weerstand. Zo kunnen sommige plekken warmte absorberende materialen en kleuren hebben, terwijl anderen juist meer warmte afstotend zijn.

Zoals eerder besproken, kan het paneel prefab gemaakt worden. Dit kan een kant-en-klare box zijn die eenvoudig aan de zijkant van de gevel gehangen wordt. Daarnaast biedt een parametrische en modulaire constructie flexibiliteit om de panelen aan te passen aan de hoek en hoogte van de beschikbare ruimte aan de façade. Deze aanpak maakt het mogelijk om de panelen te optimaliseren voor diverse situaties zonder uitgebreide maatwerkoplossingen. Prefab panelen zijn een veelzijdige oplossing die kan worden afgestemd op de specifieke behoeften van elk project.

Al met al kan de voorzetgevel een goede kanshebber zijn voor verder onderzoek binnen dit project. Het is een simpele en arbeidsvriendelijke ingreep voor de mens om tegen de gevel te plaatsen. De vleermuis heeft hier dan ook profijt van. Er moet voor de aanpassingen gekeken worden naar de constructie van het paneel en hoe deze modulair en verstelbaar gemaakt kan worden.



6.6 Dakvoet/-nok

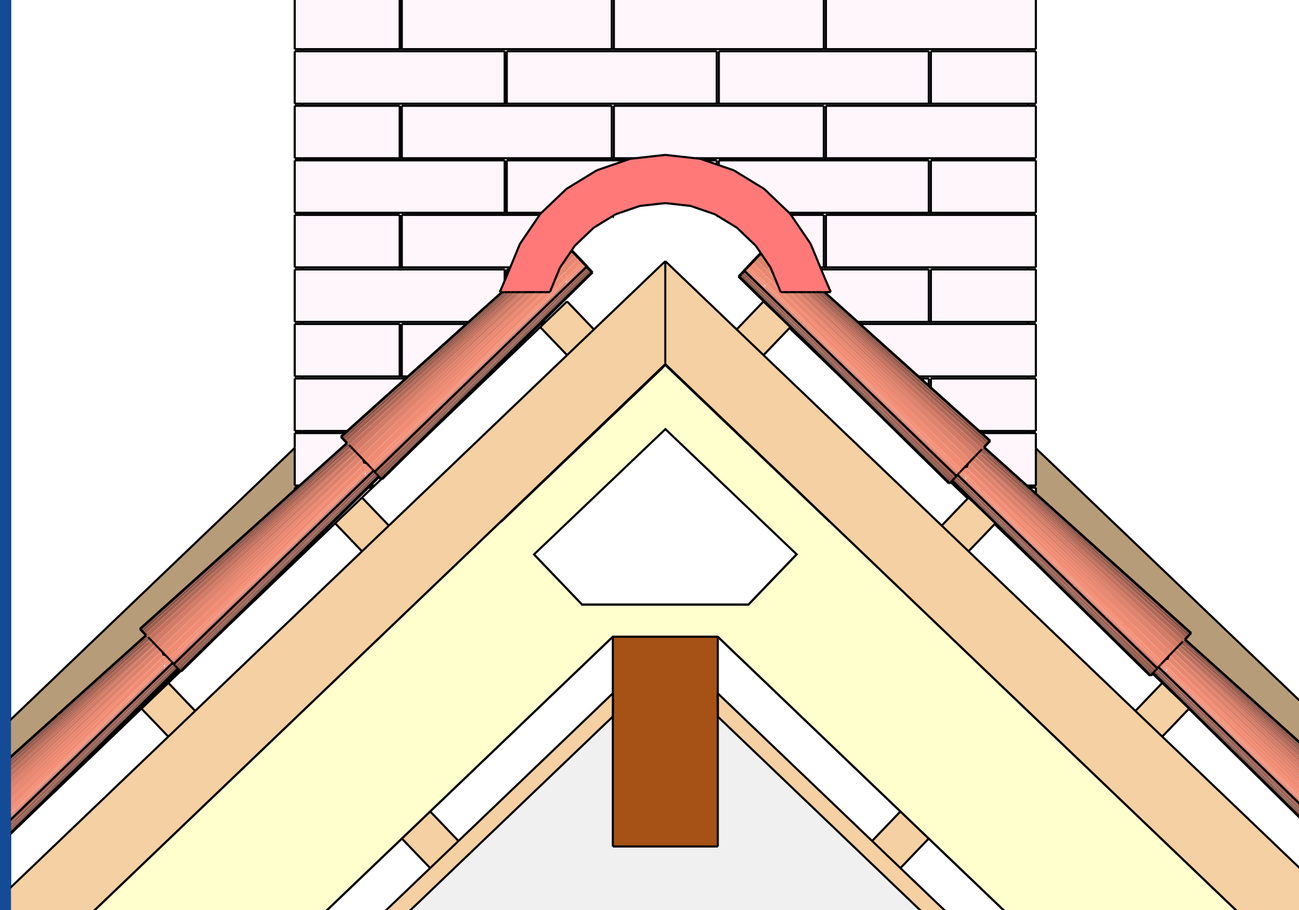
Positief advies

Kijkend naar het dak en de connectie met de muur, zijn er mogelijkheden voor vleermuizen en vogels om te huizen. Door de onhandige hoek die is gecreëerd op zolder, is het moeilijk voor mensen om hier een bruikbare ruimte van te maken. Door deze ongebruikte ruimte terug te geven aan de natuur, ontstaat er een mooie kans.

Deze ruimte kan worden gecreëerd door het plaatsen van een wandje tussen het dak en de vloer op zolder. Ook kan er een ruimte boven de dakbalk gemaakt worden doormiddel van een opening te maken in de isolatie, zoals hiernaast afgebeeld. Dit zorgt voor een stabiele luchtstroom. Door het plaatsen van lamellen en kleine schotjes kan deze constructie optimaal zijn voor vleermuizen om verschillende plekjes te vinden waar ze het beste kunnen gedijen.

Door de afscheiding tussen de buiten- en binnenkant van de ruimtes, biedt het geen overlast voor mensen of vleermuizen. Daarbij is het op zo'n hoogte georiënteerd dat predatoren er moeilijk bij kunnen. Om te voorkomen dat andere vogels in het gat komen, kan er een opstaand randje worden gemaakt waar vleermuizen wel in kunnen klimmen. Wel kan er een ruimte voor vogels gecreëerd worden door compartimenten te maken. Er is nog geen onderzoek gedaan naar vogels en vleermuizen die samenleven, maar in de regel doen ze elkaar niets. Hierbij kan het dan ook een kwestie zijn van 'laat de boel de boel'. Omdat er in de ruimte slechts één opening is en er dus maar één luchtstroom kan zijn, creëert dit geen tocht, wat prettig is voor de diertjes. Verder zorgt de isolatie voor weinig tot geen warmteverlies naar buiten ten opzichte van de binnenruimte.

Deze optie biedt veel mogelijkheden, kijkend naar de lange ruimte die getransformeerd kan worden in verschillende kleinere plekjes voor vleermuizen. Door, net zoals bij de voorzetgevel, variatie in de schotten en holtes aan te brengen, kan er altijd wel een plekje voor vleermuizen tussen zitten dat zij fijn vinden.



6.7 Begroeide gevel

✕ Negatief advies

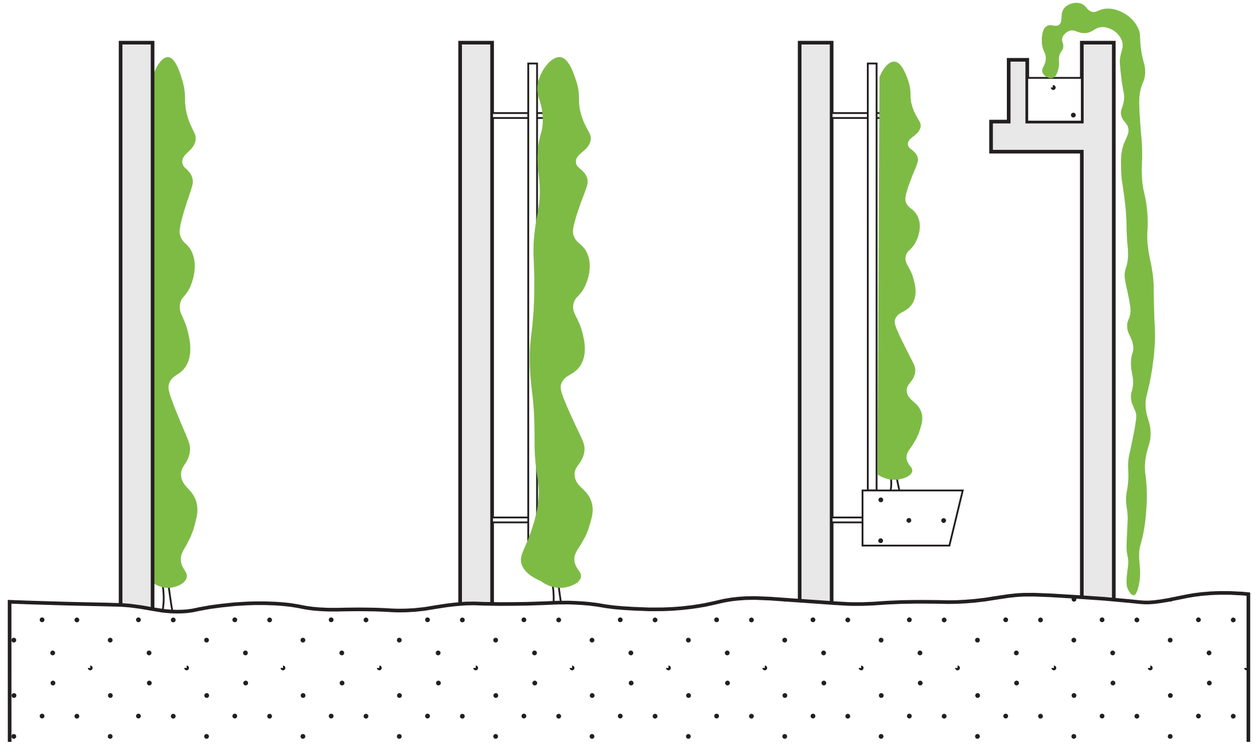
Een mooi idee om een groene en duurzame muur te verrijken met biodiversiteit. Voor vleermuizen is deze optie echter niet handig. Onderzoek heeft namelijk aangetoond dat muizen en andere predatoren heel gemakkelijk via deze groene constructie omhoog kunnen klimmen. Dit betekent dat de veiligheid van de vleermuizen in gevaar komt.

Vleermuizen, wanneer ze in winterslaap zijn, hebben ongeveer 20 tot 30 minuten nodig om wakker te worden. Dit betekent dat het dier pas na 30 minuten bewust wordt dat er aan hem geknaagd wordt door een muis of rat. Dit maakt vleermuizen bijzonder kwetsbaar voor aanvallen van predatoren tijdens hun winterslaap.

Ook voor vogels is een groene muur geen goede optie, want ook zij zijn een prooi voor knaagdieren. Vogels die in de groene muur nestelen, lopen het risico aangevallen te worden door muizen en ratten, wat hun veiligheid in gevaar brengt.

De combinatie van een groene muur en een faunaverblijf kan wel gemaakt worden, maar deze twee elementen moeten niet direct met elkaar verbonden zijn. Vanwege de planten en eventuele bloemen worden er insecten aangetrokken zoals bijen, muggen, vlinders en andere dieren waar zowel vogels als vleermuizen van eten. Dit kan een positieve bijdrage leveren aan de biodiversiteit, mits de veiligheid van de dieren gewaarborgd blijft.

Het is een mooi idee om een combinatie te maken van een groene muur en een faunaverblijf, maar het zorgt voor te veel gevaren voor de dieren om hier te verblijven. Wel is het een schuilplaats voor vogels. Het is belangrijk om de veiligheid van zowel vleermuizen als vogels in acht te nemen bij het ontwerpen van dergelijke constructies.



6.8 (Schijn)schoorsteen

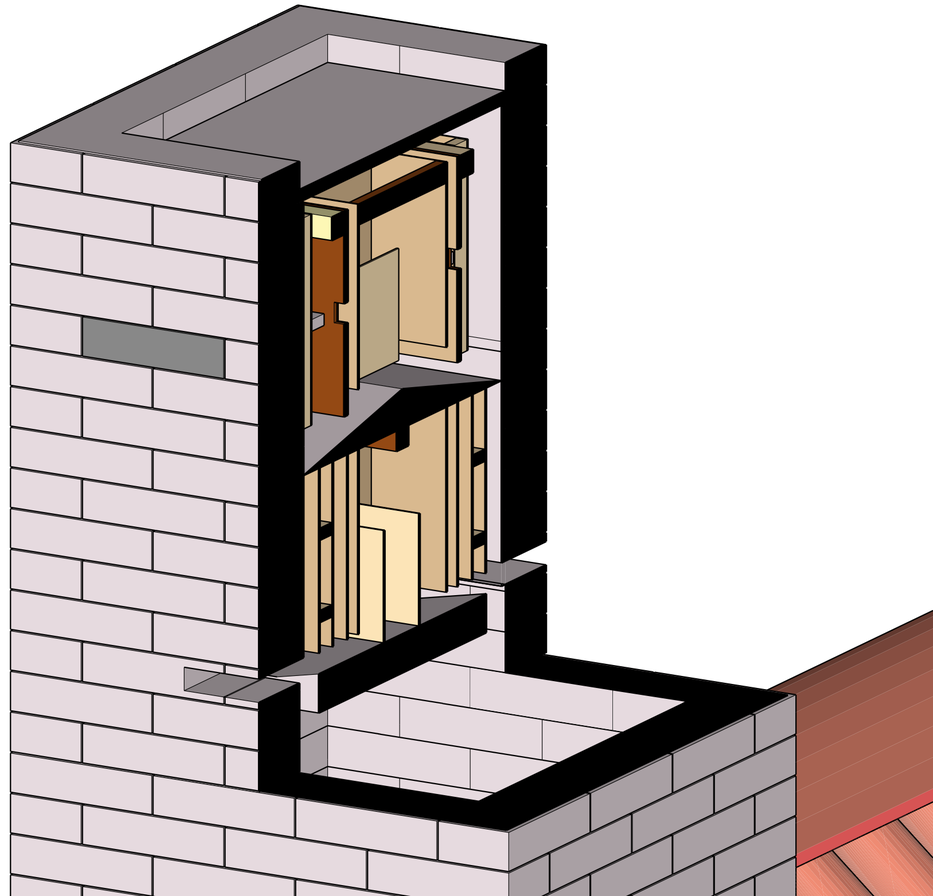
Positief advies

Met de energietransitie kiezen steeds meer mensen voor een elektrische warmtepomp, waardoor een cv-ketel en open haard overbodig worden. Dit leidt tot ongebruikte schoorstenen. Bij nieuwbouw wordt soms geen schoorsteen meer geïmplementeerd, wat het straatbeeld verandert. Daarom is er aandacht voor deze constructies en hoe vleermuizen of vogels hierin kunnen worden gehuisvest, om een combinatie te maken tussen twee criteria.

Een schoorsteen bevindt zich vaak aan de buitenkant van het huis, op het. Door openingen te maken voor vleermuizen en vogels, kan deze ruimte eenvoudig van buitenaf toegankelijk worden gemaakt. Bij renovatie kan een inbouwkast op de gewenste hoogte worden geplaatst. Bij nieuwbouw kan het argument zijn dat de schoorsteen behouden moet blijven voor het straatbeeld en de verbinding met andere wijken. Deze schoorstenen kunnen als prefab-elementen worden geplaatst.

Omdat de constructie zich aan de buitenkant bevindt, is deze voornamelijk geschikt als winterverblijf. Isolatie kan worden toegevoegd om ervoor te zorgen dat vleermuizen zich op een comfortabele temperatuur kunnen verblijven.

Uit de discussie bleek dat, net zoals bij dakoverstekken, dit concept al eerder is toegepast en op de markt beschikbaar is. Het is belangrijk om te onderzoeken hoe dit verder verbeterd kan worden door samen te werken met verschillende soorten stakeholders en experts.



6.9 Conclusie

Na deze discussie zijn er twee details afgevallen om niet verder uit te werken, maar is er ook een nieuw concept bijgekomen. Zo zal er niet meer gekeken worden naar de holle ruimte van een betonnen vloer om hierin vleermuizen te huisvesten, voornamelijk omdat deze niet geschikt is voor kraamkolonies. Hoewel dit concept toepasbaar zou kunnen zijn in parkeergarages, valt dit buiten de scope van Interreg en zal hier dus niet verder naar gekeken worden. Daarnaast zal de groene gevel niet verder uitgewerkt worden als verblijf voor de dieren vanwege de risicofactoren die hierbij komen kijken. Het blijft echter mogelijk om een combinatie te maken met een groen gevel en inbouw voorzieningen.

Echter is er wel een detail bijgevoegd die potentieel ook goed zou kunnen werken voor vleermuizen en vogels. Het dakkapel kan zowel op het dak, in het dak en aan de zijkant van het dakkapel voorzieningen er in kunnen krijgen voor dieren.

In de komende hoofdstukken zal er een grondige evaluatie plaatsvinden van de aandachtspunten die aangepakt moeten worden om de details verder te optimaliseren. Dit omvat onder andere het verbeteren van de constructies en het waarborgen van de veiligheid en het comfort van de dieren. Daarnaast zal er intensiever overleg plaatsvinden met deskundigen, zoals de vleermuisgroep, om hun mening te horen over de zes nieuwe ideeën. Dit overleg is essentieel om ervoor te zorgen dat de oplossingen niet alleen theoretisch haalbaar zijn, maar ook praktisch effectief en duurzaam.

Tijdens het congres werd herhaaldelijk de vraag gesteld naar de bouwkosten van de voorgestelde oplossingen. Deze financiële aspecten zullen in een later stadium worden bekeken, wanneer de details meer vorm hebben gekregen. Voor nu ligt de focus primair op de behoeften en het welzijn van de dieren. Het is van cruciaal belang dat de voorgestelde oplossingen daadwerkelijk bijdragen aan hun bescherming en habitatverbetering voordat er naar de financiële aspecten wordt gekeken.

7.0 Principes

eisen die meegenomen moeten worden

7.1 Social design

Kijkend naar het concept ‘social design’, die hiernaast uitgeschreven staan, zijn er verschillende aspecten die ook aansluiten bij het onderzoek en ontwerp wat momenteel bekeken wordt.

8 principes die aansluiten binnen het onderzoek:

- through and with things
- human and technical problem solved collective
- alter knowing, being and doing
- interdisciplinary
- discussions about needs, purpose and values
- new democratic relations between places, living and things
- inequalities, absence and exclusion
- mitigate against unintended and damaging outcomes of design

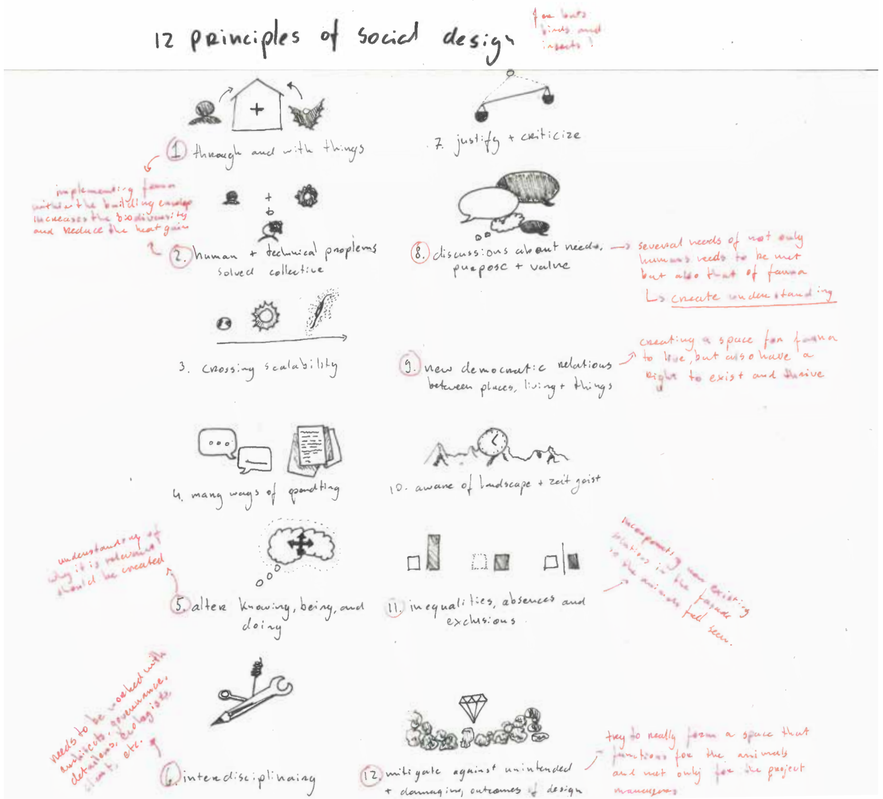
Veel van deze principes sluiten vrij letterlijk aan zoals ‘through and with things’. In deze context kan de ‘things’ gezien worden als de dieren waarmee ontworpen wordt.

‘Inequalities, absence and exclusion’ is ook een vrij belangrijke, omdat de dieren niet voor zichzelf kunnen opkomen en daardoor buiten gesloten worden of niet over na gedacht wordt.

Dit leidt dan ook tot een democratische verschuiving omtrent de omgeving en het wonen.

nold, et al. (2022)





7.2 Participatie

Om het bewustzijn over gebouwafhankelijke dieren in de samenleving te vergroten, is het belangrijk om ook op een passieve manier educatie te bieden over het hoe en waarom.

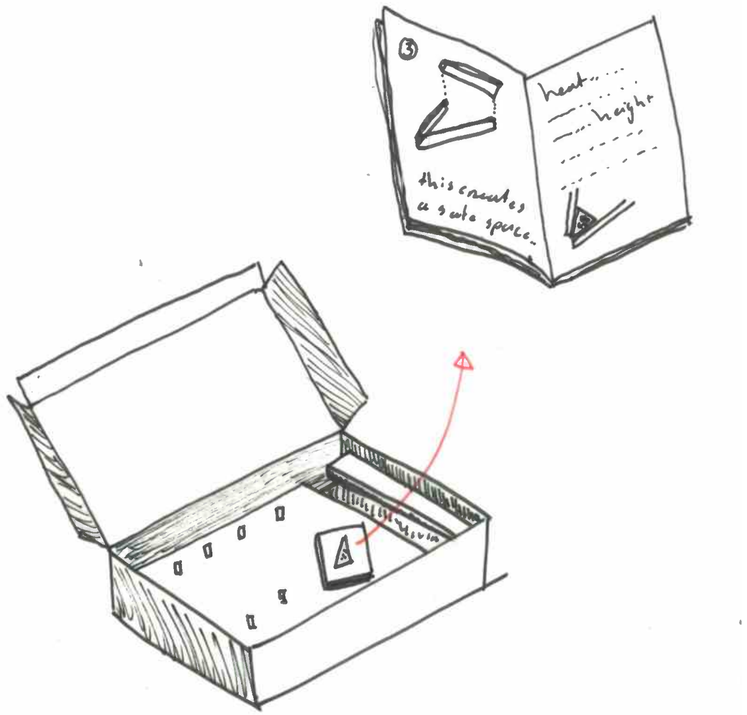
Daarom worden er bouwpakketten geleverd met mogelijke toevoegingen aan het huis. In deze pakketten zit een instructieboekje dat:

- Uitleg geeft over de redenen achter het ontwerp en waarom het op deze manier is samengesteld.
- Interessante weetjes deelt over de dieren, zodat mensen meer leren over hun rol in de natuur.
- Bijdraagt aan het doorbreken van het stigma rondom vleermuizen en andere gebouwafhankelijke dieren.

Op deze manier wordt niet alleen praktisch geholpen, maar ook bewustwording gecreëerd.

Ook is het mogelijk om een schoolpakket aan te vragen waarbij basis of middelbare scholen deze kunnen gebruiken in hun onderwijs om ook bewustwording te creëren.





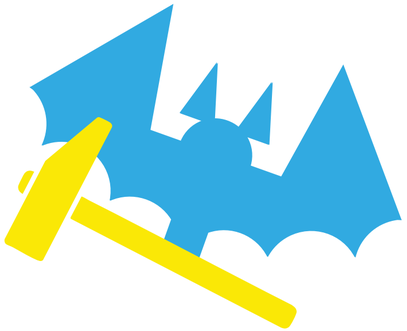
7.3 Maakbaarheid

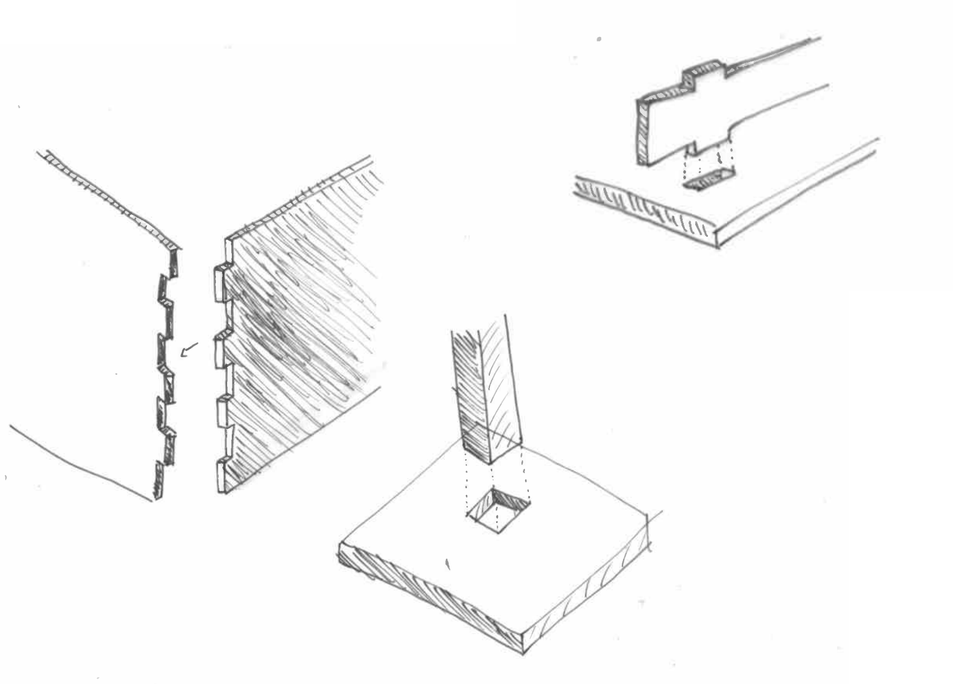
Om de toevoegingen in een pakket goed te kunnen transporteren en afleveren, moet er aandacht zijn voor de constructie. Het ontwerp moet eenvoudig in elkaar te zetten zijn, zodat ook een gemiddelde huiseigenaar – die weinig gereedschap heeft – het gemakkelijk kan monteren en installeren.

Dit kan worden bereikt door het toepassen van eenvoudige maar stevige verbindingstechnieken, zoals:

- Tandverbindingen (zie eerste illustratie).
- Gleuven en tandjes, waarmee losse elementen in een groter geheel worden vastgezet. (zie tweede illustratie)

Door deze slimme oplossingen kan men thuis zonder veel moeite de producten in elkaar zetten. Dit maakt het niet alleen praktisch, maar ook tastbaar en aantrekkelijk om daadwerkelijk in huis te hebben.





8.0 Varianten
uittesten van de opties

8.1 Introductie

Van 6 naar 4 details

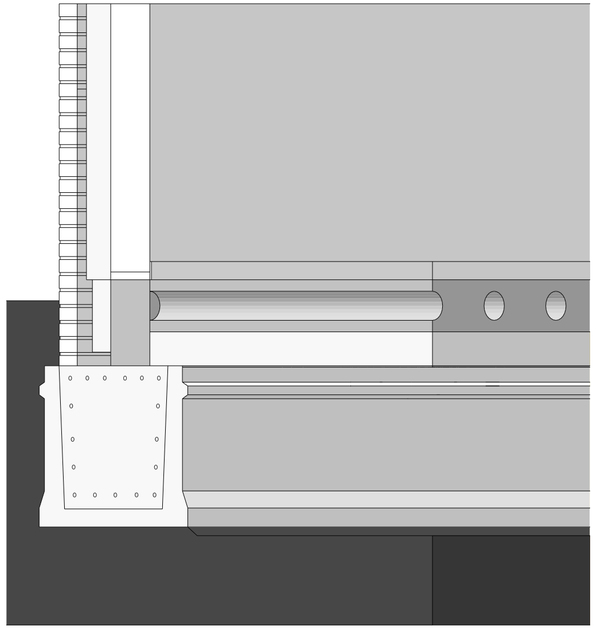
Na het pitchen van de zes overgebleven ideeën op een evenement, is er een selectie gemaakt van vier details die geschikt zijn voor vleermuizen, en enkele ook voor vogels. Er is een kleine aanpassing gedaan in de zes details: de daknok is vervangen door de implementatie van een dakkapel. Dit is gedaan omdat aanpassingen aan de daknok moeilijk zijn en uit de feedback bleek dat dit geen geschikte oplossing was.

In dit hoofdstuk zullen de vier details getest worden op verschillende criteria:

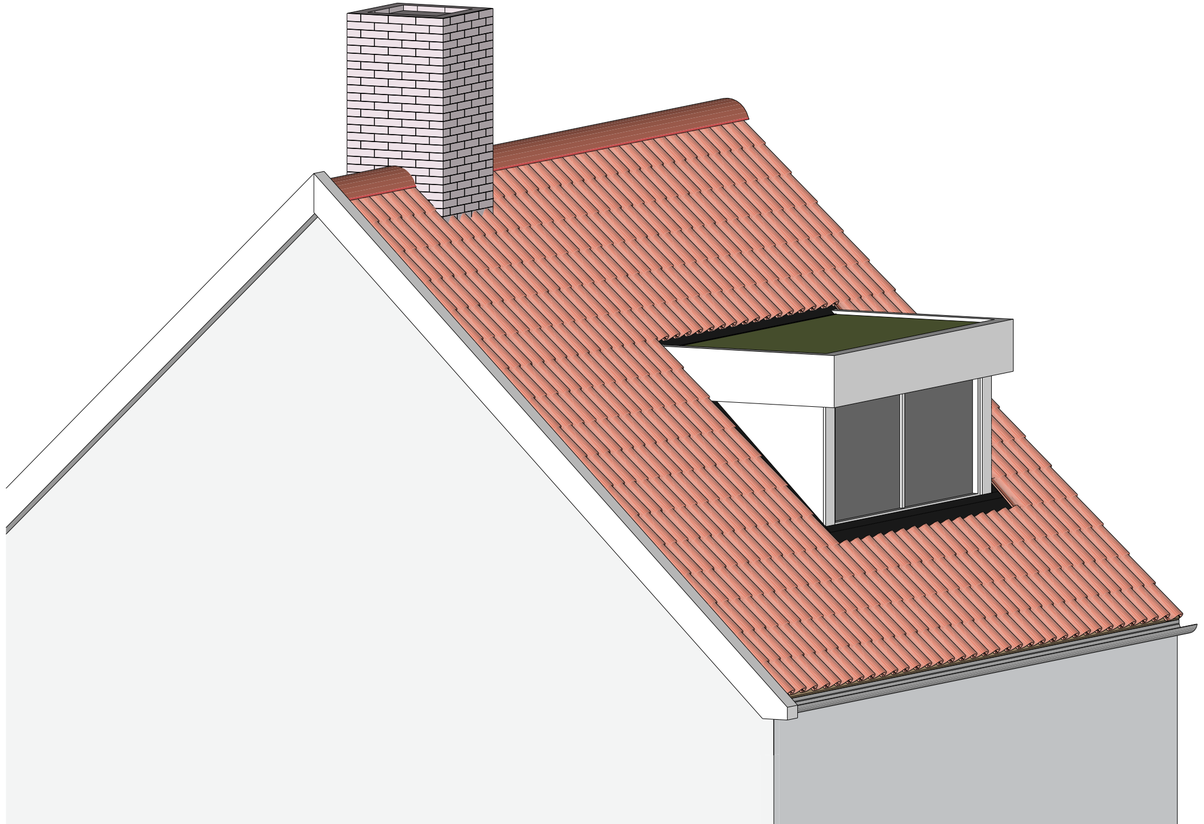
1. **Constructie**, hoe is het concept
2. **Warmte**, met behulp van een simulatie
3. **Materiaal**, opstellen van een inventarisatie
4. **Kosten**, maken van een overzicht

Deze vier aspecten zijn gekozen op basis van het welzijn van dier en mens. Uiteindelijk heeft de mens helaas het laatste woord, waarbij geld vaak een belangrijke rol speelt. Om de vier details interessant te maken voor mensen, moeten ze betaalbaar zijn en gemakkelijk toepasbaar bij nieuwbouw of renovatie.

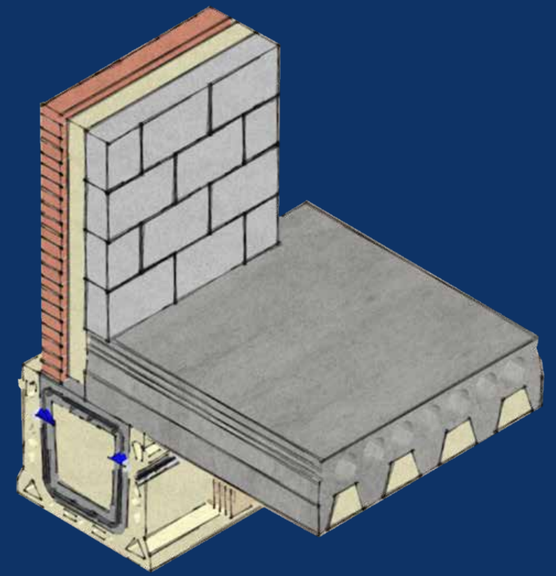
Hiernaast zijn de vier opties afgebeeld.



close-up van betonnen fundering



8.2 Kruipkelder
schets tot realisatie



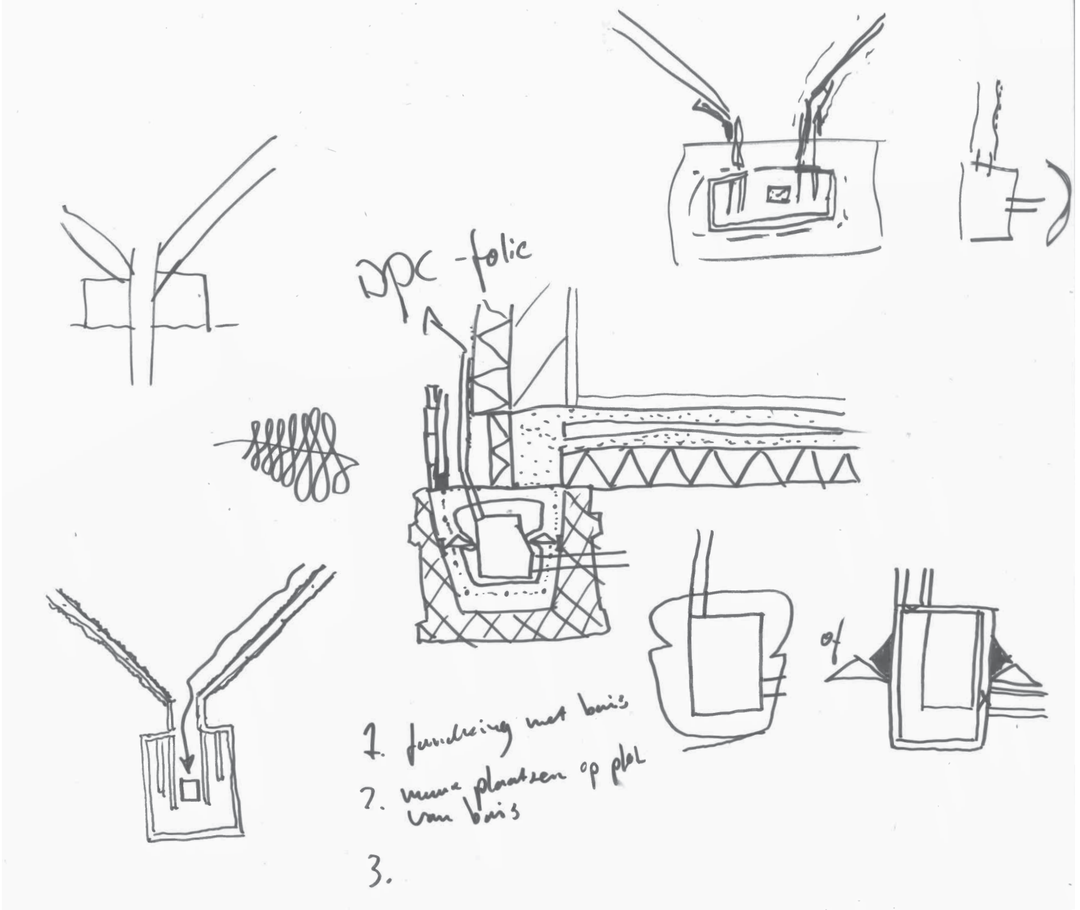
8.2 Kruipkelder

Analyse

Om in de kruipruimte een geschikt verblijf voor vleermuizen te realiseren, zijn er verschillende aandachtspunten. Allereerst moet worden voorkomen dat andere dieren toegang krijgen tot de ruimte. Dit kan worden bereikt door de ingang van het verblijf hoger te positioneren. Daarnaast kan een trechtervormig element worden toegepast dat de vleermuizen éénrichtingsverkeer naar beneden biedt.

Binnen het bestaande schuimblok wordt een klein houten kistje geplaatst. Dit kistje fungeert als verbindingsmodule richting de kruipruimte en biedt bovendien de mogelijkheid om lamellen te bevestigen, waardoor extra verblijfplekken ontstaan.

Daarnaast kan worden overwogen om een Z-buis toe te passen die door de isolatie van de vloer en langs de funderingsbalk wordt geleid. Dit kan een alternatieve, veilige toegang voor de vleermuizen creëren.



8.2.1. schetsen van analyse

8.2 Kruipkelder

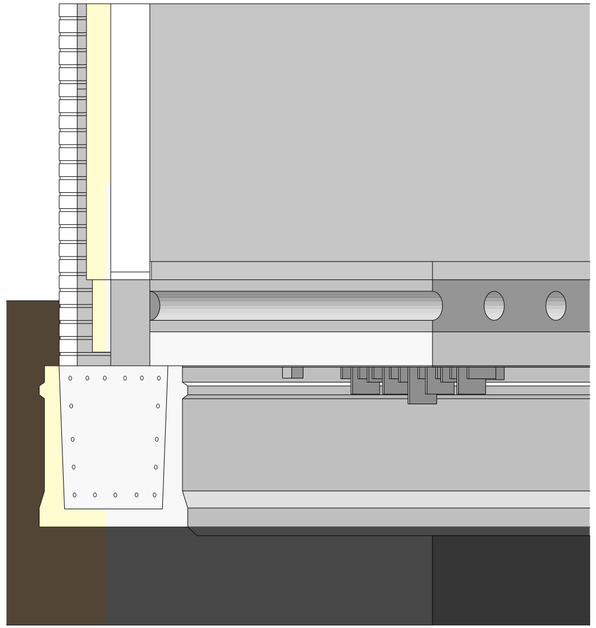
Constructie concept - variant 1

De kruipruimte biedt veel mogelijkheden voor aanpassingen, gezien de beschikbare ruimte ongeveer 60 centimeter is. Deze verblijfplaats zal voornamelijk als winterverblijf functioneren. Een effectieve oplossing is het plaatsen van BatSafe folie over de isolatie. Dit speciale folie is ontworpen om te voorkomen dat vleermuizen erin verstrikt raken en is bovendien dampopen.

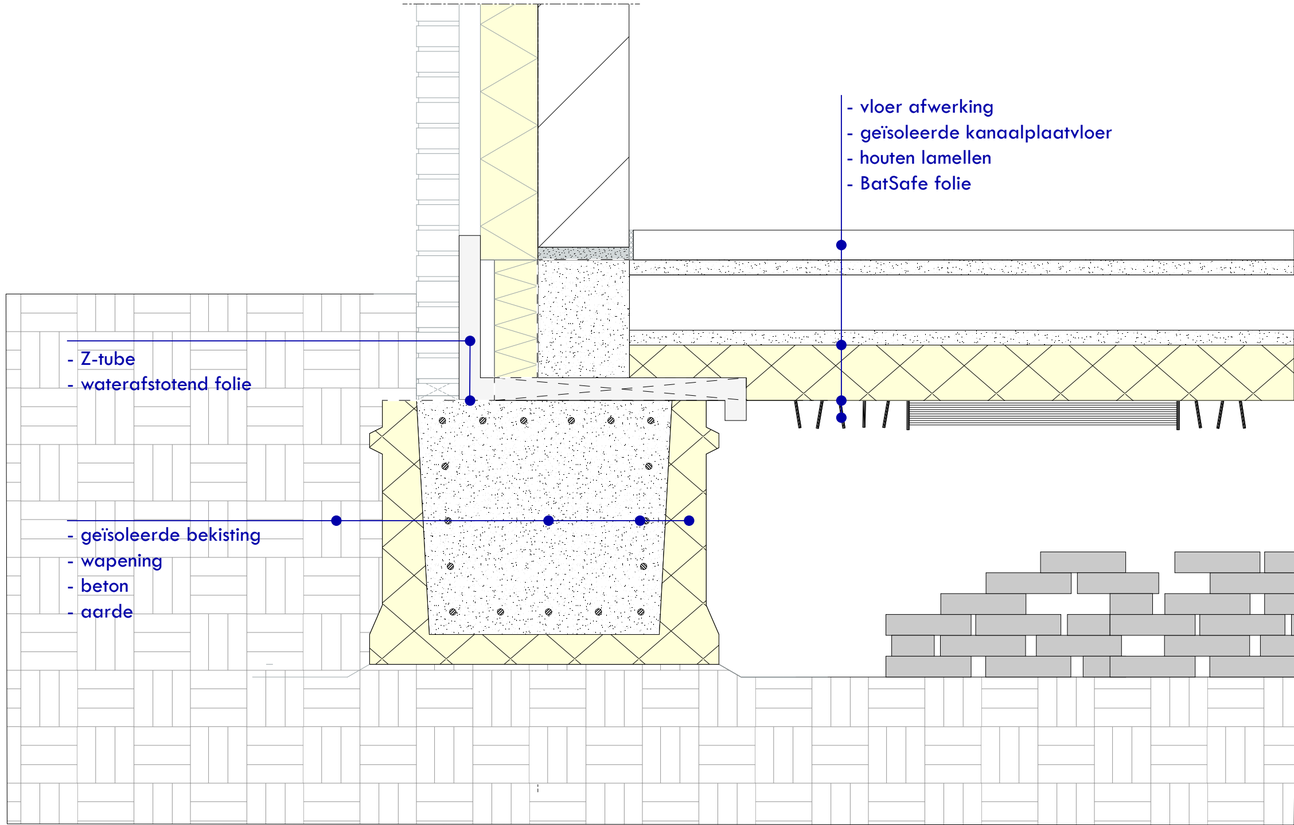
Door de isolatie kan een constructie worden bevestigd waaraan houten lamellen gehangen kunnen worden. Deze lamellen creëren verschillende ruimtes met diverse klimaatzones, wat zorgt voor een goede warmtegradiënt binnen de kruipruimte. Daarnaast kan er een balk worden toegevoegd waaraan vleermuizen kunnen hangen.

Op de grond kunnen oude bakstenen gestapeld worden, waardoor kleine ruimtes ontstaan tussen de bakstenen. Deze ruimtes kunnen door vleermuizen gekozen worden om in te kruipen. Echter prefereren ze niet de laagst gesitueerde openingen.

Wanneer de kruipkelder gedeeltelijk is ingegraven vanwege een heuvel kan er aan de open kant van de kruipkelder een opening gemaakt kunnen worden.



8.2.2. kruipruimte onder de vloer



8.2 Kruipkelder

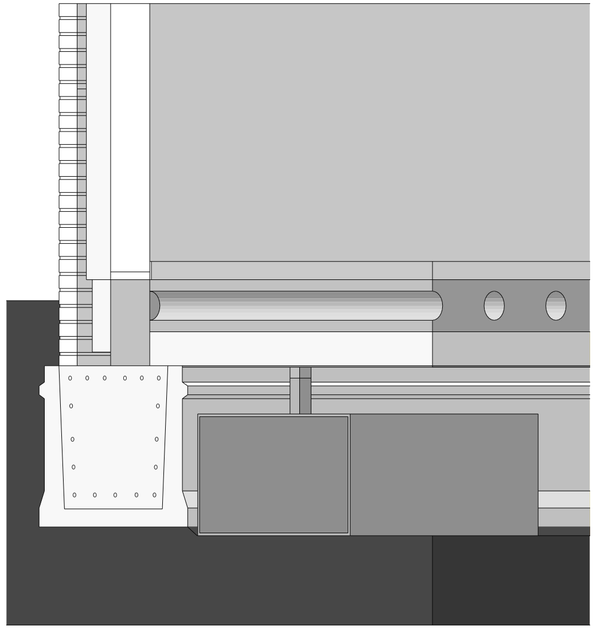
Constructie concept - Variant 2

Bij deze variant is er gekozen om een doos in de kruipruimte te plaatsen. De binnenzijde van deze doos wordt uitgerust met lamellen en schotten, waartussen de vleermuizen zich kunnen ophouden.

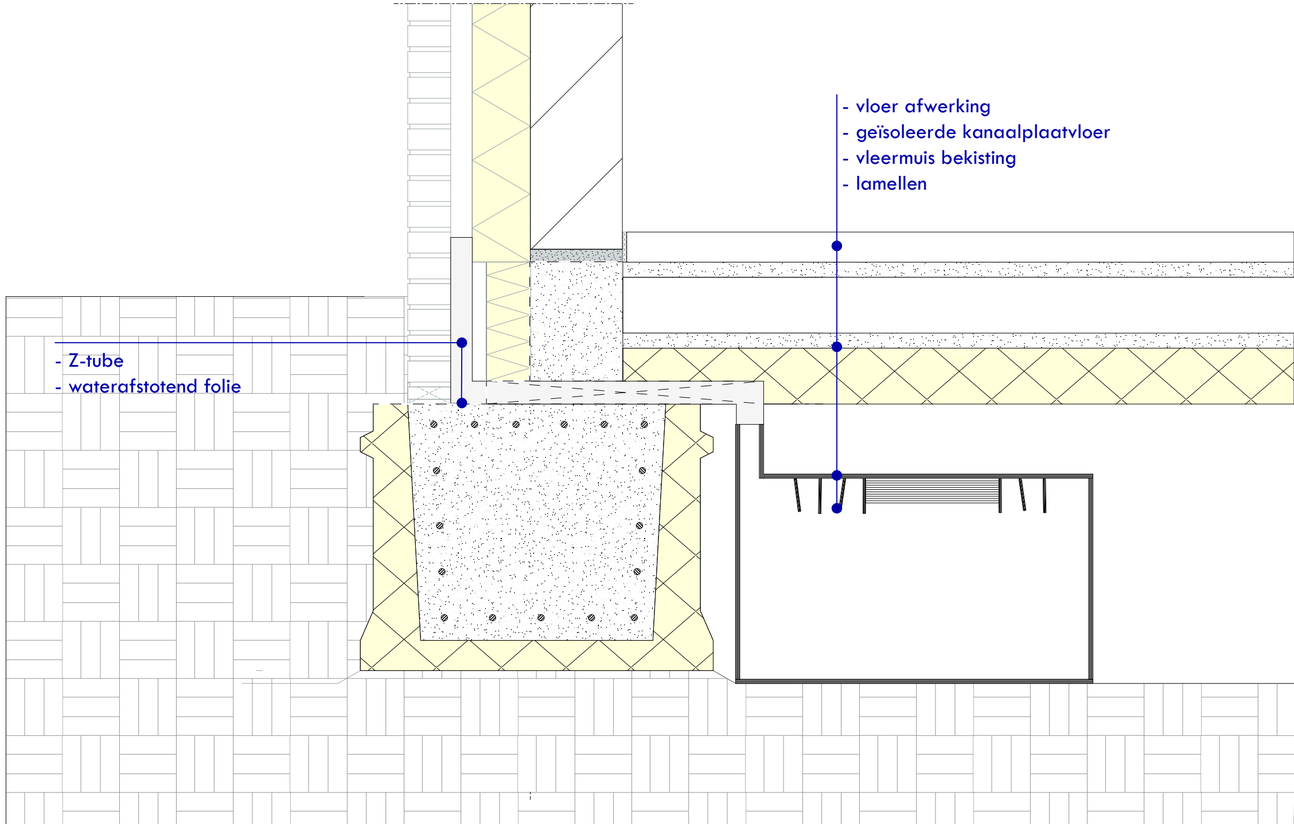
In tegenstelling tot variant één, waarbij de vleermuizen vrij kunnen rondvliegen, is deze installatie lastiger te plaatsen tijdens de bouwperiode.

Wel biedt deze oplossing een nog stabieler en beter klimaat voor de vleermuizen, doordat het gaat om een afgesloten doos binnen een afgesloten ruimte. Hierdoor hoeft er weinig tot geen extra isolatie te worden toegevoegd om het klimaat aangenaam te maken voor hen.

Daarnaast maakt de doos het mogelijk om een hoogtegradiënt te creëren, wat het voor vleermuizen geschikter maakt om een ideale plek te vinden om te overwinteren of te schuilen.



8.2.3. kruipruimte onder de vloer



8.2 Kruipkelder

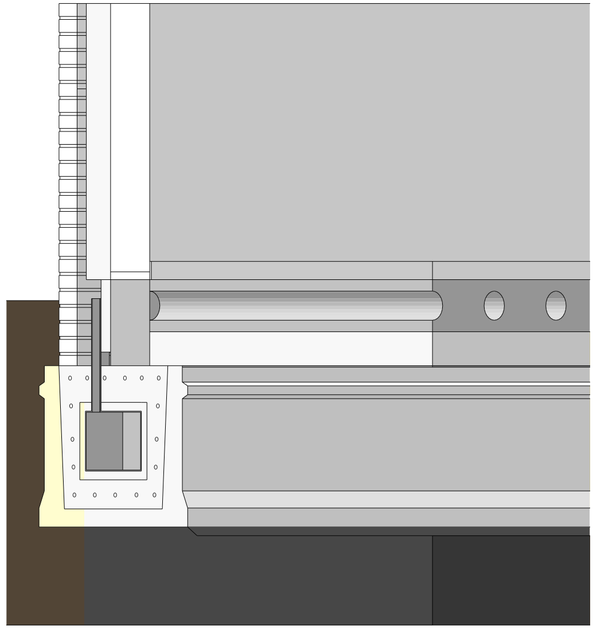
Constructie concept - Variant 3

Bij deze variant is een geheel andere aanpak gekozen. Voordat het beton in de bekisting wordt gestort, wordt er een opvulelement geplaatst. Dit element is geschikt voor vleermuizen om in te verblijven.

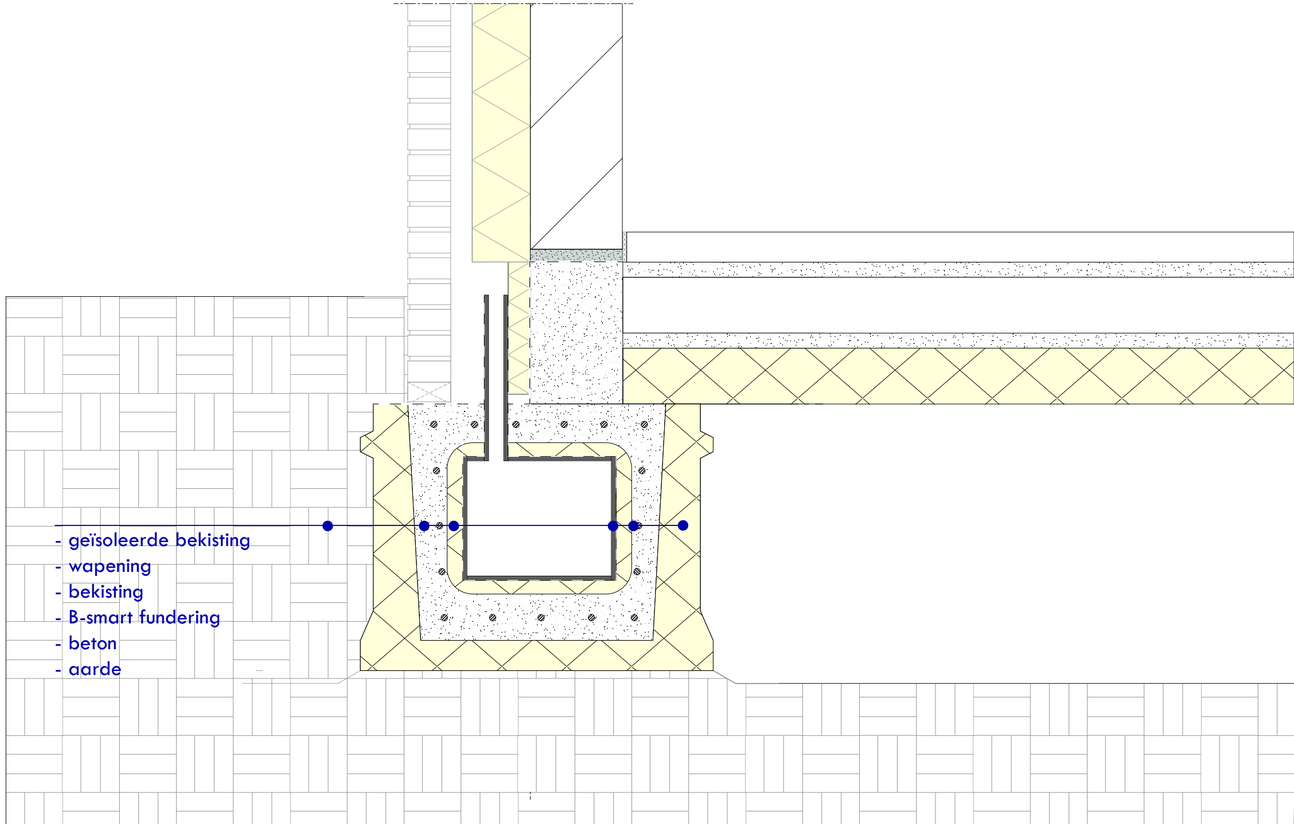
Net als bij variant twee bestaat het uit een doosconstructie waarin lamellen en schotten zijn aangebracht, waardoor een geschikte omgeving voor de dieren ontstaat.

Doordat de constructie zowel door aarde als beton wordt omgeven, blijft de lucht vrij stabiel en verloopt de temperatuurfluctuatie geleidelijk. Dit in tegenstelling tot een spouwmuur, waar de temperatuur vrij drastisch kan veranderen.

Omdat het systeem van B-Invented al werkt met een methode voor betonbesparing, kan dit principe ook worden toegepast om extra ruimtes voor vleermuizen te creëren.



8.2.4. kruipruimte onder de vloer



8.2 Kruipkelder

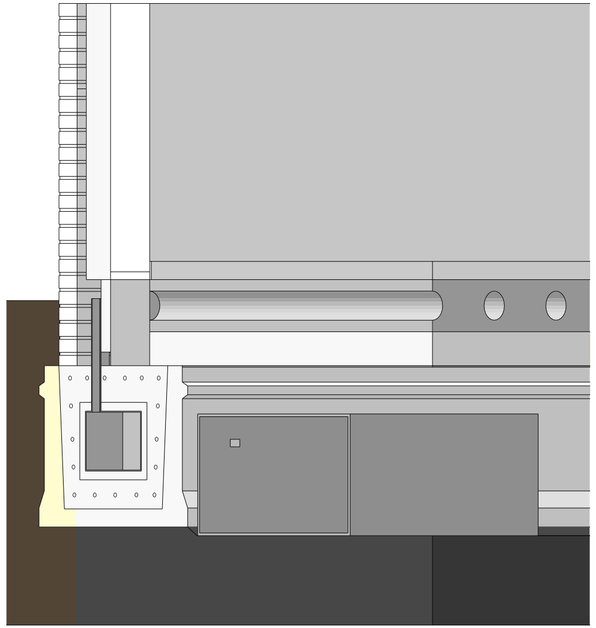
Constructie concept - Variant 4

De laatste variant is een combinatie van variant twee en drie. Door de twee kasten – één in het beton en één in de kruipruimte – met elkaar te verbinden, ontstaat een relatief groot gebied met variatie in temperatuur, hoogte en ruimte.

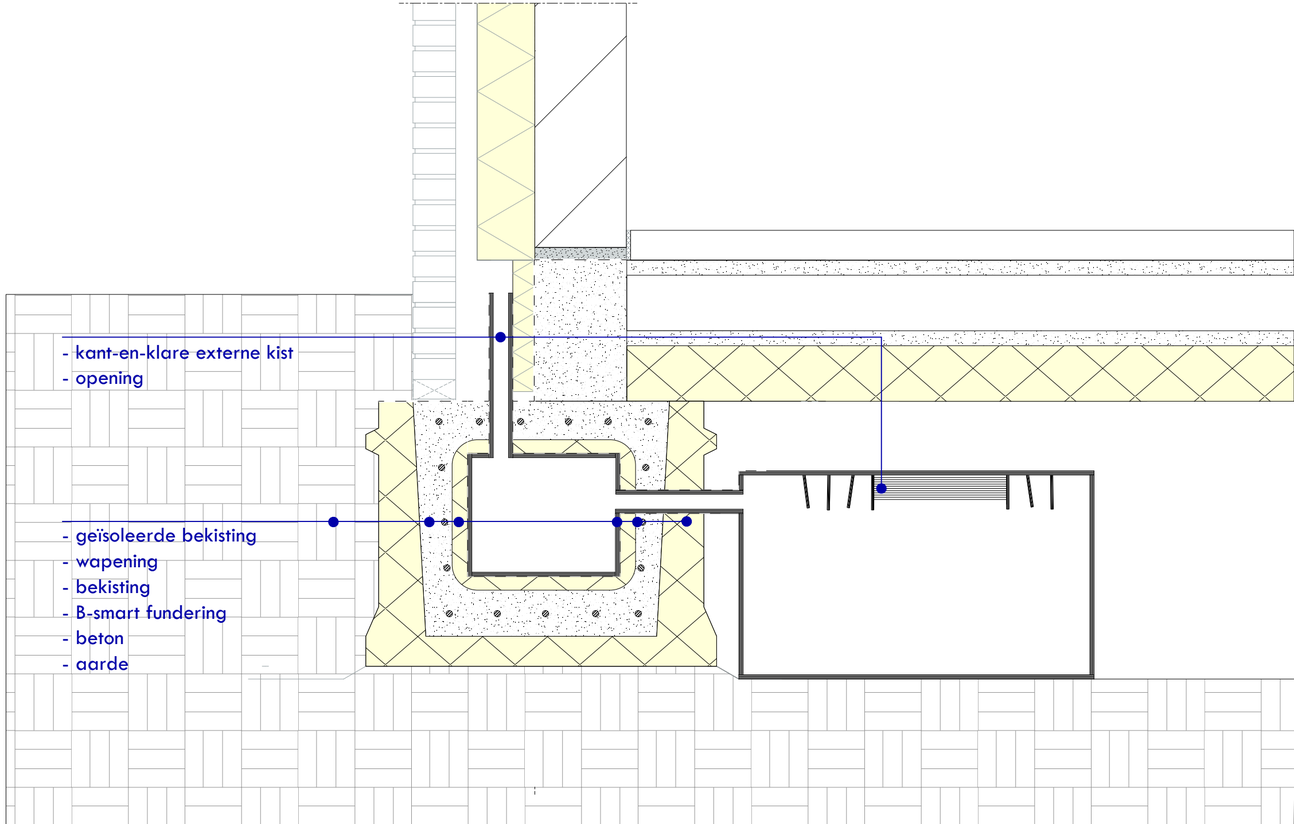
Dit vormt een zeer geschikte omgeving voor vleermuizen. Wel zal het een uitdaging zijn om dit te integreren in het bouwproces. De fundering moet namelijk twee kleine perforaties krijgen om de verbinding tussen de spouwmuur en de kruipruimte mogelijk te maken.

Daarnaast zal onderhoud aan deze ruimtes lastiger zijn, omdat de dieren zich in afgesloten kasten bevinden. Echter, aangezien verwacht wordt dat deze ruimtes voornamelijk gebruikt worden voor winterslaap, zal er weinig tot geen vervuiling optreden in de kisten.

De kast in de kruipruimte kan bovendien worden verbonden met meerdere kasten in de fundering, of er kan gekozen worden voor uitsluitend kasten in de fundering. Dit biedt vleermuizen een stabiele temperatuur en voldoende ruimte.



8.2.5. kruipruimte onder de vloer



8.2 Kruipkelder

Warmte simulatie

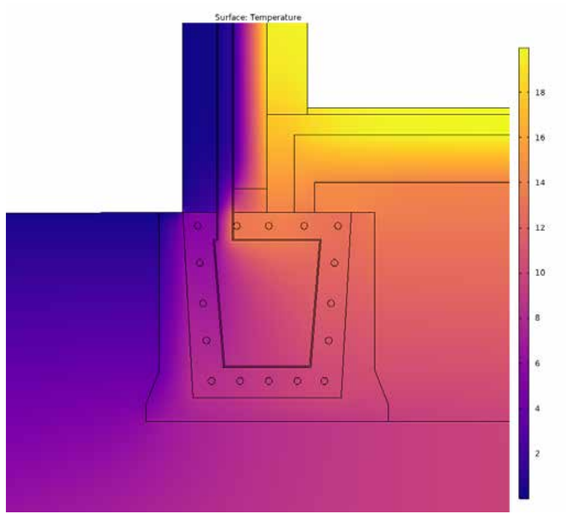
De fundering in de grond biedt een geschikte plek onder het gebouw voor fauna. Een kelder is in de oudheid al gebruikt als koude opslag vanwege de constante temperatuur in de aarde. Dit oude trucje kan in het voordeel werken voor vleermuizen tijdens hun winterslaap.

Om te weten of de temperatuur in de aarde echt constant rond de 10 graden blijft, is er een simulatie gemaakt. Deze simulatie toont de geschatte temperatuur in bijvoorbeeld de kruipruimte. In de afbeelding hiernaast zijn de warmtegradiënten te zien die de situatie weergeven.

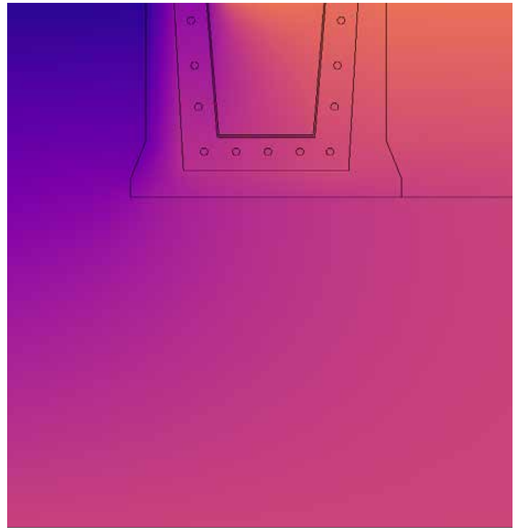
In de afbeelding is gekeken naar de optie om een voorziening te plaatsen in een funderingsbalk. Hierbij is een verbinding gemaakt met de spouwmuur, waardoor een kleine ruimte ontstaat die verbonden is met de buitenwereld.

In de tweede afbeelding is te zien hoe de grond aan de kant waar het huis over staat een constante temperatuur van ongeveer 10 graden heeft. Dit zorgt voor een aangenaam klimaat voor vleermuizen en biedt een stabiel onderkomen voor vogels en insecten, hoewel het voor hen moeilijk is om binnen te geraken.

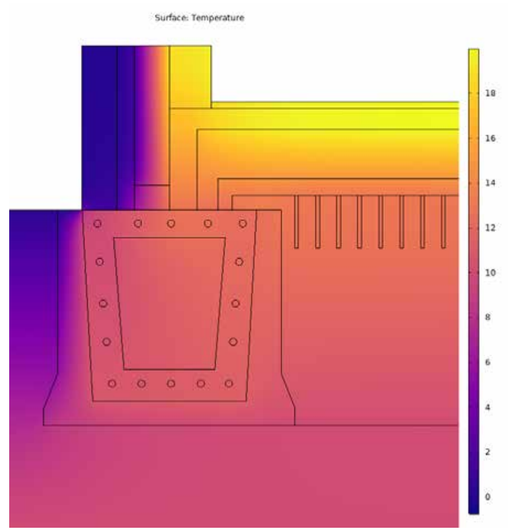
Naast de optie voor in de fundering kan er ook gekeken worden naar de mogelijkheden onder de vloer van het huis. Hier is ook een constante temperatuur te zien. Door het toepassen van een dikkere laag isolatie, kleine schotjes en anti-bat folie, kan dit een geschikte plek voor vleermuizen zijn.



8.2.6. close-up van betonnen fundering



8.2.7. warmte van grondlaag



8.2.8. kruipruimte voor vleermuizen

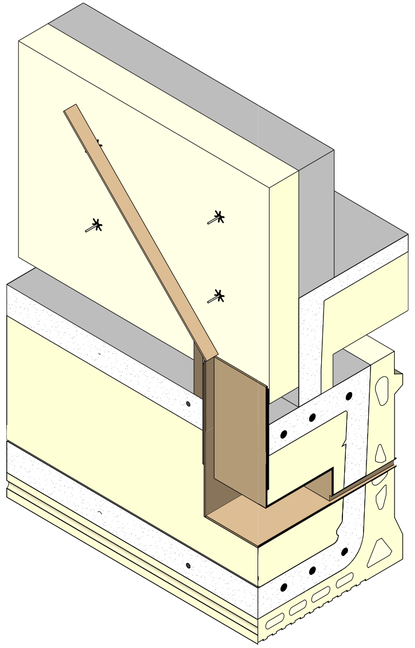
8.2 Kruipkelder

Experimenteel variant

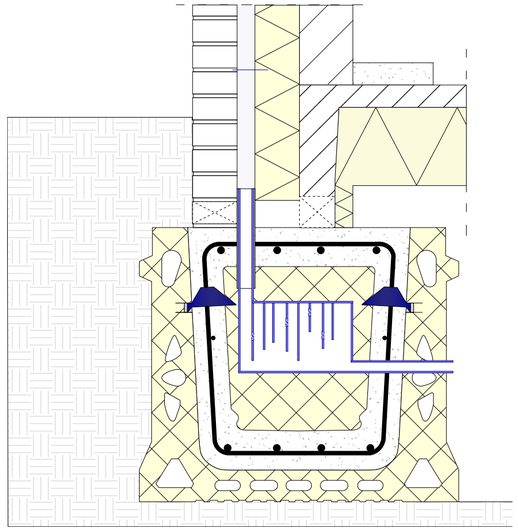
Voor het experimentele variant is er gekeken naar een aanpassing aan het schuimblok, waarin een behuizing voor vleermuizen is opgenomen. Deze komt in verbinding te staan met een rechthoekige PVC buis die boven het beton uitsteekt.

Binnen in de PVC buis is er een ruimte om dit te bekleden met hout, waardoor het gemakkelijk vastgegrepen kan worden door de vleermuizen.

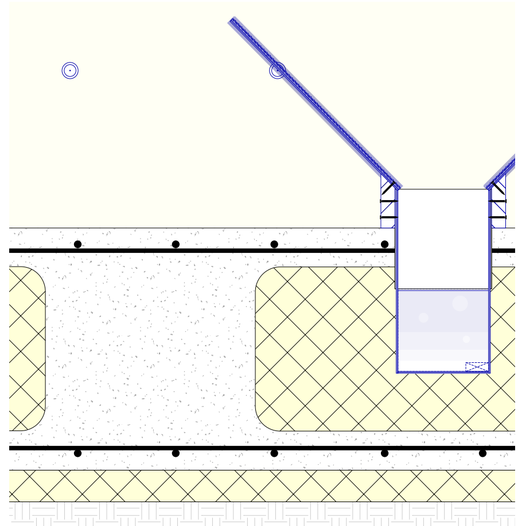
Binnenin de doos zitten er lamellen waar tussen de vleermuizen zich kunnen kruipen. Met een doorgang naar de ruimte onder de vloer, de kruipruimte, waar een stabiele temperatuur is, kunnen de vleermuizen ook een plekje vinden.



8.2.9. axonometrische tekening van sectie



8.2.10. detail implementatie doos in fundering



8.2.11. detail implementatie doos in fundering met trechter constructie

8.2 Kruipkelder

Final variant

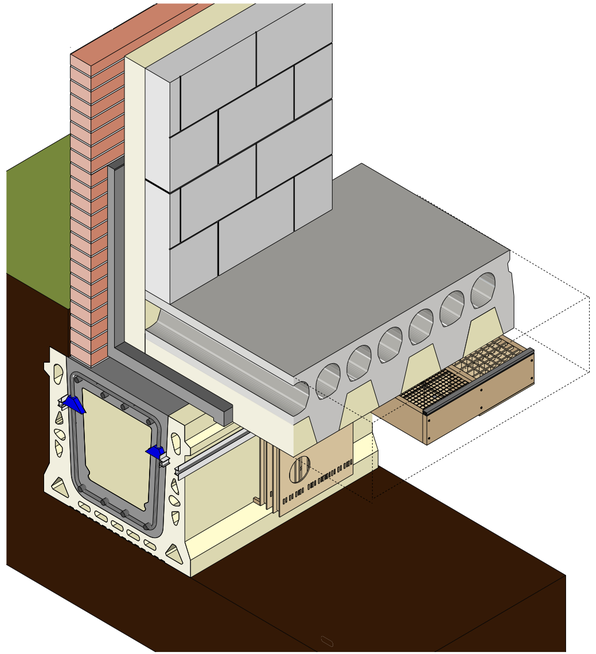
Na feedback van ecologen bleek dat het beter was om de dieren vrij te laten bewegen in plaats van ze in een afgesloten doos te houden. Op basis hiervan is een definitieve variant ontwikkeld.

Door middel van een ventilatiebuis die de bakstenen muur verbindt met de kruipkelder, is een geschikte verblijfplaats voor vleermuizen gecreëerd. De binnenzijde van deze buis is bekleed met een ruw materiaal, zodat de vleermuizen zich eenvoudig naar binnen en buiten kunnen verplaatsen.

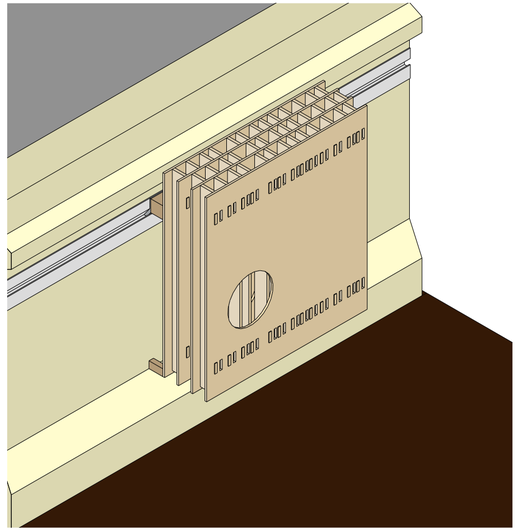
In het schuimblok van de funderingsbalk is een vergelijkbaar systeem toegepast als bij de EPS-blokken, waarmee een element kan worden bevestigd. Dit element is vergelijkbaar met dat in de dakkapel en bestaat uit verticale lamellen. In deze lamellen zijn openingen aangebracht, zodat er een doorgang ontstaat tussen de verschillende ruimtes.

Doordat de lamellen zich naast de piepschuimen mal van de fundering bevinden, dragen zij bij aan de isolerende werking voor de vleermuizen.

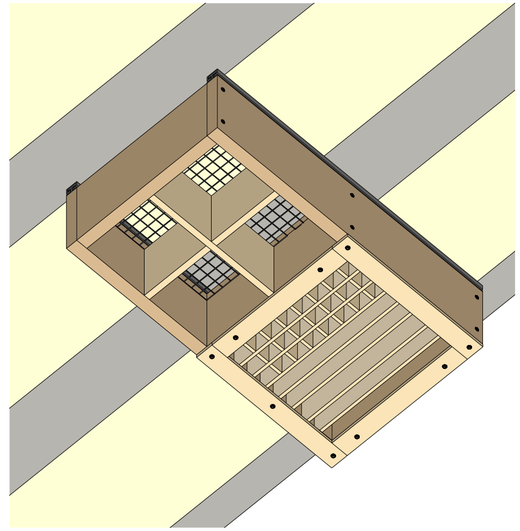
Daarnaast is een eigen adaptatie ontwikkeld op de zogenoemde Swaenenbox: een vierkante constructie die aan het plafond kan worden bevestigd. De binnenzijde is voorzien van gaas, waaraan de dieren zich kunnen ophangen. Aangrenzend is een tweede blok ontworpen waarin een aangepaste versie van een lamellenstructuur is geïntegreerd.



8.2.12. axonometrische tekening van ontwerp



8.2.13. close-up van element



8.2.14. close-up van swaenenbox adaptatie

8.2 Kruipkelder

Realisatie

Aangezien de implementatie voornamelijk bestaat uit een add-on, lag de focus op het vervaardigen van deze elementen. Omdat deze grotendeels prefab zijn en met behulp van lasercutten worden geproduceerd, kunnen ze eenvoudig worden gemonteerd. De buitenkant van de Swaenenbox en het kruisvormige element dat de box verdeelt, zijn echter niet gelasercut. In een toekomstige uitvoering zou dit wel kunnen worden toegepast.

Daarnaast is het lamellenelement opgehangen volgens dezelfde methode als het element in het piepschuimblok. Omdat dit pas in een later stadium is bedacht, is de benodigde inkeping handmatig aangebracht. Dit was een minder nauwkeurig proces, maar kan in een definitieve implementatie eenvoudig worden geïntegreerd in het productieproces.

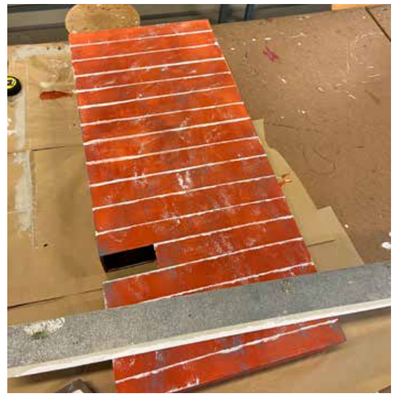
De Swaenenbox is bovendien uitgebreid met een extra element. Deze lamellen zijn eveneens gelasercut en kunnen in elkaar worden geschoven volgens een principe dat vergelijkbaar is met een wijnrek. Hierdoor is de assemblage relatief eenvoudig. Het enige aanvullende werk bestaat uit het maken van de behuizing en het bevestigen van het gaas aan de buitenkant.

Om een indruk te geven van de uiteindelijke toepassing, is een mock-up van de wand en vloer vervaardigd met behulp van hout. De voornaamste reden hiervoor is dat deze licht en eenvoudig transporteerbaar is, aangezien het model zelf niet de essentie van het ontwerp vormt.



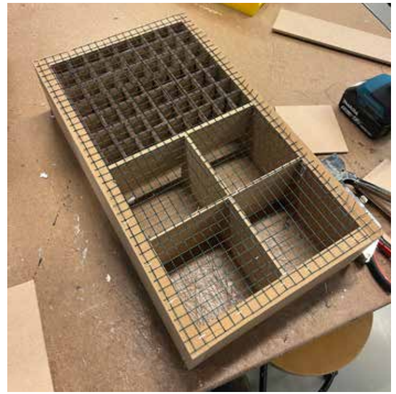














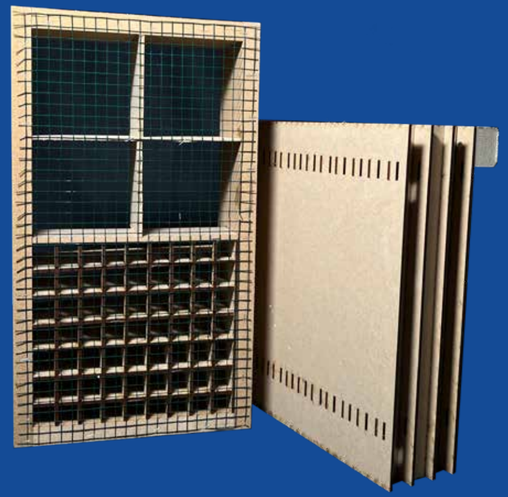
8.2 Kruipkelder

Realisatie

De ventilatiebuis die wordt geplaatst tussen de bakstenen muur en de isolatielaag biedt een veilige en toegankelijke route voor vleermuizen om de kruipruimte te bereiken.

Binnen deze ruimte zijn twee verschillende elementen opgenomen, die eenvoudig te vervaardigen zijn met behulp van hout en een lasercutter. Dit maakt het productieproces efficiënt en toegankelijk.

Tijdens de realisatie zijn er geen noemenswaardige problemen ondervonden. Wel is gebleken dat het vervaardigen van de verschillende implementaties relatief eenvoudig is, terwijl zij tegelijkertijd effectief functioneren als verblijf- en toegangselementen voor vleermuizen.





8.2 Kruipkelder

Materialen overzicht en kostentabel

Bij het realiseren van het ontwerp is gebruikgemaakt van verschillende materialen. In de tabel hiernaast zijn de kosten en afmetingen van de betreffende constructie verder uitgewerkt.

Het element met de verticale lamellen wordt vervaardigd uit ruw douglashout. Hiervoor worden dunne houten planken toegepast, zodat een geschikte structuur ontstaat voor de vleermuizen.

Ook de Swaenenbox is grotendeels opgebouwd uit ruw douglashout. Deze is ontworpen als een modulair bouwpakket, waardoor de onderdelen eenvoudig te assembleren zijn en het geheel efficiënt in elkaar gezet kan worden.

Daarnaast is een adaptatie voorzien op het B-Smart funderingsvormwerk. Hierbij wordt een vergelijkbare implementatie toegepast als bij de binnenzijde van de box. Aan dit systeem kunnen de verticale lamellen worden bevestigd.

Tot slot wordt BatSafe-folie aangebracht over het isolatiemateriaal. Deze folie voorkomt dat vleermuizen vast komen te zitten in traditioneel folie. Bovendien is het een dampopen materiaal, waardoor het isolatiesysteem kan blijven ademen.

Soort	BatSafe	Houten planken	Houten balk	PVC buis	B-Smart fundering
Lengte	300,00 cm	244,00 cm	200,00 cm	78,00 cm	45,00 cm
Breedte	9,00 cm	122,00 cm	2,00 cm	60,00 cm	55,00 cm
Hoogte	2,00 cm	0,60 cm	8,00 cm	5,00 cm	65,00 cm
Prijs	€ 0,02/cm	€ 3,60 /stuk	€ 0,40 /stuk	€ 12,50 /per stuk	€ 45,00 /stuk
Hoeveelheid	1 stuks	1 stuks	1 stuks	1 stuks	1 stuks
Totaal	€ 6,00	€ 3,60	€ 0,40	€ 12,50	€ 45,00

Specificatie	/	Lasercut	/	Ruw binnenin	/

Totale bouwkosten **€ 67,50**



fig. 22



fig. 23



fig. 24



fig. 25



fig. 26



8.2 Kruipkelder

Conclusie

Na geruime tijd aan het project te hebben gewerkt, is de kruipkelder uiteindelijk afgerond. Terugkijkend is het ontwerpproces niet zonder uitdagingen verlopen. Dit had voornamelijk te maken met de complexe en moeilijk bereikbare locatie. De aanwezigheid van isolerende en waterkerende lagen maakte het noodzakelijk om zorgvuldig een opening te creëren.

De toegang tot de kruipkelder is gerealiseerd door middel van een ventilatiebuis, waarvan de binnenzijde is bekleed met een ruw materiaal, zoals tegellijm of hout. Hierdoor krijgen de vleermuizen voldoende grip om zich naar binnen en buiten te verplaatsen. De opening bevindt zich niet op een gebruikelijke hoogte voor vleermuizen. Dit is echter een bewuste keuze, aangezien de dieren tijdens hun winterverblijf niet actief uitvliegen. De kruipkelder fungeert in dit geval primair als overwinteringsplek.

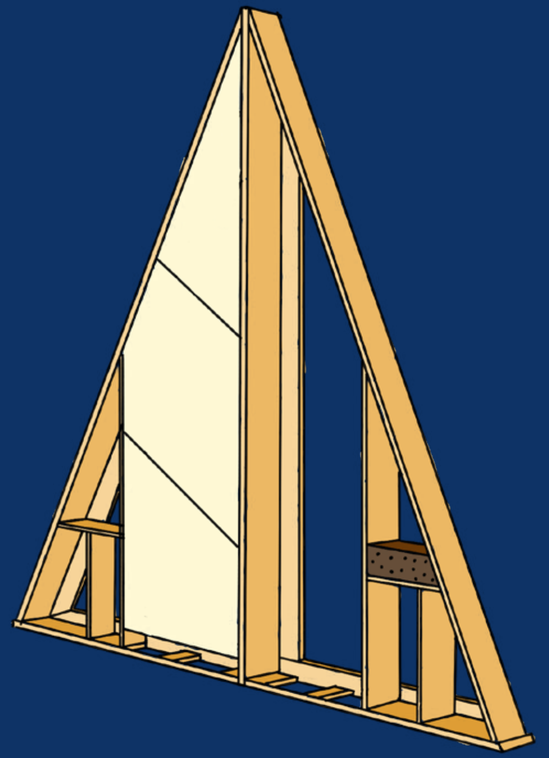
Nadat de toegang grotendeels was opgelost, is een systeem ontwikkeld waarmee de vleermuizen daadwerkelijk gebruik kunnen maken van de ruimte. Omdat de implementatie eenvoudig uitvoerbaar moest zijn binnen het bouwproces, is gekozen voor twee schuivende systemen. Enerzijds is het bestaande principe uit het funderingsvormwerk gespiegeld aan de andere zijde. Anderzijds is een aanvullend element onder de betonnen vloer geplaatst, dat door middel van een rails kan worden ingeschoven.

De adaptatie van de Swaenenbox is positief ontvangen door ecologen, met name door de toevoeging van een extra lamellenelement. Dit vergroot de mogelijkheden voor vleermuizen om zich te nestelen en te verschuilen.

Hoewel de realisatie van dit type element niet eenvoudig is, is deze zeker haalbaar. Juist het perspectief om een geschikte overwinteringsplek voor vleermuizen te creëren, vormt een sterke motivatie om deze oplossing verder te ontwikkelen en toe te passen.



8.3 Voorzetgevel
schets tot realisatie



8.3 Voorzetgevel

Ontwerp varianten

Voor het derde detail wordt gekeken naar het verder uitwerken en verbeteren van de voorzetgevel die in de daknok komt. Dit principe is bekend in het straatbeeld en zorgt ervoor dat de voorziening past.

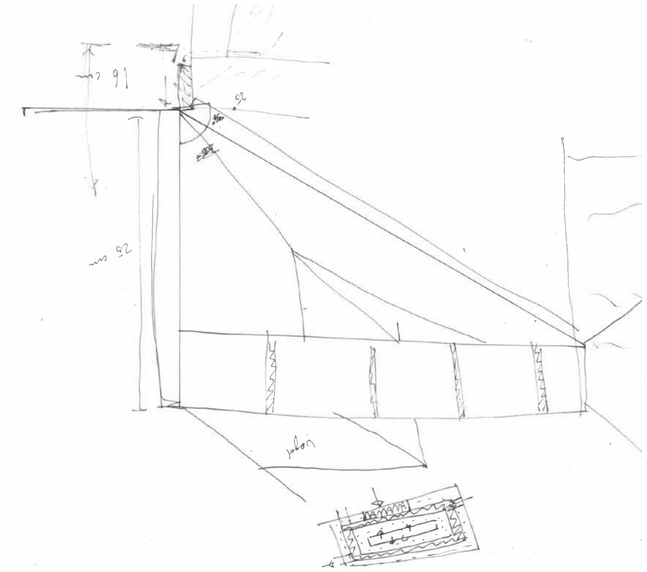
Tijdens het analyseren van verschillende daksoorten kwam naar voren dat een standaardmaat niet werkt, vooral omdat huizen niet allemaal dezelfde dakhelling hebben.

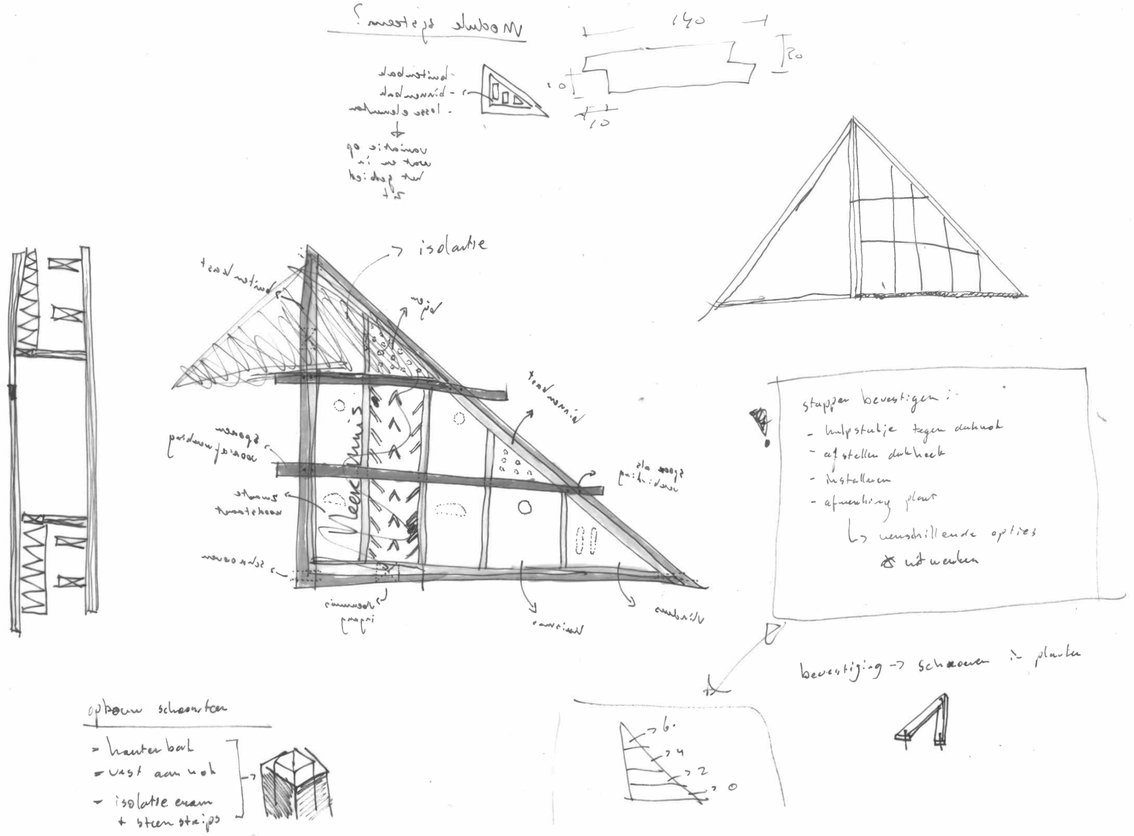
Na het stapsgewijs analyseren van verschillende daken en hun hellingen, bleek dat twee gestandaardiseerde kasten de beste oplossing bieden. Beide modules bestaan uit twee elementen. Hierdoor kun je ook variëren wanneer er sprake is van twee verschillende hellingen.

De ruimte rondom de kasten die niet aansluiten op de dakrand kan worden gezien als bufferzone voor vleermuizen om zich achter te verschuilen. Dit is vooral relevant omdat uit observaties is gebleken dat de dieren zich vaak op onvoorspelbare plekken bevinden.

De eerste module is bedoeld voor steilere dakhellingen. De tweede module is meer geschikt voor flauwe hellingen.

Verder biedt de kast veel ruimte, niet alleen voor vleermuizen maar ook voor vogels en insecten. Dit kan gedaan worden door de overige ruimtes binnenin de kast op te vullen met nestkasten en andere voorzieningen.





8.3.1. schetsen van analyse

8.3 Voorzetgevel

Ontwerp varianten

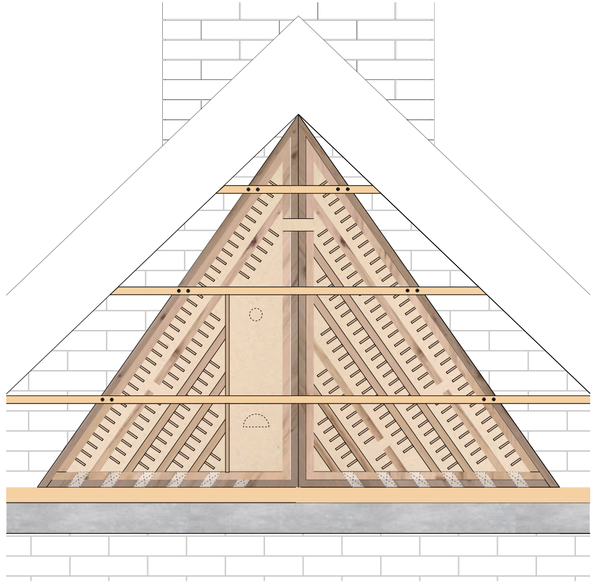
Nadat de schetsfase, in combinatie met overlegmomenten, tot een goed idee heeft geleid, volgt de technische uitwerking.

Allereerst is er meer gekeken naar de invulling: hoe kan de kast zó ingericht worden dat deze vleermuizen, vogels en insecten kan accommoderen?

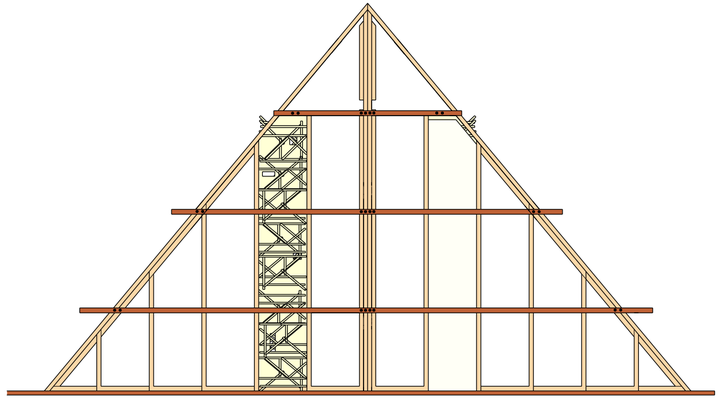
Na het uitwerken van de tekeningen is er gekeken naar de realisatie van de kast, door middel van segmentatie, verbindingen en materiaalkeuze.

De tweede variant bleek te complex voor het vervaardigen van de modules. Daarom is er gekeken naar het verminderen van complexe verbindingen en onnodige constructies.

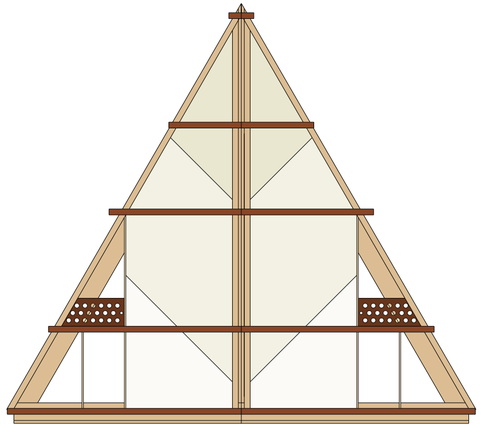
De laatste variant is als prototype gekozen, waarna deze getest zal worden op een geschikte locatie.



8.3.2. variant 1



8.3.3. variant 2



8.3.4. variant 3

8.3 Voorzetgevel

Constructie concept

Voor een eenvoudige montage is de kast in twee delen gesplitst. Dit maakt het geheel lichter, gemakkelijker te hanteren en biedt bovendien variatie.

Tussen de twee modules is een opening gecreëerd die vleermuizen de mogelijkheid biedt om van de ene kast naar de andere te gaan.

Wanneer de buitenkast hangt, kan de binnenkant aan de buitenkast worden bevestigd. Dit voorkomt dat de kast als één grote, logge constructie moet worden gemonteerd.

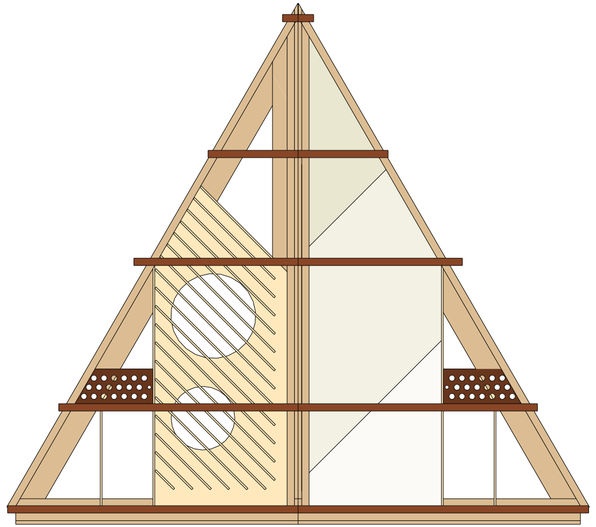
Onder de isolatieplaten bevindt zich een module die volledig geschikt is voor vleermuizen. Door de lamellenstructuur ontstaat binnenin een stabiel en aangenaam warmtegradient.

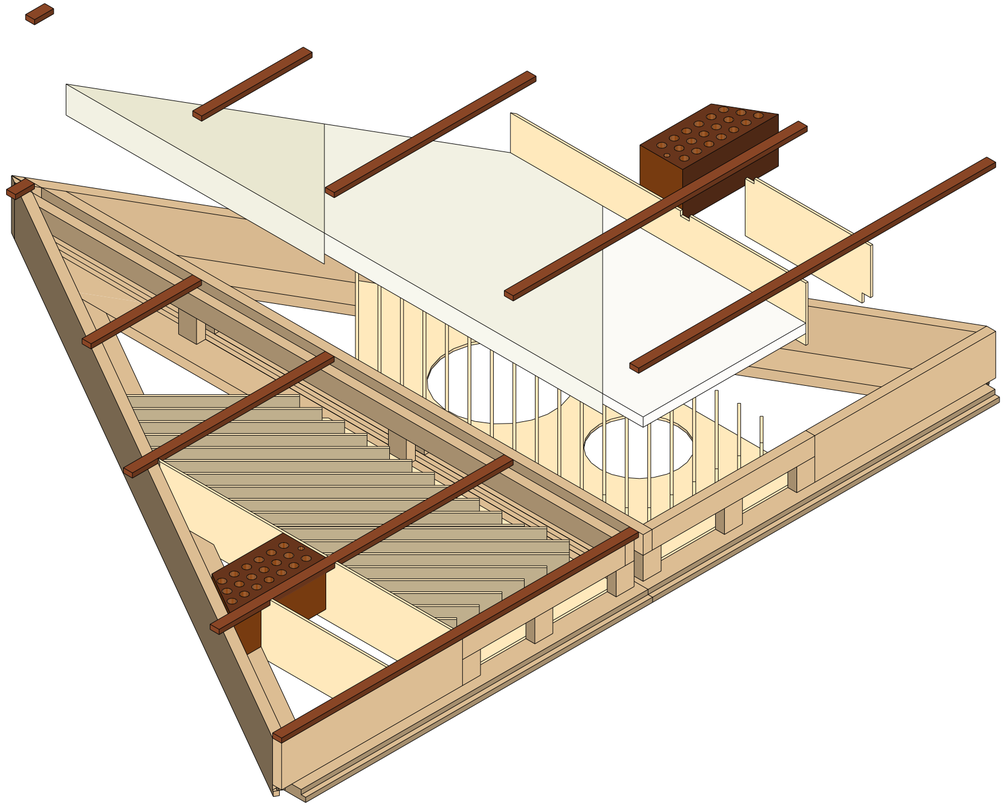
Daarnaast zijn er drie ruimtes ontwikkeld met verschillende diktes van isolatiemateriaal, wat eveneens bijdraagt aan het warmtegradient.

Naast de voorzieningen voor vleermuizen zijn er twee ruimtes ingericht voor vogels. Gezien de afmetingen zijn deze vooral geschikt voor huismussen en gierzwaluwen.

Boven de vogelkasten bevindt zich een blok hout met gaten, bedoeld als nestgelegenheid voor solitaire bijen. Verder is er een aparte ruimte gecreëerd waarin vlinders kunnen schuilen.

De kast wordt afgewerkt met een afwerkplaat naar wens. In deze plaat zijn twee openingen voor vogels en enkele kleinere openingen voor vlinders opgenomen.





8.3.5. voorzetgevel kast zonder en met isolatie materiaal

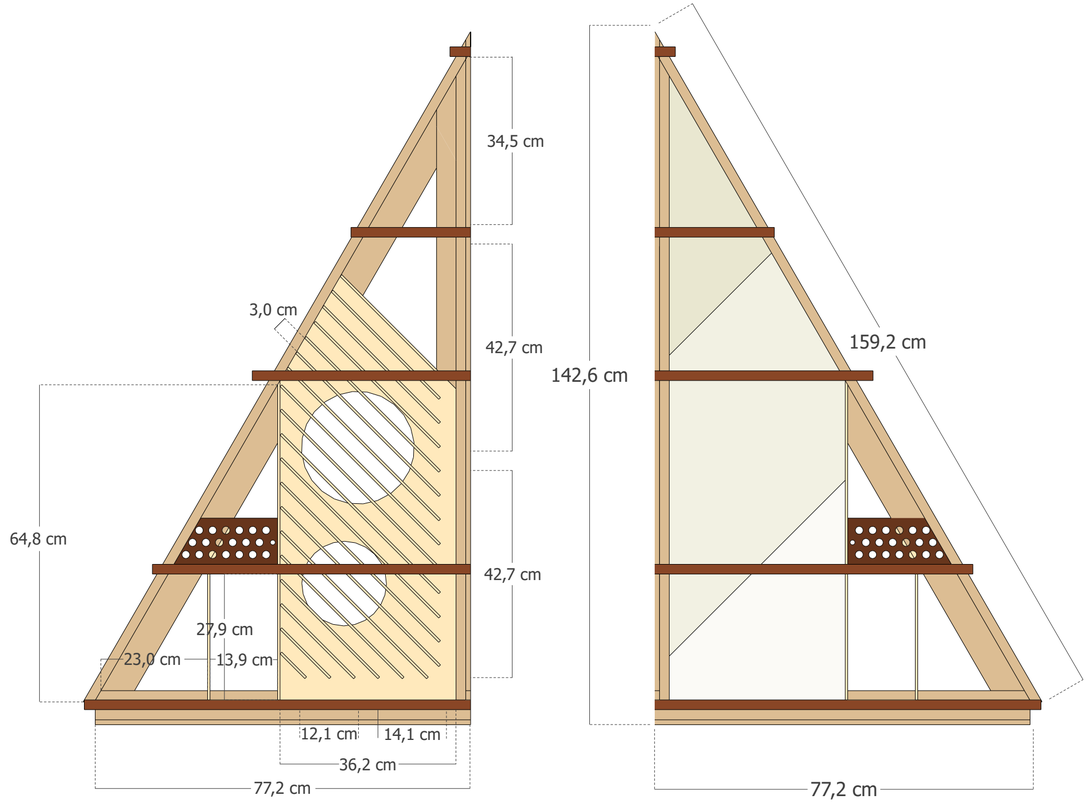
8.3 Voorzetgevel

Constructie concept

Bij het construeren van het geheel werd al snel duidelijk dat de maatvoering van het eerst getekende model niet efficiënt was. De afmetingen waren niet gebaseerd op standaardmaten, wat leidde tot praktische beperkingen.

Daarnaast is er gekozen voor een hoek van de module, zoals eerder vermeld, gebaseerd op het gemiddelde van de dakhelling.

Deze maatvoering is wel meegenomen in het eerste prototype dat is geconstrueerd. Dit zorgde echter voor de nodige frustratie en complicaties tijdens het bouwproces. Dit wordt volgende pagina's ook beschreven.



8.3.6. voorzetgevel kast met afmetingen

8.3 Voorzetgevel

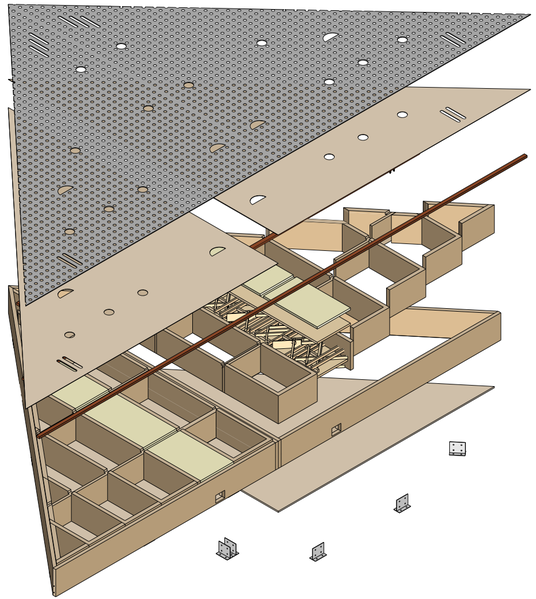
Constructie concept

Verbeterde versie:

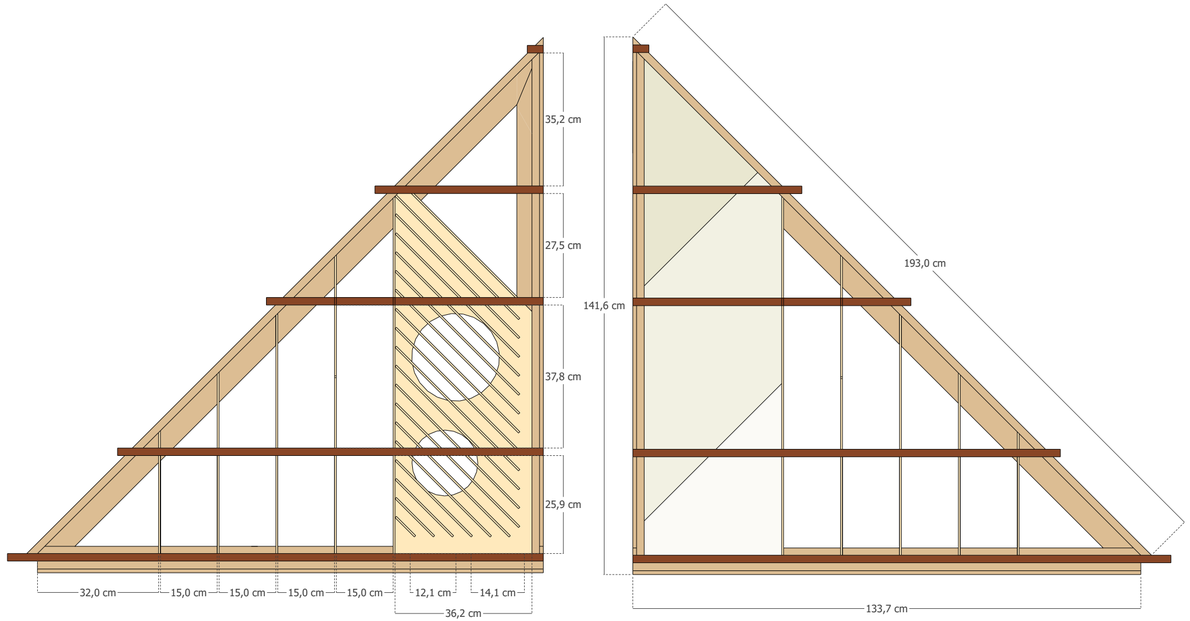
Er is ook een module ontwikkeld die geschikt is voor een minder steil hellend dak. Deze biedt meer ruimte voor vogels en insecten.

Verder verschilt deze module qua variatie weinig van de kleinere variant.

Ook bij deze module is er onvoldoende rekening gehouden met de maatvoering rondom de constructie. Wanneer dit alsnog gerealiseerd moet worden, dienen de digitale tekeningen aangepast te worden.



8.3.7. voorzetgevel kast variant 2



8.3.8. voorzetgevel kast met afmetingen

8.3 Voorzetgevel

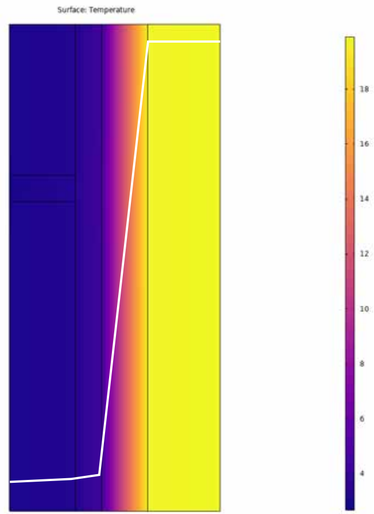
Warmte simulatie

In figuur 8.3.9. is een standaardopzet van een muur te zien met een open stootvoeg. De temperatuur in de spouw is erg laag voor een vleermuis, rond de 2 graden. Om te zorgen dat de beestjes warm blijven tijdens hun winterslaap, zal er actie ondernomen moeten worden om iets te creëren, zij het erin of ervoor.

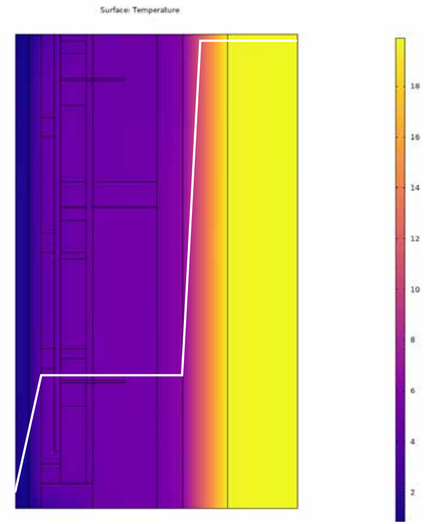
In figuur 8.3.10. is de opbouwsectie te zien van de opzet van een voorzetgevel. Allereerst is er een houten afwerking geplaatst, als we van links naar rechts lezen. Vervolgens zit er een luchtruimte om het hout te laten ventileren. De houten bekisting, die afgesloten is voor tocht, creëert een vaste warmtebel voor de vleermuizen.

De illustratie laat zien dat wanneer het buiten nul graden is, het in de voorzetgevel behaaglijk zes graden wordt. Dit komt mede door de warmte die vanuit het huis komt.

Mocht de voorzetgevel gebruikt worden voor kraamkolonies, moet hier ook een constante temperatuur zijn van 25 tot 30 graden. Dit kan bereikt worden door verschillende diktes van isolatie te implementeren maar ook warmte absorberende materialen op de betimmering maken.



8.3.9. close-up van muur



8.3.10. close-up van voorzetgevel

8.3 Voorzetgevel

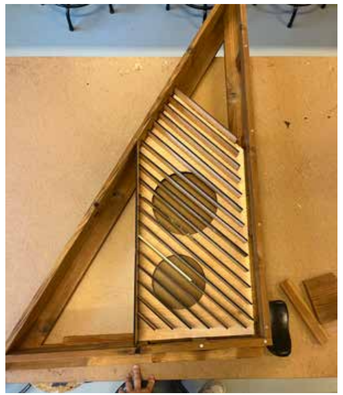
Bouw proces variant 1

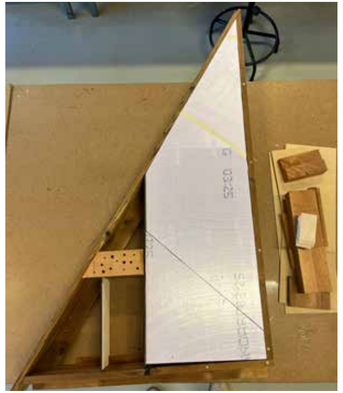
De beste manier om een detail te testen op praktische werking is het construeren van een 1-op-1 detail. Dit is gedaan op basis van de digitale tekeningen. Zoals eerder vermeld, was er geen rekening gehouden met standaardafmetingen, wat leidde tot aanzienlijke moeilijkheden tijdens het maken.

Toch kwamen er ook positieve inzichten uit het proces. Doordat per ongeluk twee identieke zijden waren gemaakt, ontstond er een mooie overlap tussen de twee modules, waarbij de richels netjes over elkaar heen vallen.

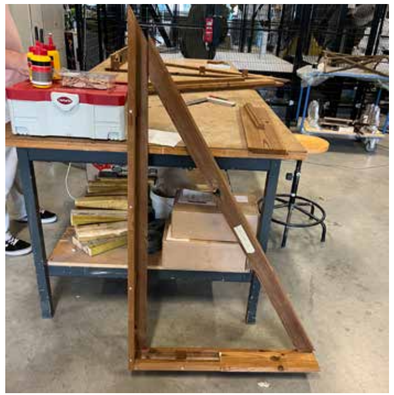
Verbeterpunten:
De lamellen in deze module zijn gelasercut. Echter, de koolresten van het hout zijn nadelig voor vleermuizen. Dit probleem kan worden opgelost door de lamellen te frezen in plaats van te laseren.

Door tandjes aan de lamellen te maken en inkepingen in de platen aan te brengen, kunnen de lamellen eenvoudig worden ingeklikt. Dit zorgt voor snelle assemblage.

















8.3 Voorzetgevel

Materieel inventarisatie en kosten overzicht variant 1

Kijkend naar de constructie van de voorzetgevel, twee opties zijn mogelijk. Allereerst zou er gekeken kunnen worden naar een voorzetgevel geheel zelf te maken. Dit is echter moeilijker en kost veel geld. Daarvoor kan er gekeken worden naar de tweede optie, een prefab element.

Het prefab paneel zal bestaan uit een opbouw van een isolatieplaat tegen de muur, een achterpaneel, houten constructie balken, lamellen ertussen en een voorpaneel. Verder zal er een betimmering over het paneel gemaakt worden d.m.v. houten balken. Hierover komen de houten planken met een speling voor de ventilatie en ademing.

Om een extra verbinding en verblijf te maken, kan er gekeken worden naar een openstootvoeg die naar de spouw gaat. Hierdoor ontstaat er een groter bereik voor de vleermuizen.

Dit scenario is gebaseerd op een kostenbasis van een enkele productie. Wanneer dit eventueel prefab gemaakt kan worden kan de productie geoptimaliseerd worden. Hierdoor zullen de kosten daarvan zakken.



fig. 27



fig. 28



fig. 29



fig. 30



fig. 31

Soort	Houten plank	MDF plaat	Houten balk	Houtvezel	Schroeven
Lengte	300,00 cm	244,00 cm	30,00 cm	140,00 cm	/
Breedte	9,00 cm	122,00 cm	2,00 cm	25,00 cm	/
Hoogte	2,00 cm	0,60 cm	8,00 cm	4,00 cm	/
Prijs	€ 0,02/cm	€ 3,60 /stuk	€ 0,40 /stuk	€ 0,0018 /cm2	€ 0,05 /stuk
Hoeveelheid	2 stuks	3 stuks	1 stuks	1 stuks	28 stuks
Totaal	€ 12,00	€ 10,80	€ 0,40	€ 6,30	€ 1,40

Specificatie	Geacetyleerd	Lasercut	/	Isolatie	/

Totale bouwkosten € 30,90

8.3 Voorzetgevel

Midterm feedback

Het eerste prototype is gepresenteerd op de midterm event van natuur-inbouw. Hier is het prototype ook gepresenteerd in een sessie die was gericht op inspirerende bouwdetails. Daarnaast stond het prototype in het foyer, waar men feedback achter kon laten.

De volgende feedback was gegeven:

- Tegellijm op het hout voor extra grip voor de dieren
- Ook moet het bestand zijn tegen andere klimaten, zoals aan de kust.
- De lamellen mogen tussen de 15 en 30 mm varieren
- De isolatie kan gemaakt zijn van houtvezelplaten
- Onhandige afmetingen



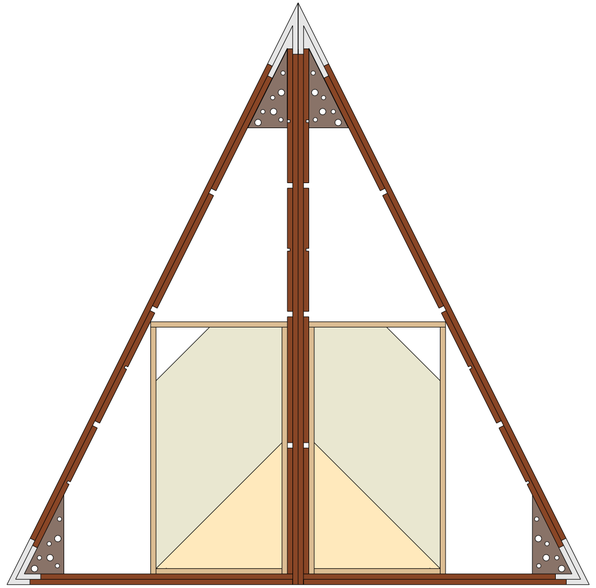
8.3 Voorzetgevel

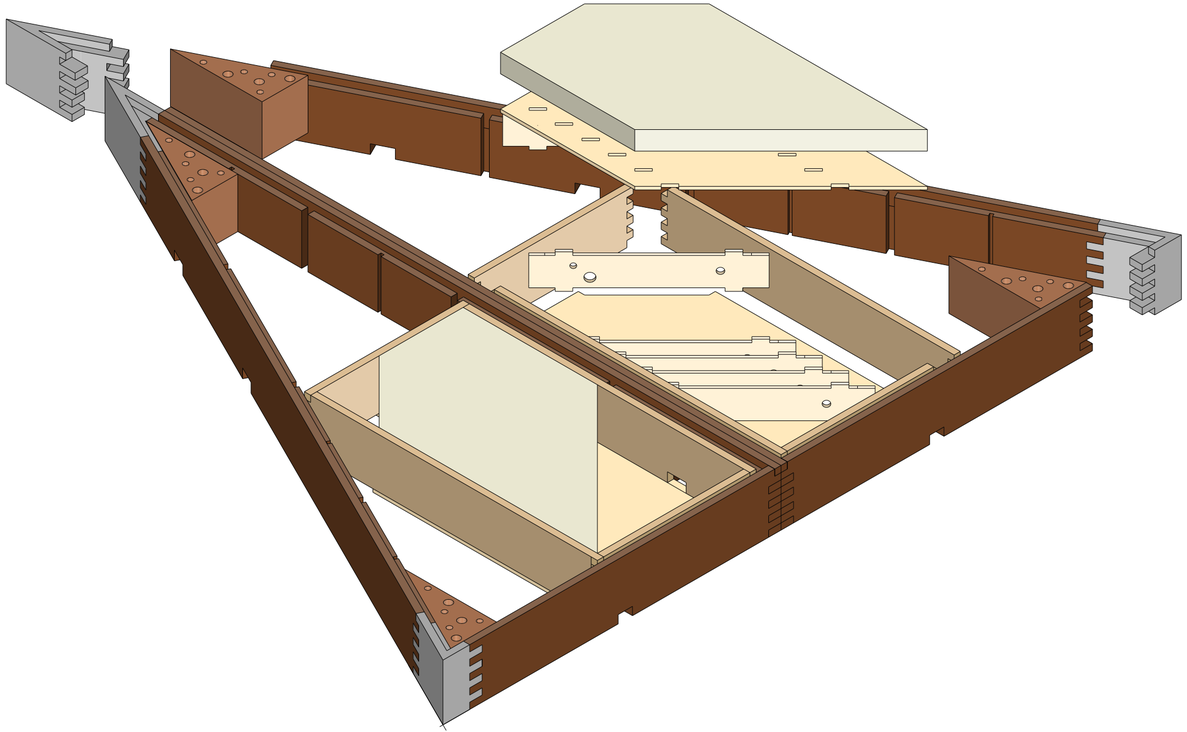
Herziend na midterm event

Omdat de kasten zo snel mogelijk geproduceerd moeten worden, is gekeken naar standaardisatie van de gebruikte elementen in de verschillende kasttypes. De korte zijde is vastgesteld op 50 cm en de lange zijde op 100 cm.

Voor het verbinden van de schuine zijde met de lange en korte zijde zijn twee speciale elementen ontwikkeld. Deze maken gebruik van een vingerverbinding, waardoor de planken en verbindingsstukken stevig aan elkaar kunnen worden bevestigd. Dankzij deze oplossing kunnen de planken zowel in scherpe en stompe driehoeken als in rechthoekige driehoeken worden toegepast.

Daarnaast wordt in elke kast een apart doosje geplaatst waarin de lamellen voor de vleermuizen zitten. Dit interne kastje draagt bij aan een modulair ontwerp, waardoor de montage eenvoudiger en flexibeler is.





8.3.11. voorzetgevel met aanpassingen

8.3 Voorzetgevel

Bouw proces variant 2

Na het maken van het eerste prototype kwamen er verschillende aandachtspunten naar voren. Zo waren er te veel onnodige stappen bij het bevestigen, onhandige hoeken en verbindingen die niet goed waren doordacht.

Om deze problemen op te lossen, is de kast allereerst kleiner gemaakt. Dit vergemakkelijkt de installatie en maakt de kast aanzienlijk lichter, waardoor één persoon deze eenvoudig kan plaatsen. Daarnaast is de bevestiging van de lamellen verbeterd: door gebruik te maken van lasercutting schuiven de lamellen nu met kleine inkepingen in elkaar, wat zorgt voor een stevigere en eenvoudigere montage.

Ook zijn de verbindingen van de planken vereenvoudigd. Ze hoeven niet langer onder een hoek te worden afgezaagd, wat eerder veel problemen veroorzaakte bij het samenstellen en het verkrijgen van de juiste hoek. De 3D geprinte elementen waren minder handig dan verwacht, maar zijn nog niet van de baan.

Bovendien is het materiaal gebruik geoptimaliseerd, waardoor er minder verspilling optreedt en het product efficiënter geproduceerd kan worden.





8.3 Voorzetgevel

Ecologische opmerkingen en aanpassingen

Na een gesprek te hebben gehad met de ecoloog van natuurpunt, zijn er aantal aanpassen gemaakt waardoor het voorzet beter zal werken. Hiervoor is het tweede prototype als een goed schetsmodel gebruikt om het te kunnen bespreken.

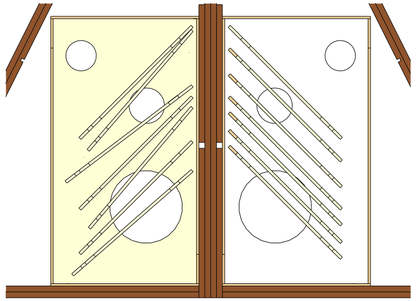
Een aantal aanpassingen zullen gedaan moeten worden om het behaaglijker te maken voor de vleermuizen. Deze zijn als volgt:

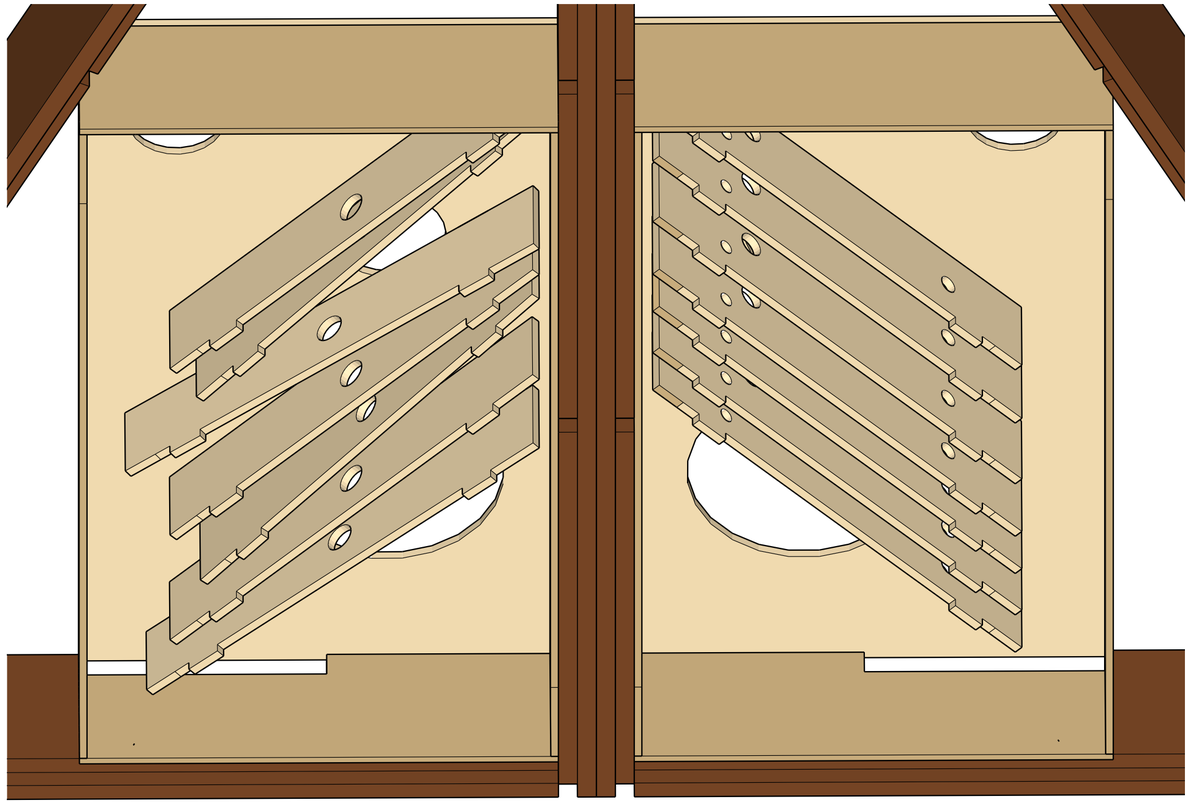
Bijen voorzieningen in de driehoek weghalen.
Reden hiervoor is dat de bijenvoorzieningen na een paar jaa weer moeten schoongemaakt worden. Dit zorgt voor onhandigheid, voornamelijk omdat het functioneert als verbindingselement. Echter was er wel een kanttekening dat het gelaten kan worden, maar dit zal dan maar enkel voor een paar jaar gebruikt kunnen worden. Of het element moet vervangbaar zijn, maar aangezien het de hoekpunten zijn, is dit niet handig.

Variatie van lamellen
De lamellen ansich waren goed, enkel kunnen ze wel meer gevarieërd worden om er voor te zorgen dat er meerdere klimaten ontstaan voor de vleermuizen. Zo kunnen de lamellen in een irregulaire hoeken komen te staan. Ook mogen de ruimtes tussen de lamellen variëren tussen de 15 en 30 mm. De ronde openingen in de lamellen, hoeven er maar eentje te zijn, die in het midden geplaatst wordt. Hierdoor is er voldoende ruimte om te verplaatsen, maar is het niet té veel warmte verliezen.

Dikte van isolatie
Bij het eerste prototype was er geberuikt gemaakt van verschillende diktes van isolatie materiaal. Door de aanpassingen en vermakkelijken van het tweede prototype, is dit concept verloren geraakt. Door deze weer terug te gebruiken, ontstaat er de variatie tussen verschillende warmteplekken in het geheel.

De verschillende aanpassingen zijn hiernaast afgebeeld om te verduidelijken hoe het is geworden.





8.3 Voorzetgevel

Materieel inventarisatie en kosten overzicht variant 2

Doordat het paneel is verkleind, wordt er minder materiaal gebruikt. Daarnaast is gekeken naar het vereenvoudigen van de verbindingen door lasergesneden sleuven te creëren waarin de lamellen eenvoudig kunnen worden geplaatst.

Het aantal verbindingen is bovendien verminderd, waardoor het productieproces eenvoudiger en sneller kan worden uitgevoerd.

Soort	Houten plank	MDF plaat	Houten balk	Houtvezel	Schroeven
Lengte	300,00 cm	244,00 cm	30,00 cm	50,00 cm	/
Breedte	9,00 cm	122,00 cm	2,00 cm	25,00 cm	/
Hoogte	2,00 cm	0,40 cm	8,00 cm	4,00 cm	/
Prijs	€ 0,02/cm	€ 3,60 /stuk	€ 0,40 /stuk	€ 0,0018 /cm2	€ 0,05 /stuk
Hoeveelheid	1 stuks	2 stuks	1 stuks	1 stuks	10 stuks
Totaal	€ 6,00	€ 7,20	€ 0,40	€ 2,25	€ 0,50

Specificatie	Geacetyleerd	Lasercut	/	Isolatie	/

Totale bouwkosten **€ 16,35**



fig. 32



fig. 33



fig. 34

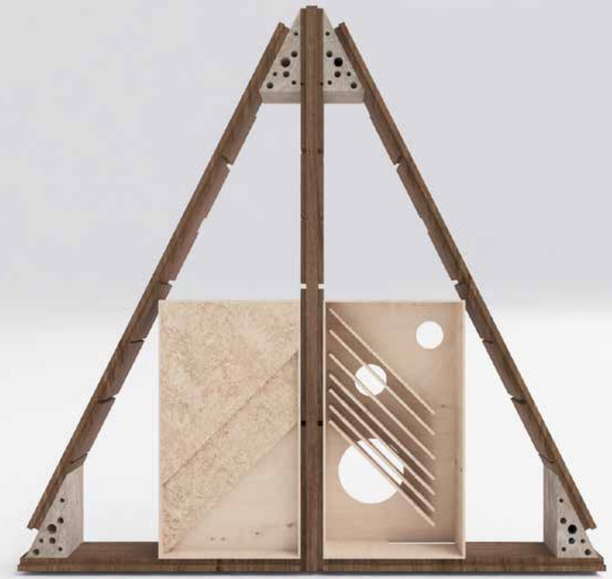


fig. 35



fig. 36





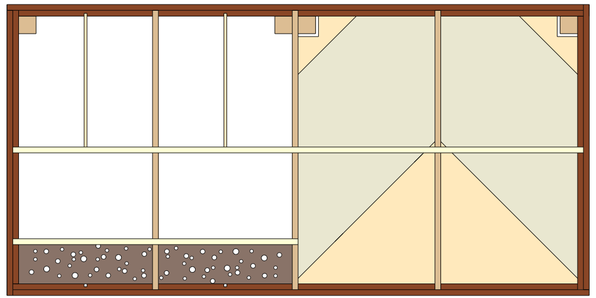
8.3 Voorzetgevel

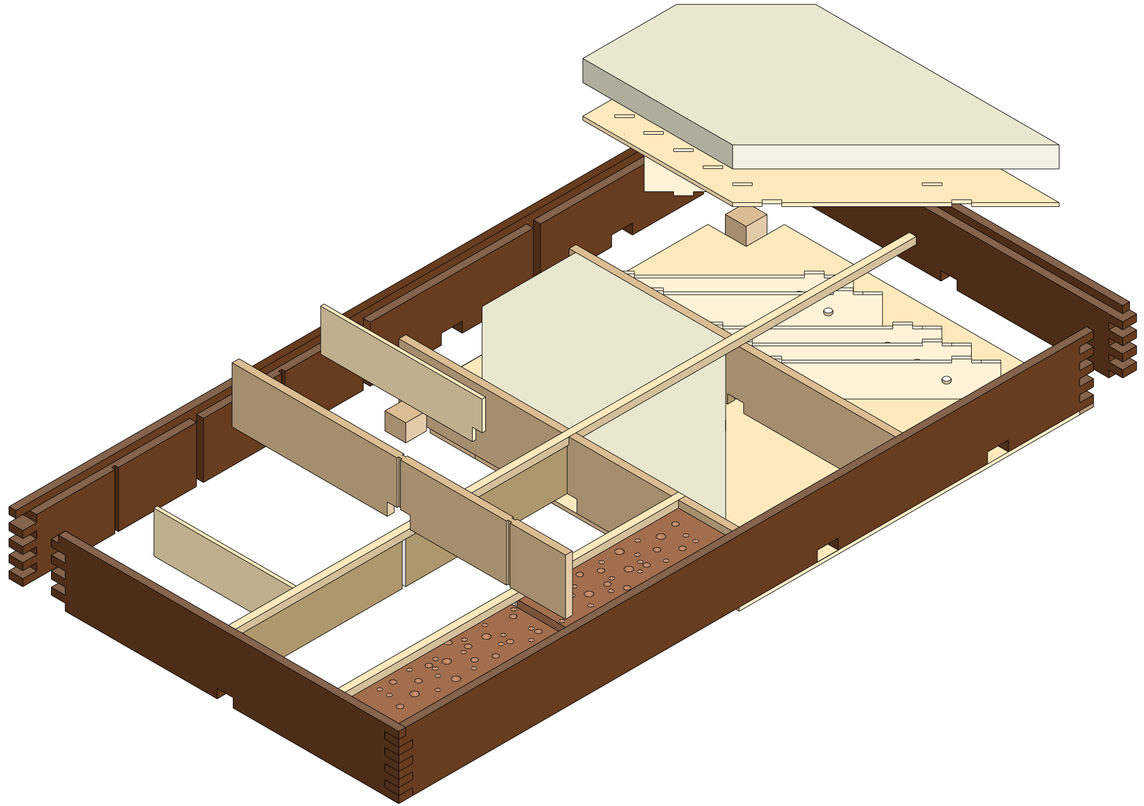
Herziend na midterm event

Tijdens het midterm-event en een overleg met Kamp C kwam naar voren dat er ook behoefte is aan een rechthoekige kast die tegen een gevel geplaatst kan worden.

Daarom is een nieuwe variant ontwikkeld die met minimale aanpassingen geproduceerd kan worden. Deze rechthoekige kast kan bovendien gecombineerd worden met de bestaande driehoekige kasten, waardoor het systeem modulair blijft.

De kast is opgedeeld in twee compartimenten: Aan de ene kant bevindt zich de vleermuiskast, die net als de andere modellen is voorzien van lamellen. Aan de andere kant is ruimte gecreëerd voor vogels en insecten om te nestelen, waardoor de kast multifunctioneel inzetbaar is.





8.3.10. voorzetgevel met aanpassingen

8.3 Voorzetgevel

Bouw proces variant 2

De elementen van de rechthoekige kast zijn identiek aan die van de driehoekige kast. Door deze uniformiteit toe te passen, kan het bouwproces aanzienlijk worden vereenvoudigd.

Alle lamellen in de rechthoekige kast zijn hetzelfde als die in de driehoekige kast en in de schoorsteen. Ook de bevestigingsmethode aan de muur blijft gelijk, wat zorgt voor consistentie en efficiëntie.

Door het aantal verbindingen tot een minimum te beperken, wordt het productieproces eenvoudiger en sneller, wat gunstig is voor zowel montage als kostenbesparing.





8.3 Voorzetgevel

Materieel inventarisatie en kosten overzicht variant 2

Hetzelfde geldt bij de rechthoek kast als bij de vernieuwde driehoek kast:

Doordat het paneel is verkleind, wordt er minder materiaal gebruikt. Daarnaast is gekeken naar het vereenvoudigen van de verbindingen door lasergesneden sleuven te creëren waarin de lamellen eenvoudig kunnen worden geplaatst.

Het aantal verbindingen is bovendien verminderd, waardoor het productieproces eenvoudiger en sneller kan worden uitgevoerd.

Soort	Houten plank	MDF plaat	Houten balk	Houtvezel	Schroeven
Lengte	300,00 cm	244,00 cm	30,00 cm	50,00 cm	/
Breedte	9,00 cm	122,00 cm	2,00 cm	25,00 cm	/
Hoogte	2,00 cm	0,40 cm	8,00 cm	4,00 cm	/
Prijs	€ 0,02/cm	€ 3,60 /stuk	€ 0,40 /stuk	€ 0,0018 /cm2	€ 0,05 /stuk
Hoeveelheid	2 stuks	3 stuks	2 stuks	1 stuks	10 stuks
Totaal	€ 12,00	€ 10,80	€ 0,80	€ 2,25	€ 0,50

Specificatie	Geacetyleerd	Lasercut	/	Isolatie	/

Totale bouwkosten **€ 26,35**



fig. 32



fig. 33



fig. 34



fig. 35



fig. 36





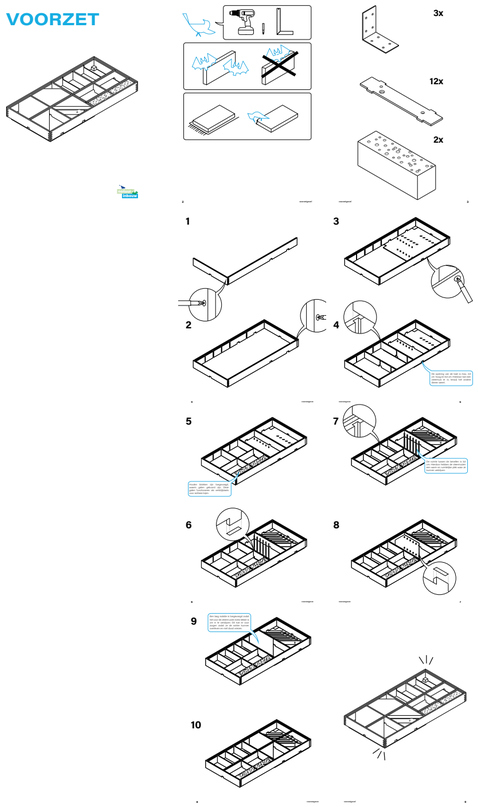
8.3 Voorzetgevel

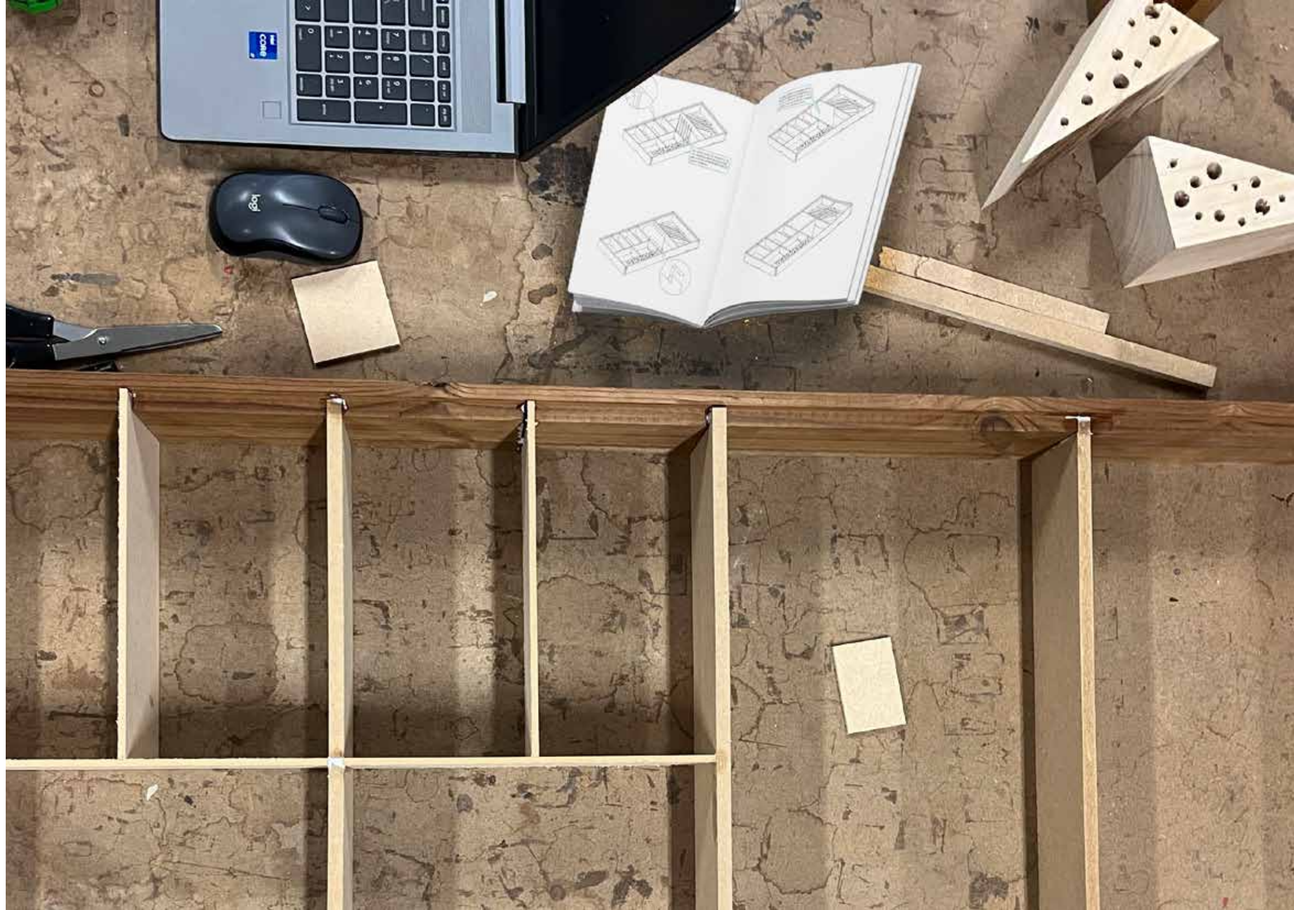
Feedback na optimalisatie

Nadat het eerste prototype aangepast was en meer geoptimaliseerd gemaakt was, zijn er alsnog verbeter punten waar naar gekeken kan worden. Deze komen voornamelijk af van zelf reflectie.

De volgende veranderingen zijn nodig:

- De platen waarin de lamellen moeten komen, moeten meer mogelijkheden zijn voor plaatsing, hierdoor ontstaat variatie
- De verbinding van de kast met de muur kan beter samengesteld worden.
- Tegellijm op de houten platen voor meer grip.
- Vergroten van participatie voor het maken en plaatsen van de kast. Dit is uiteindelijk ook uitgevoerd in de vorm van een IKEA-esque handleiding. Hiernaast de visualisatie van hoe het boekje uit zou zien.





8.3 Voorzetgevel

Conclusie

Kijkend naar het ontwerp proces van de voorzet, verschillende maatregelen hebben er voor gezorgd om deze opties te krijgen. Door een grondige analyse van de Vlaamse en Nederlandse dakhellingen, werd duidelijk dat één standaardmaat zou voldoen voor de meeste huizen.

Door de tweedeling van de driehoek-variant, is het hanteren en plaatsen van het module gemakkelijker te installeren aan de muren. De ruimte rondom de kast die niet gevuld is, functioneert als een bufferzone voor vleermuizen.

In het ontwerpproces zijn niet alleen vleermuizen meegenomen, maar ook vogels en insecten. Deze zijn rondom de ruimtes voor de vleermuizen geplaatst. De voornaamste rede is dat hun preferenties zeer bekend zijn.

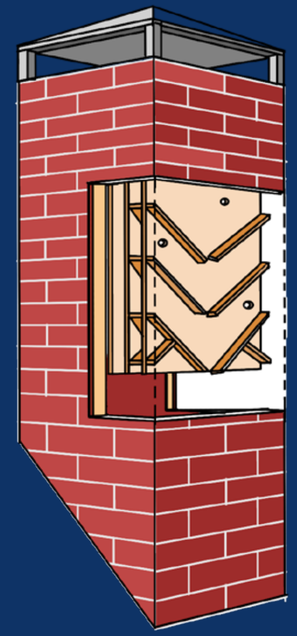
Doormiddel van het detail 1 op 1 te maken, zijn er allerlei inzichten vervaardigd die digitaal niet gezien konden worden. Zo is de kast in formaat verkleind, voor de plaatsing en ook het onnodige materialen gebruikt. Ook is de standardisering toegepast op de lamellen binnenin de kast. Dit zorgt voor een goede opschaling van de kasten, en ook kosten en materiaal efficiënt.

Doordat de elementen makkelijk te vervaardigen zijn, kunnen deze in massa productie genomen worden en uitgerold worden. Zo kunnen mensen hun pakketje bestellen waarbij er een IKEA-achtig bouwboekje zit. Gelieve de kast plaatsen voor een open stootvoeg, zodat er een verbinding gemaakt kan worden met de spouw van de bestaande muur.

Samenvattend heeft zowel de feedback van de ecologen, als het ontwerp-, test-, en optimalisatieproces voor de kast, geleid voor een robuuste maar lichte implementatie. Doordat het modulair is kan het aangepast worden voor de gewenste omgeving, dak, en vooral dieren. Ook zorgt de standardisering voor een makkelijk produceerbaar product wat gemakkelijk de markt op kan rollen. Dit is misschien een wat aparte bouwdetail, maar een zeer belangrijke en ook architectonisch verantwoorde.



8.4 Schoorsteen
schets tot realisatie



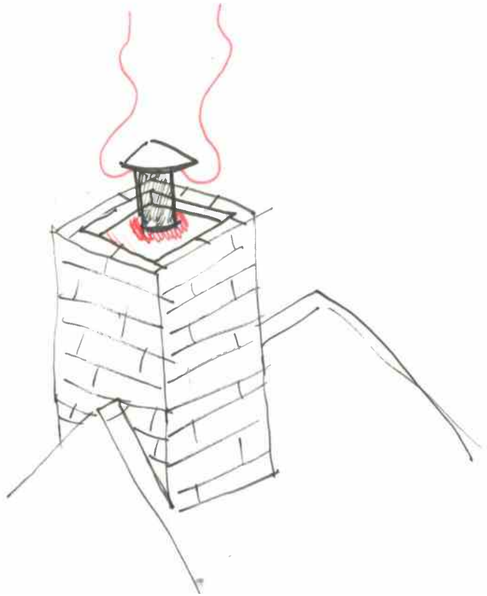
8.4 Schoorsteen

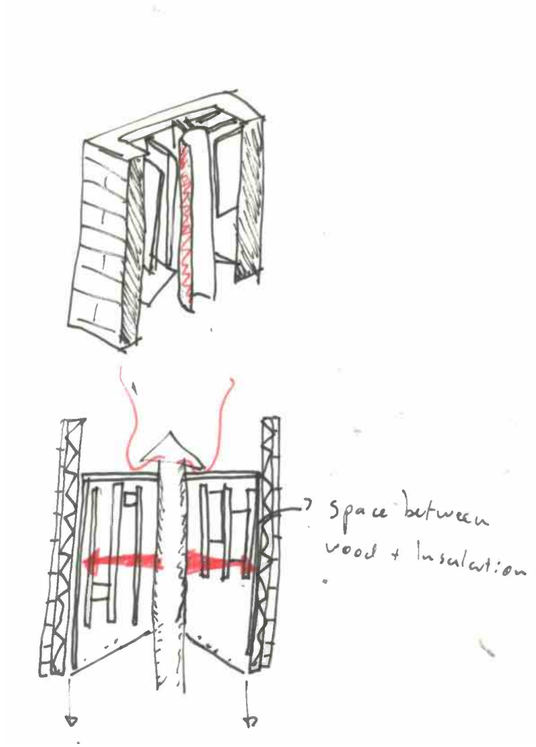
Schoorsteen analyse

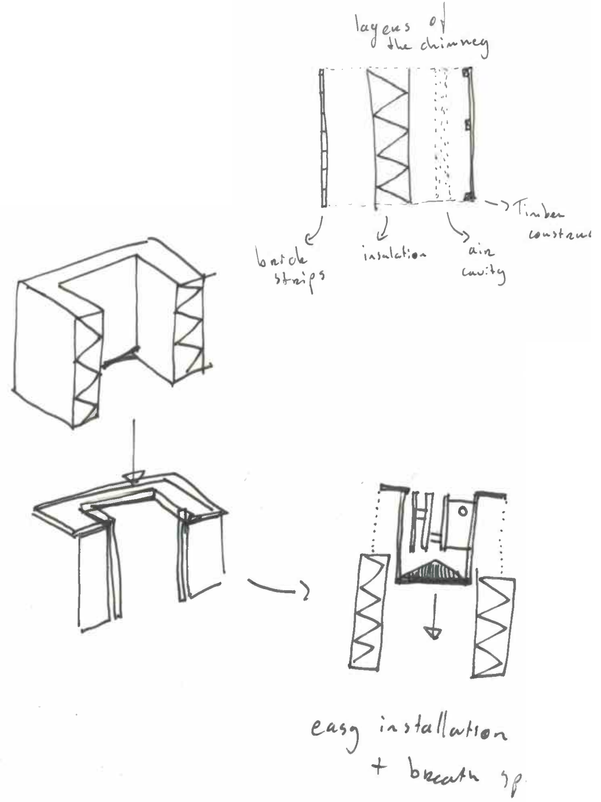
Momenteel is het steeds minder gebruikelijk om een schoorsteen toe te passen in nieuwbouw. De reden hiervoor is voornamelijk dat ze niet meer nodig zijn, doordat de technologie zich heeft aangepast.

Tegenwoordig wordt de traditionele schoorsteen steeds minder prominent in het straatbeeld. Om toch een authentiek straatbeeld te behouden, kan er gebruik worden gemaakt van een schijnschoorsteen. Dit biedt bovendien veel mogelijkheden om vleermuizen en vogels hierin te huisvesten.

Na het schetsen rondom het dak kwamen er weinig verschillende opties naar voren, vanwege de rechtlijnige benadering van een schoorsteen.







8.4.1. schetsen van analyse

8.4 Schoorsteen

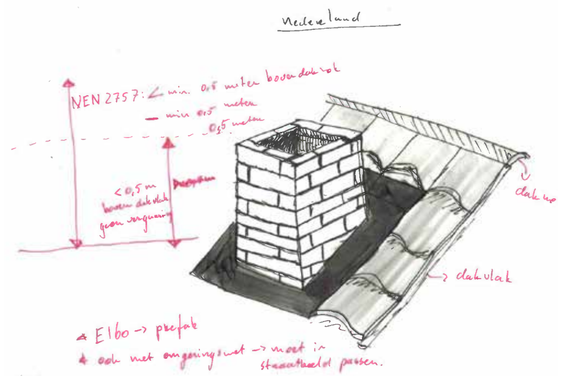
Schoorsteen analyse

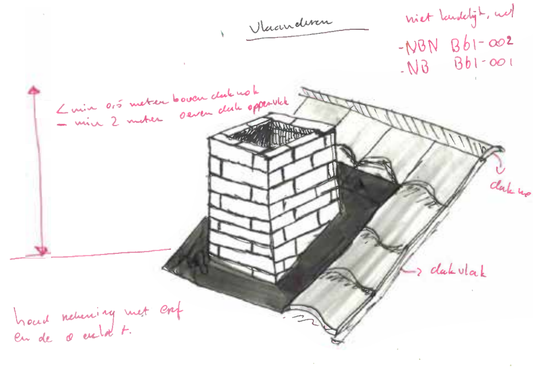
Nederland en Vlaanderen verschillen niet alleen in hun algemene bouwprocessen en regelgeving, maar ook specifiek in de eisen voor schoorstenen. Deze verschillen hebben betrekking op wetgeving, plaatsing en constructie. Het meest opvallende verschil betreft de hoogte van schoorstenen op platte daken. In Nederland schrijft de norm voor dat een schoorsteen minimaal 0,5 meter boven het dakvlak moet uitsteken, terwijl in Vlaanderen een hoogte van 2,0 meter boven het dakoppervlak vereist is (NEN 2757; NBN B61-002). *(Leenders Haardkachels, 2025)*

Daarnaast is er een verschil in de juridische structuur. Nederland hanteert nationale regelgeving, vastgelegd in het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl) en aangevuld met NEN-normen. Voor veel schoorsteeninstallaties geldt dat deze technisch vergunningvrij zijn, mits er geen constructieve wijzigingen plaatsvinden en de schoorsteen niet meer dan 0,5 meter uitsteekt boven het dak. Vlaanderen daarentegen werkt met regionale en technische normen, zoals NBN B61-001/002 en Europese normen (EN 1443, EN 13384), die vooral gericht zijn op veiligheid, emissiebeperkingen en correcte berekeningen van trek en diameter. *(Rookkanalen En Wetgeving, n.d.) (Vergunningvrije Rookgasafvoeren, n.d.) (Ducheyne, 2024) (Ministerie van Algemene Zaken, 2025)*

Ook op het gebied van constructie zijn er verschillen. In Nederland ligt de nadruk op brandveiligheid en luchtdichtheid conform Bbl, terwijl Vlaanderen strengere eisen stelt aan CE-certificering, dubbele isolatie en computermodelberekeningen voor rookgasafvoer. *(Nuij, 2025)* *(Rookkanalen En Wetgeving, n.d.)*

Kortom, Nederland reguleert schoorstenen via uniforme nationale wetgeving en normen, terwijl Vlaanderen een meer gedetailleerde, technisch georiënteerde aanpak hanteert met regionale regels en Europese normering.





8.4.2. wetgeving nederland/vlaanderen

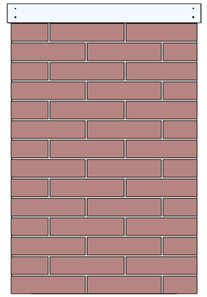
8.4 Schoorsteen

Varianten

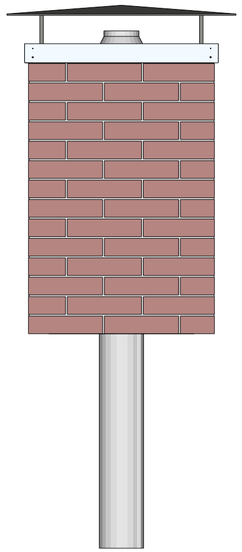
Binnenin de schoorstenen is er niet veel variatie mogelijk, behalve in de afmetingen, die vaak gefixeerd zijn, en het type dak waarop de schoorsteen geplaatst wordt.

Wel kan de schoorsteen variëren in de aanwezigheid van een dakje bovenop. Dit is voornamelijk afhankelijk van de noodzaak voor een uitgang voor een pijp ten behoeve van balansventilatie.

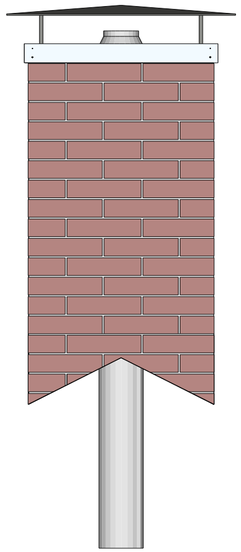
Verder kan de schoorsteen geplaatst worden op een plat dak, aan de zijkant van een schuin dak, of op de kopse kant van een schuin dak.



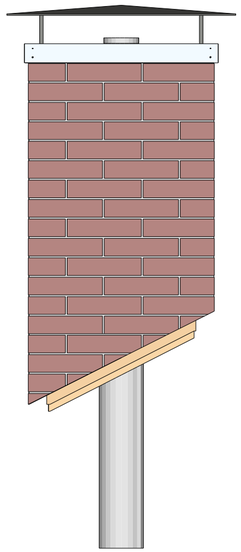
8.4.3. variant schijn schoorsteen



8.4.4. schijn schoorsteen met balansventilatie - vlak dak



8.4.5. schijn schoorsteen met balansventilatie - dak nok



8.4.6. schijn schoorsteen met balansventilatie - schuin dak

8.4 Schoorsteen

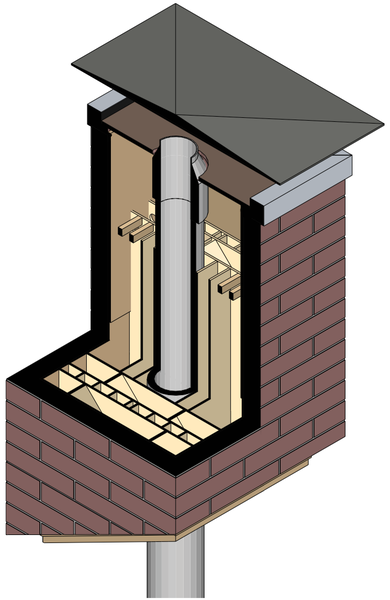
Constructie concept

Rondom de afvoerbuis van een balansventilatie is er veel potentie om een warme verblijfplaats voor vleermuizen te creëren in de winter. Ook in de zomer zorgt de balansventilatie voor een aangename temperatuur, waardoor het verblijf het hele jaar door comfortabel is voor vleermuizen.

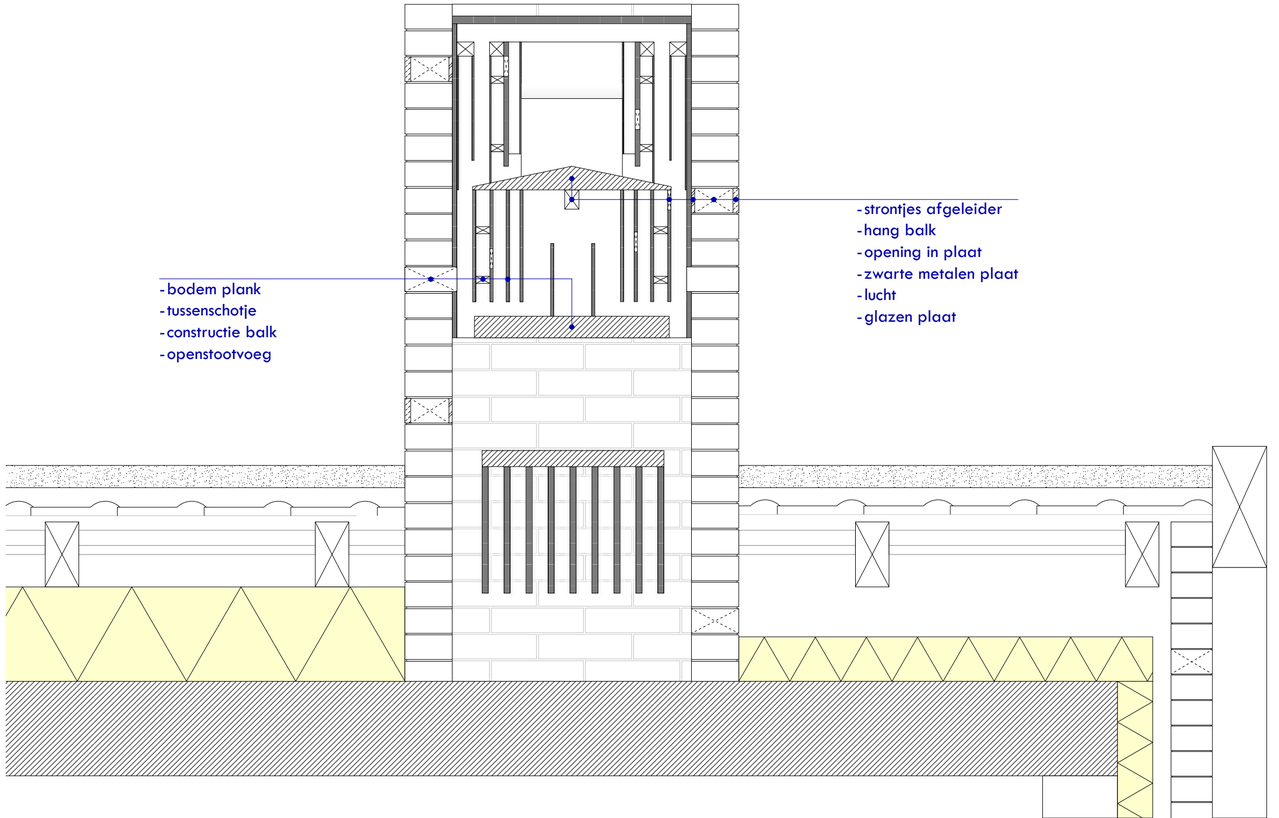
Dit biedt veel mogelijkheden, waarbij de warmte die via de schoorsteen wordt afgegeven zorgt voor een temperatuurgradiënt tussen 1 en 15 graden Celsius, ideaal voor een winterverblijf. Binnenin de schoorsteen worden verschillende ruimtes gecreëerd door middel van houten planken, die niet in direct contact staan met de warmtebron.

Door te variëren in hoogte en temperatuurgradiënten binnen de schoorsteen ontstaat er altijd wel een ruimte met geschikte omstandigheden voor vleermuizen.

Daarnaast zijn er twee schuine onderplaten van 10 graden aangebracht, die de uitwerpselen van de vleermuizen naar beneden geleiden. Deze vallen vervolgens onder de dakpannen door in de regengoot.



8.4.7. opbouw van de schoorsteen en de ruimtes



8.4 Schoorsteen

Variant met isolatie in de bouwschil

Er worden steeds minder cv-ketels geïnstalleerd in nieuwbouwwoningen. In plaats daarvan kiest men vaker voor duurzame en slimme oplossingen, zoals balansventilatie.

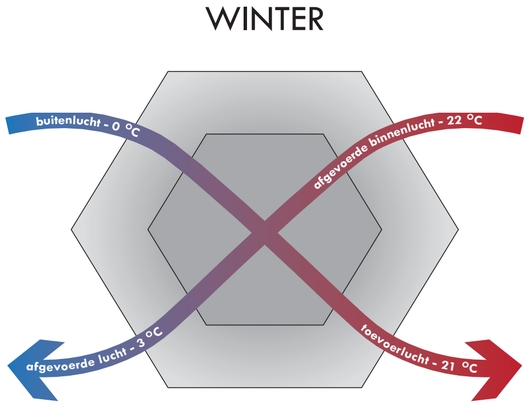
Deze installatie blaast in de winter verse, koude lucht naar binnen en voert tegelijkertijd gebruikte, verwarmde lucht af. Zoals te zien is in de afbeelding, kruisen deze twee luchtstromen elkaar in een warmtewisselaar. Hierdoor wordt de koude buitenlucht voorverwarmd door de warme afgevoerde lucht.

De uitblaastemperatuur bedraagt in de winter gemiddeld zo'n 3 graden Celsius. Deze warmtebron kan een groot verschil maken voor vleermuizen die in de winter beschutting zoeken.

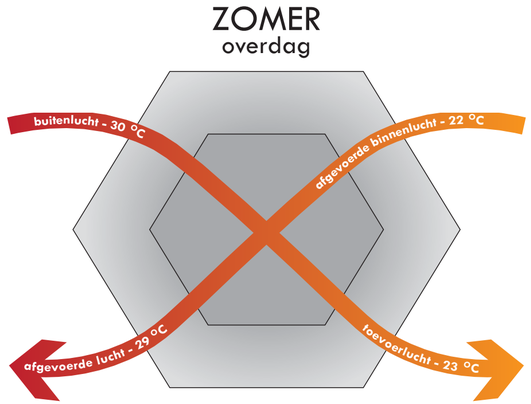
Ook in de zomer zorgt de balansventilatie voor een stabiel binnenklimaat. Warme buitenlucht wordt eerst langs de koelere afgevoerde binnenlucht geleid, waardoor de binnenkomende lucht wordt afgekoeld zonder dat het binnen te warm wordt.

's Nachts wordt koelere buitenlucht naar binnen gebracht, die eveneens via de warmtewisselaar op een aangename temperatuur wordt gebracht.

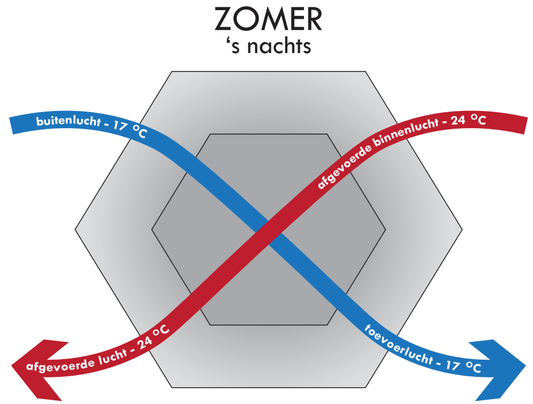
Een bijkomend voordeel in de zomer is dat de uitblaastemperatuur 's nachts vaak hoger is dan de buitentemperatuur. Dit biedt kansen voor vleermuizen, met name voor kraamkolonies die in deze periode behoefte hebben aan een warme en stabiele omgeving.



8.4.8. balansventilatie in de winter



8.4.9. balansventilatie in de zomer overdag



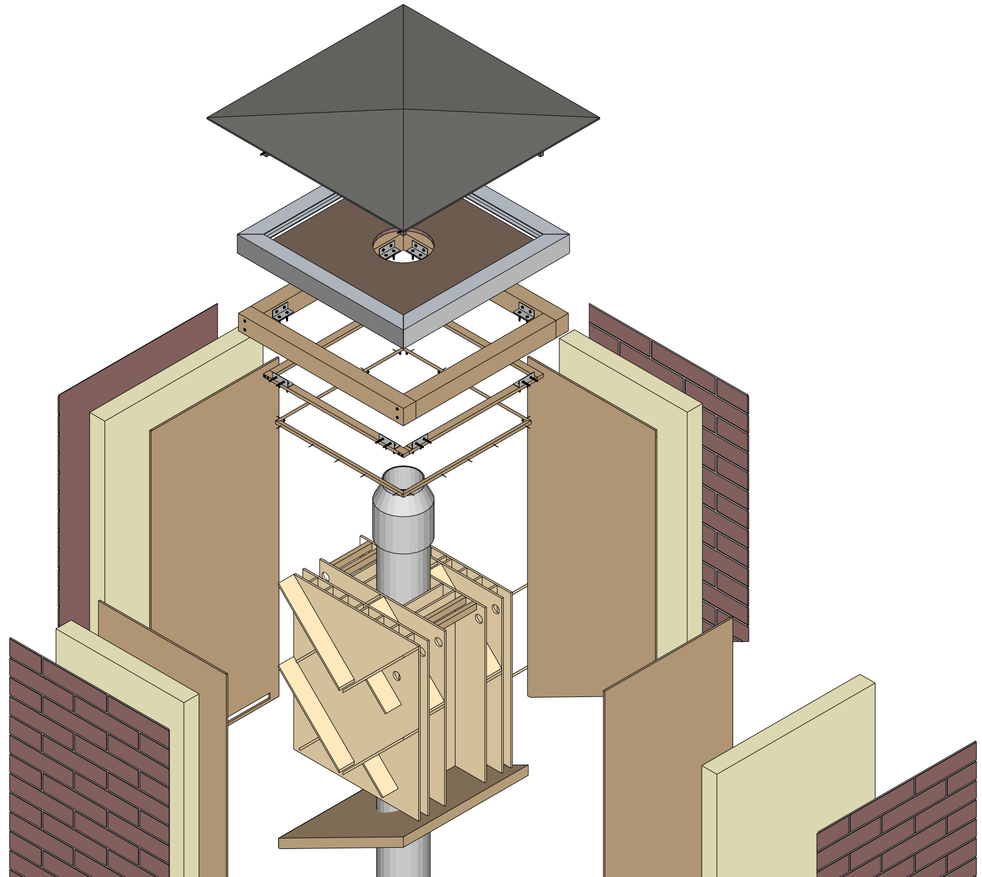
8.4.10. balansventilatie in de zomer 's nachts

8.4 Schoorsteen

Constructie concept

De schoorsteen is opgebouwd uit verschillende lagen. Van buiten naar binnen: eerst een laag bakstenenstrips, waardoor het totale gewicht laag blijft. Vervolgens een isolatielaag, die tevens fungeert als bufferzone om het binnenin behaaglijk te maken. Daarna volgt een houten constructieplaat die de vleermuizen beschermt tegen direct contact met de isolatiematerialen.

Binnenin worden verschillende ruimtes gecreëerd waarin vleermuizen zich kunnen verplaatsen. Dit is gerealiseerd door schuine of verticale planken te integreren in de behuizing.



8.4.11. exploded view van de schoorsteen

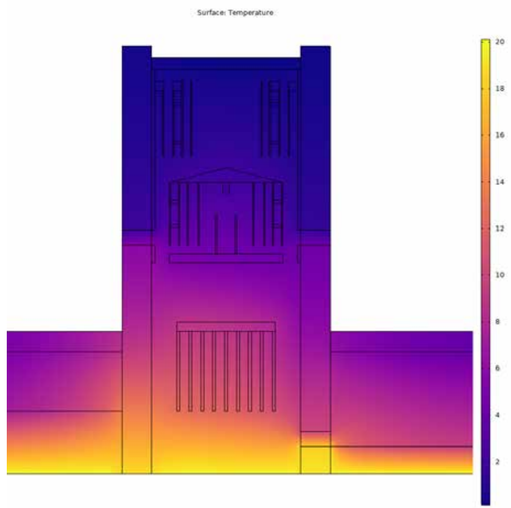
8.4 Schoorsteen

Warmte simulatie

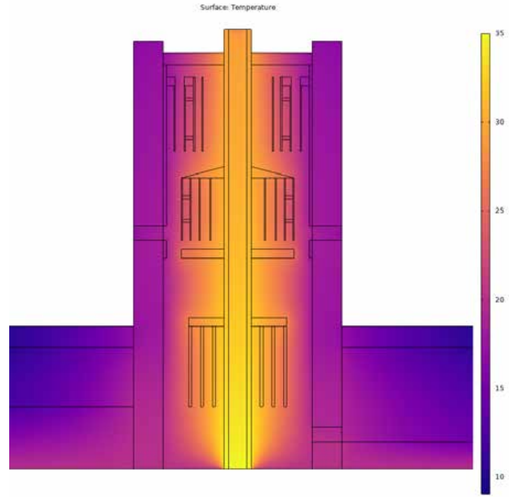
Voor deze optie is er ook een simulatie gemaakt in COMSOL om een idee te kunne krijgen van de haalbaarheid voor warmte. In de eerste afbeelding kan er de schijn schoorsteen gezien worden. Zo komt er veel warmte via het dak naar boven, sinds warmte opstijgt. Ook houden de schotten en lamellen de warmte beter vast.

Naar mate er meer omhoog gegaan wordt in de schoorsteen, de kouder het wordt. Maar dit biedt goede kansen voor de vleermuizen om hun ideaalste plekje op te zoeken.

De tweede simulatie laat een van de varianten zien. Deze variant heeft de uitlaatpijp van de CV-ketel door de schoorsteen heen lopen. Let op, de kleuren zijn verandert nu er een hogere temperatuur gemeten is dan 20 graden. Deze variant biedt veel potentie voor verschillende plekjes die voldoen aan de wensen van de dieren.



8.4.12. COMSOL simulatie - vleermuizen in schijnschoorsteen



8.4.13. COMSOL simulatie - schoorsteen met balansventilatie

8.4 Schoorsteen

Bouw proces variant 1

Het maken en samenvoegen van het schoorsteen was vrij makkelijk gedaan. Allereerst zijn alle diagonalen op de plaats geplakt. Daarna worden alle platen op elkaar bevestigd om zo de stabiliteit te maken.

Daarna is de behuizing eromheen bevestigd doormiddel van de houten platen er aan vast te maken. Deze is dan afgewerkt met isolatie materiaal en nep bakstenen.







8.4 Schoorsteen

Materieel inventarisatie en kosten overzicht

De opzet van de modificatie voor een schoorsteen kan zowel op een prefab manier als via renovatie gedaan worden. Voor de laatste optie zou er een prefab module gemaakt worden, die in de leegte van de schoorsteen gehangen kan worden. Dit is geheel wanneer de schoorsteen niet meer gebruikt wordt.

Het vorige hoofdstuk liet ook een optie zien die gebruik maakt van het warmteverlies van het afleiden van de CV-ketel. Dit type schoorsteen zal prefab gemaakt worden om ervoor te zorgen dat alles goed afgesloten is en om te voorkomen dat beesten in contact komen met de uitlaatpijp.

Verschillende afmetingen van balken en planken worden gebruikt om ruimtes te maken voor de beesten om hier tussen te gaan of te hangen. Verder worden er op verschillende plekken lamellen gehangen waartussen de beestjes zich kunnen plaatsen.

Als variatie kan er ook gebouwd worden met prefab vogelhuisjes in de behuizing van de opvulling van de schoorsteen. Dit zorgt ervoor dat ook vogels kunnen profiteren van dit stukje huis.



fig.37



fig. 38



fig. 39



fig. 40

Soort	Houten plaat	Lasercutter	Houtvezel
Lengte	400,00 cm	/	50,00 cm
Breedte	700,00 cm	/	29,00 cm
Hoogte	0,40 cm	/	2,00 cm
Prijs	€ 0,06/cm	/	€ 0,0018 /cm2
Hoeveelheid	1 stuks	/	1 stuks
Totaal	€ 1,35	€ 0,00	€ 2,61
Specificatie	Douglas	/	/

8.4 Schoorsteen

Midterm feedback

Tijdens het Midterm-event is ook de schijnschoorsteen gepresenteerd. Tijdens deze presentatie zijn diverse opmerkingen en suggesties gegeven om het prototype verder te verbeteren.

Over de binnenkant en de interne opstelling viel weinig op te merken. Wel is in dit ontwerp de gestandaardiseerde lamellen constructie toegepast, wat het mogelijk maakt om het product in massa te produceren.

Daarnaast kan, doordat de dikte van de buis kan variëren, de breedte binnenin de schoorsteen worden aangepast. Hierdoor blijft er voldoende ruimte om de buis correct te positioneren.

De volgende feedback was gegeven:

- Tegellijm op het hout voor extra grip voor de dieren
- Ook moet het bestand zijn tegen andere klimaten, zoals aan de kust.
- De lamellen mogen tussen de 15 en 30 mm variëren
- De isolatie kan gemaakt zijn van houtvezelplaten
- Onhandige afmetingen



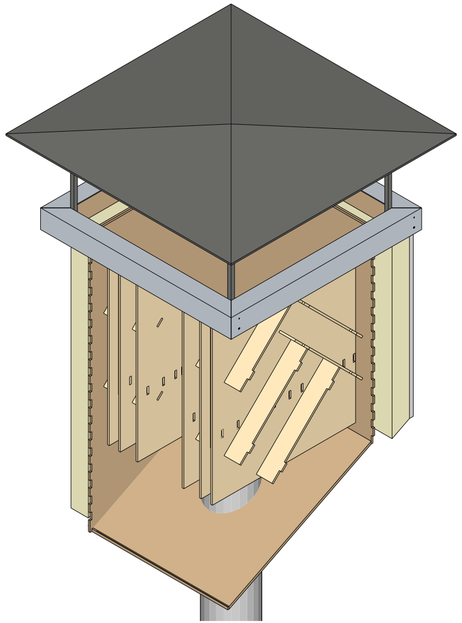
8.4 Schoorsteen

Herziend na midterm event

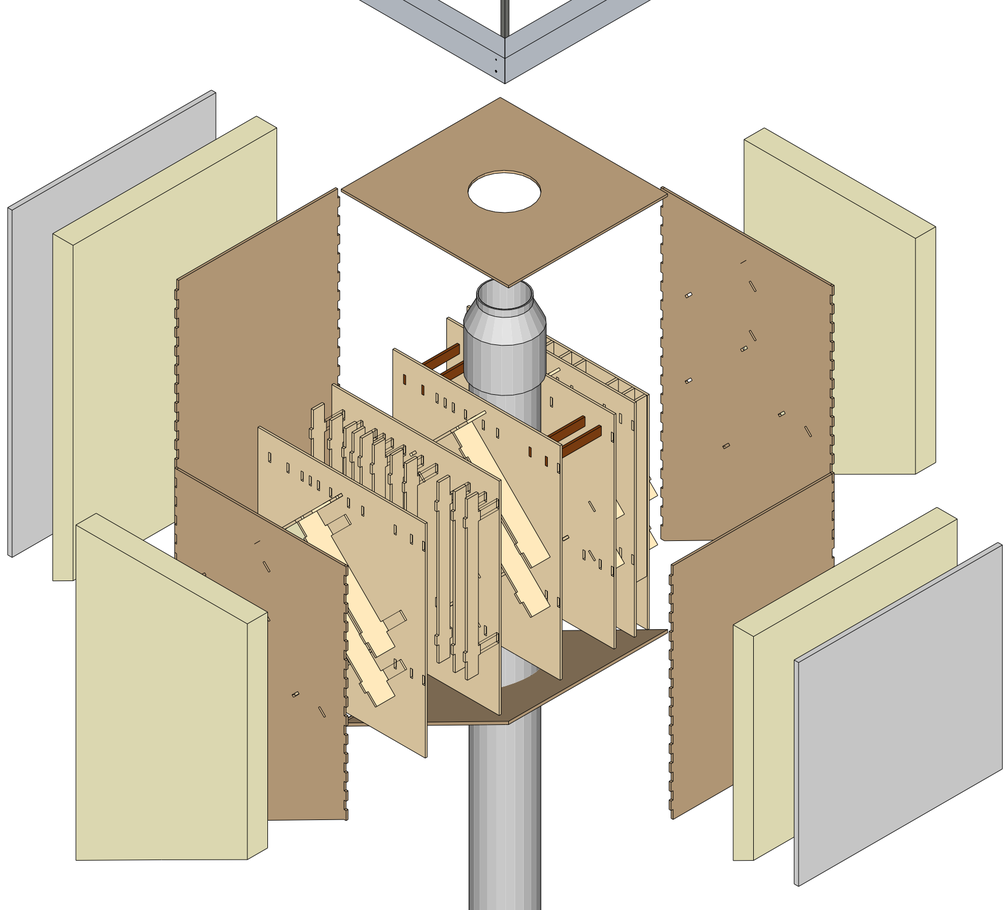
In de rechterafbeelding is een exploded view zichtbaar. De binnenkant bestaat uit twee lagen: diagonale lamellen, vergelijkbaar met die in de voorzetkast, en een tweede laag van verticale, dunnere lamellen om een nauwere ruimte te creëren.

De platen zijn bewerkt met CNC-techniek of lasergesneden. Hierdoor kunnen gestandaardiseerde schoorstenen eenvoudig en efficiënt worden geproduceerd. Dankzij het vingerverband schuift de buitenkant gemakkelijk in elkaar.

Aan de buitenzijde is isolatie materiaal aangebracht, met daarover bakstenenstrips die zorgen voor een realistische uitstraling.



8.4.14. axonometrische view van opbouw binnenin



8.4 Schoorsteen

Constructie concept

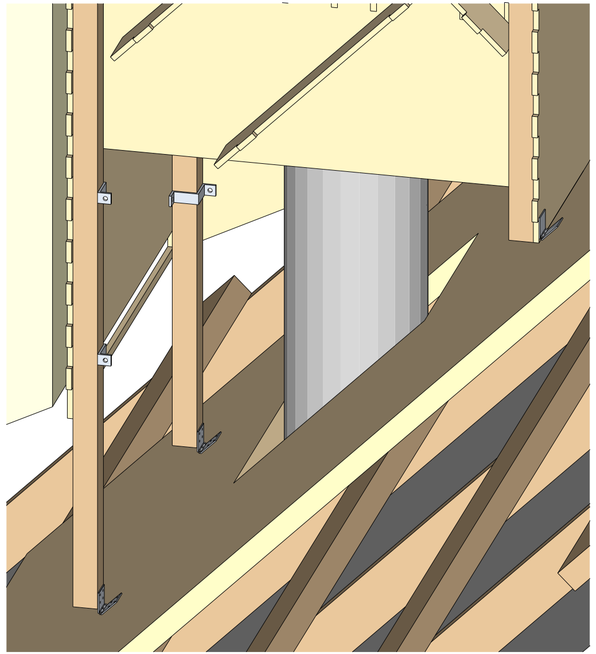
Omdat daken niet allemaal dezelfde hellingshoek hebben, moet de schoorsteen zo worden ontworpen dat deze op elk dak geplaatst kan worden.

Dit wordt gerealiseerd door eerst een plaat te bevestigen op de dakspanten. Deze plaat bevat zowel een opening voor de buis als een ijzeren L-profiel.

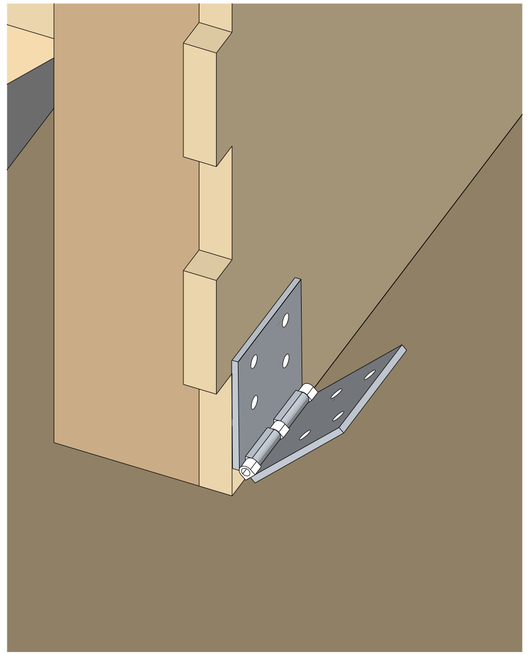
Het L-profiel wordt tijdens de installatie gebruikt om de schoorsteen tijdelijk te ondersteunen: de schoorsteen wordt op zijn kant op het dak gelegd en rust op het profiel. Vervolgens wordt de schoorsteen bevestigd aan het scharnier door twee pinnen te plaatsen.

Om de gewenste hoek van de schoorsteen te bereiken, zijn aan de achterzijde twee verstelbare poten toegevoegd. Deze poten worden per stuk door twee beugels geleid. Zodra de juiste hoogte is ingesteld, kunnen de poten eenvoudig worden vastgezet en bevestigd aan de plaat, waardoor een stabiele constructie ontstaat.

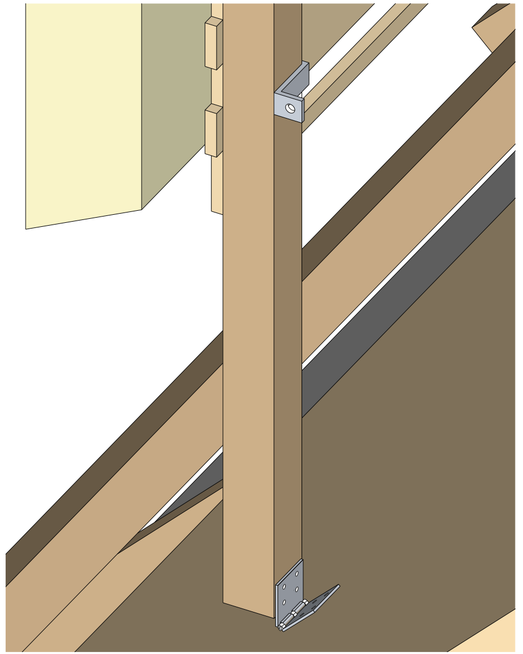
Dankzij deze oplossing kan de schoorsteen eenvoudig worden geïnstalleerd, zodat iedereen thuis een schijn schoorsteen op het dak kan plaatsen.



8.4.15. verbindignen van de schoorsteen



8.4.16. scharnier bovenaan



8.4.17. scharnier onderaan en verstelbaarheid

8.4 Schoorsteen

Lasten berekening

Omdat de schoorsteen geen eigen massa heeft en niet is bevestigd aan een grote constructie onder het dak, moet gecontroleerd worden of de bevestigingen voldoen aan de Eurocode-normen. Daarom is uitgegaan van de meest extreme omstandigheden, namelijk de hoogste windbelasting en het gebied in Nederland met de zwaarste wind.

Eerst is de windlast bepaald: de duwkracht (F_d) en trekkracht (F_t) die de wind op de schoorsteen uitoefent. Deze twee krachten samen vormen de totale windbelasting ($F_{w,tot}$). Op basis hiervan kunnen de trek- en drukkrachten in de verbindingen worden berekend.

Daarna is het moment van de schoorsteen berekend. Met dit moment kunnen de krachten in de bevestigingspunten worden vastgesteld. Ook ontstaat er een extra opwaartse trekkracht door het kapje op de schoorsteen; deze kracht wordt bij de trek opgeteld of bij de druk afgetrokken.

Vervolgens zijn de afzonderlijke trek- en duwlasten bepaald aan de hand van het moment. Deze lasten worden daarna door twee gedeeld om de kracht per bevestigingspunt (van de vier totaal) te berekenen.

Uit deze berekeningen blijkt dat de twee bevestigingspunten waar drukkracht ontstaat elk 0,445 kN verduren. De twee bevestigingspunten met trekkracht krijgen elk 0,435 kN te verduren. Op basis van de sterkte die hiervoor nodig is, volstaat een M8-bout, wat relatief klein is en dus ruim voldoende voor deze toepassing.

Windlast

$$F_{w,tot} = F_d + F_t = 0,84 + 0,25 = 1,09\ kN$$

$$F_d = c_{pe,1} \times q_{pz} \times A_2 \times \gamma_q$$
$$= 1,35 \times 0,4 \times 1,55 \times 1,0$$
$$= 0,84\ kN$$

$\gamma_q = 1,35\ G_q$
$A_2 = d \times h_1 = 0,4 \times 1 = 0,4\ m^2$
q_{pz}[1] $= 1,55\ kN/m^2$
$c_{pe,1}$[2] $= 1,0$

$$F_t = c_{pe,1} \times q_{pz} \times A_3 \times \gamma_q$$
$$= 1,35 \times 0,24 \times 1,55 \times 0,5$$
$$= 0,25\ kN$$

$\gamma_q = 1,35\ G_q$
$A_3 = d \times h_2 = 0,4 \times 0,6 = 0,24\ m^2$
q_{pz}[1] $= 1,55\ kN/m^2$
$c_{pe,1}$[2] $= 0,5$

Puntlast

$$M = F_{w,tot} \times z$$
$$= 1,09 \times 0,5$$
$$= 0,55\ kN$$

$F_{w,tot} = 1,09\ kN$
$z = 0,5\ m$

$$F_{w,t} = c_{pe,1} \times q_{pz} \times A_1 \times \gamma_q$$
$$= 1,0 \times 1,55 \times 0,2 \times 1,35$$
$$= 0,42\ kN \rightarrow delen\ door\ 2 \rightarrow 0,21\ kN$$

$\gamma_q = 1,35\ G_q$
$A_1 = d \times b = 0,4 \times 0,5 = 0,2\ m^2$
q_{pz}[1] $= 1,55\ kN/m^2$
$c_{pe,1}$[2] $= 1,0$

$$R_{F,d} = R_d - F_{w,t}$$
$$= 1,1 - 0,21$$
$$= 0,89\ kN$$

$$R_d = h_1 \times \frac{0,5 \times M}{y}$$
$$= 1 \times \frac{0,5 \times 0,55}{0,25}$$
$$= 1,10\ kN$$

$h_1 = 1,0\ m$
$y = 0,25\ m$

$$R_{F,t} = R_t + F_{w,t}$$
$$= 0,66 + 0,21$$
$$= 0,87\ kN$$

$$R_t = h_2 \times \frac{0,5 \times M}{y}$$
$$= 0,6 \times \frac{0,5 \times 0,55}{0,25}$$
$$= 0,66\ kN$$

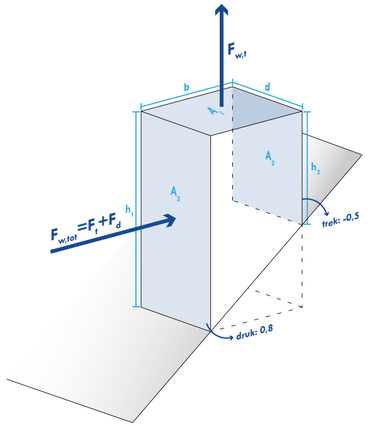
$h_2 = 0,6\ m$
$y = 0,25\ m$

Bevestigingslast

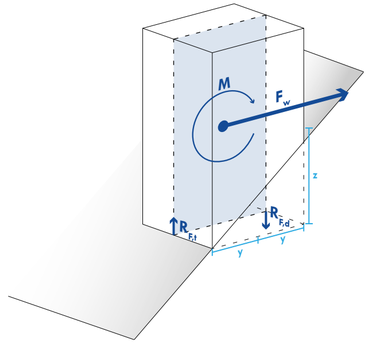
$$R_{F,d} = 2 \times R_{F,d1+2}$$
$$R_{F,d1+2} = \frac{R_{F,d}}{2}$$
$$= \frac{0,89}{2}$$
$$= 0,445\ kN$$

$$R_{F,t} = 2 \times R_{F,t1+2}$$
$$R_{F,t1+2} = \frac{R_{F,t}}{2}$$
$$= \frac{0,87}{2}$$
$$= 0,435\ kN$$

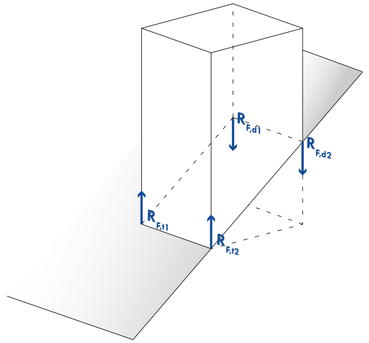
[1]NEN-EN 1991-1-4 art. 4.5 -Tabel NB.5 [2]NEN-EN 1991-1-4 art. 7.2.2. [3]NEN-EN 1991-1-4 art. 7.2.3.



8.4.17. windlast



8.4.18. puntlast



8.4.19. bevestigingslast

8.4 Schoorsteen

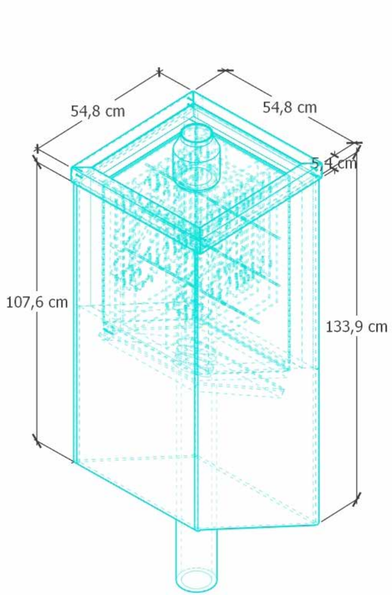
Constructie concept

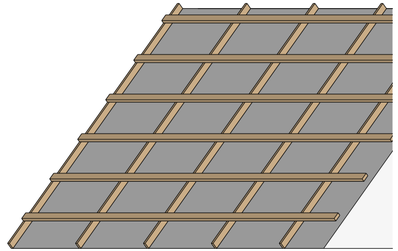
Hiernaast staat de volgorde van de opbouw weergegeven. Eerst wordt op de bestaande pannenlattenconstructie een plaat bevestigd. Deze plaat bevat het stopje waartegen de schoorsteen wordt geplaatst.

Wanneer de schoorsteen op zijn plek staat en de pinnen in de scharnieren zijn geschoven, wordt de schoorsteen waterpas gesteld.

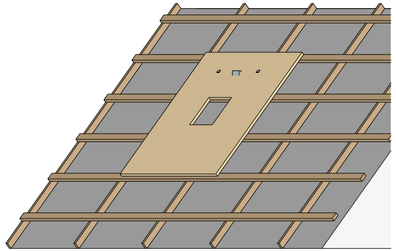
Om dit mogelijk te maken worden verstelbare pootjes naar beneden uitgeklapt. Deze pootjes worden eveneens met scharnieren aan de plaat bevestigd, waardoor de schoorsteen op vrijwel ieder daktype geplaatst kan worden.

Zodra de schoorsteen goed is vastgezet, wordt deze afgewerkt met lood of een ander geschikt materiaal. De laatste stap is het terugplaatsen van de dakpannen.

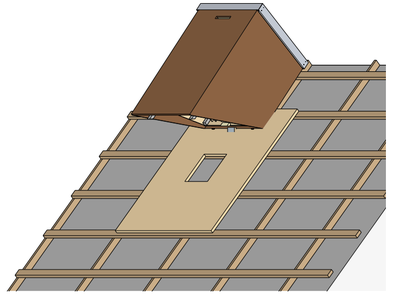




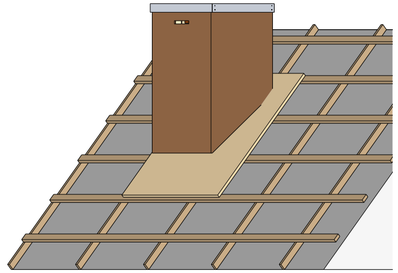
8.4.20. Dak constructie



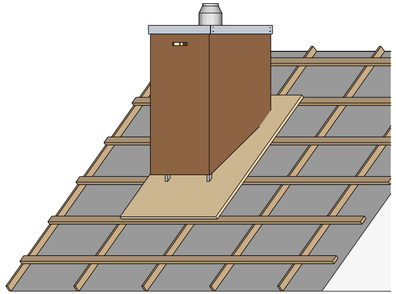
8.4.21. Montageplaat bevestiging



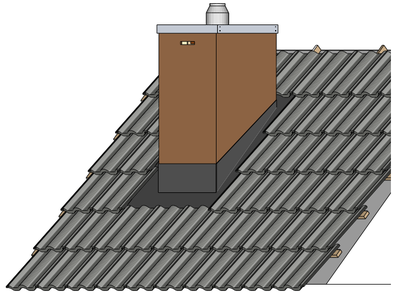
8.4.22. Plaatsing van schoorsteen, ondersteund door voetje



8.4.23. Waterpas maken van schoorsteen



8.4.24. Afstellen van constructie en bevestiging pijp



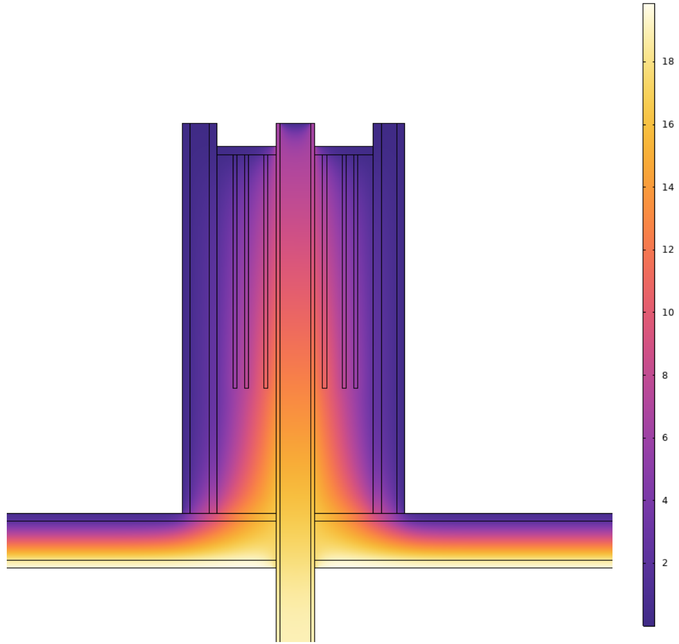
8.4.25. Afwerking van lood en dakpannen

8.4 Schoorsteen

Warmte simulatie

In de simulatie is te zien dat de hitte die vrijkomt en afgegeven wordt aan de omgeving veel potentie biedt voor vleermuizen tijdens de winterperiode of de koude zomerdagen wanneer de jongen gezoogd moeten worden.

Door de lamellen toe te passen ontstaat er ook een warmte gradiënt binnen in de schoorsteen.



8.4.21. COMSOL simulatie variant 2

8.4 Schoorsteen

Bouw proces variant 2

Doordat de schoorsteen bestaat uit allemaal voorgesneden elementen, zoals de platen en de lamellen, was het een gemakkelijke klus om in elkaar te zetten.

Dit is ook belangrijk wanneer men dit product zou bestellen en zelf in elkaar zou moeten zetten.

De schoorsteen bestaat technisch uit drie verschillende elementen:

- Platen met groeven
- Diagonale lamellen
- Verticale lamellen

Verder zal de buitenkant gelijk zijn aan dat van variant een. Hierdoor is de schoorsteen vrij goed geïsoleerd en kan het ook uitzien als een echte.

Tijdens het maken is er wel een extra element aan toegevoegd, om te zorgen dat de constructie stabieler maakt. Waarbij de buitenplaten samen komen door de tandverbindingen, moet hier extra support aan toegevoegd worden. Tijdens het maken is namelijk de lijmverbinding losgekomen. Hierdoor moest er genoodzaakt latten in de hoeken toegevoegd worden om het stabieler te maken.





8.4 Schoorsteen

Ecologische opmerkingen en aanpassingen

Na een gesprek te hebben gehad met de ecoloog van natuurpunt, zijn er aantal aanpassen gemaakt waardoor de schoorsteen beter zal werken. Hiervoor is het tweede prototype als een goed schetsmodel gebruikt om het te kunnen bespreken.

Een aantal aanpassingen zullen gedaan moeten worden om het behaaglijker te maken voor de vleermuizen. Deze zijn als volgt:

Lamellen verbeteren

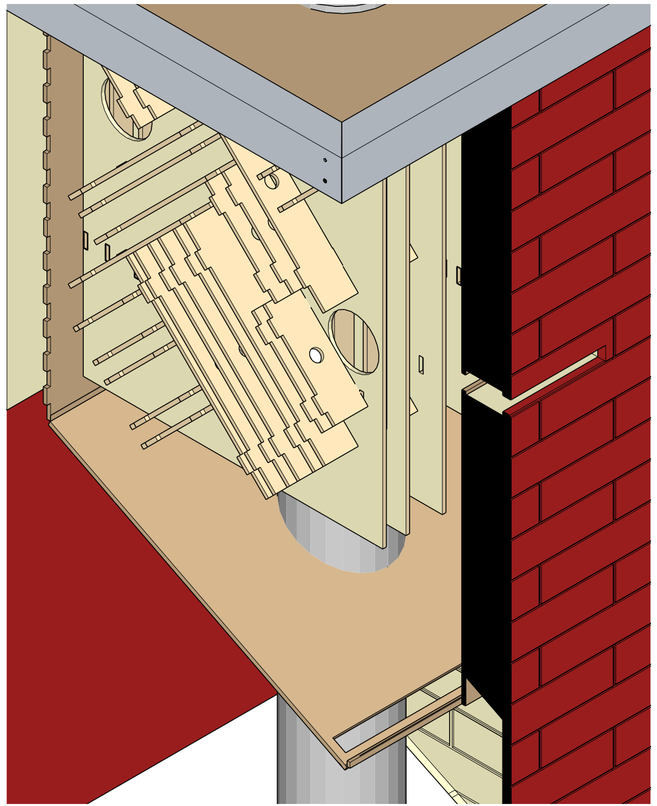
Ook hier bij de schoorsteen, zullen de lamellen binnenin meer op elkaar gezet worden. Nu is er vrij veel ruimte waarin de vleermuizen zich kunnen verplaatsen, maar niet zo zeer in een hoekje kunnen zetten. Dit is belangrijk om te ontwikkelen voor ze. Daarom zijn er meer lamellen toegevoegd en ook sommigen op een andere hoek gezet.

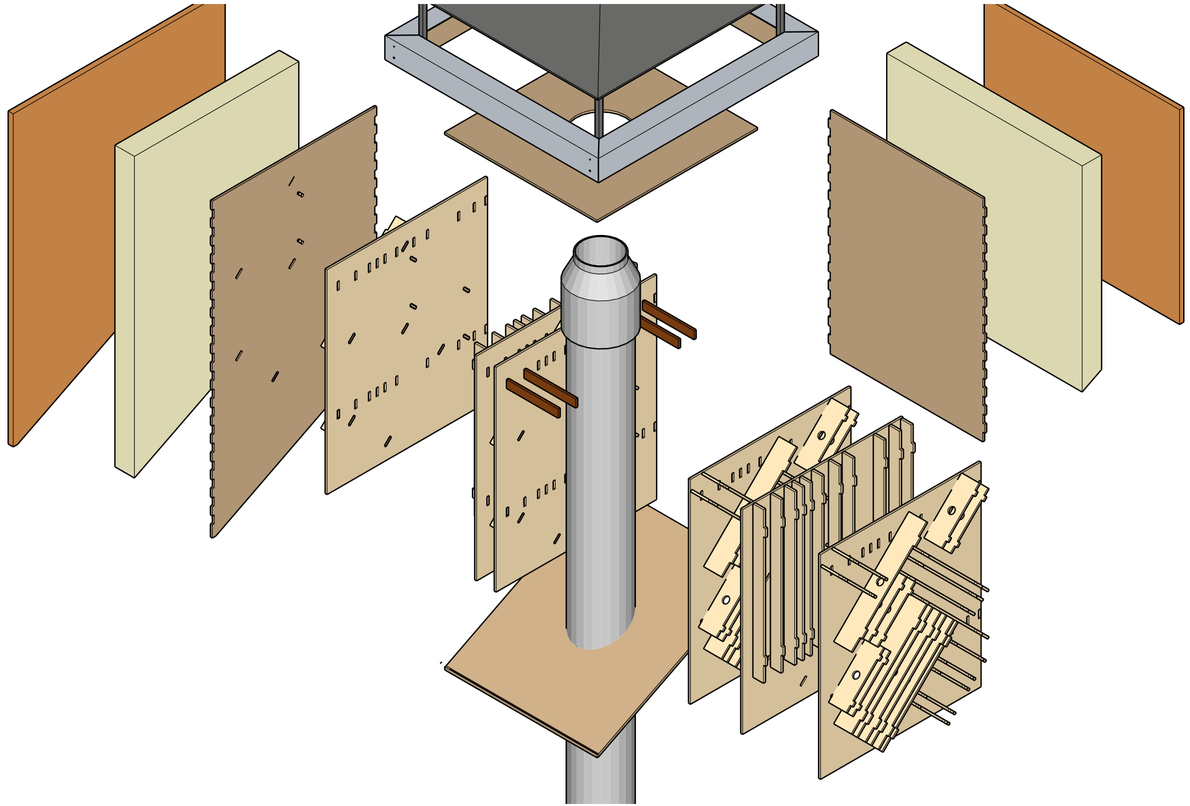
Missende ingang

Tijdens het gesprek kwam naar voren, dat de opening missende was. Deze kan het beste geplaatst worden in het midden van de schoorsteen, aan de zijde met het dak aflopend. Hierdoor kunnen de vleermuizen beter uitvliegen. De opening moet niet te hoog geplaatst worden, anders zal er veel warmte verlies zijn. De opening moet 2 centimeter hoog zijn en tussen de 3 en 20 centimeter breed.

Strontjes afvoer

De schoorsteen moet een beter detail krijgen voor het afvoeren van de strontjes. Dit zal gedaan worden door het implementeren van een snede die in de plank zit. Hierdoor kunnen de strontjes, onder de dakpannen door, naar buiten rollen in de dakgoot.





8.4 Schoorsteen

Materieel inventarisatie en kosten overzicht

Omdat de schoorsteen eenvoudig te monteren moet zijn voor klanten, is er al veel voorbereidend werk verricht. Zo worden in de MDF-platen gleuven gelasercut, die aangeven waar diagonale of verticale lamellen geplaatst kunnen worden. Daarnaast hebben de buitenste platen tandverbindingen aan de zijkanten, waardoor ze gemakkelijk in elkaar geklikt kunnen worden.

Ook de lamellen worden gelasercut. Door het speciale ontwerp kunnen de diagonale lamellen op vier verschillende manieren worden geplaatst, waardoor variatie ontstaat in de ruimtes en warmte voor de dieren.

Om deze warmte vast te houden, wordt rondom de kast zowel isolatiemateriaal als piepschuim bakstenen geplaatst. Deze zorgen ervoor dat er minder snel warmte verloren gaat van binnen naar buiten, wat gunstig is voor de dieren.

Soort	Houten balk	MDF plaat	Houtvezel	Bakstenen	Scharnier
Lengte	240,00 cm	244,00 cm	150,00 cm	150,00 cm	13,00 cm
Breedte	4,00 cm	122,00 cm	100,00 cm	200,00 cm	3,00 cm
Hoogte	6,00 cm	0,40 cm	4,00 cm	2,00 cm	0,15 cm
Prijs	€ 0,06/cm	€ 3,60 /stuk	€ 0,0018 /cm2	€ 7,50 /stuk	€ 14,95 /10 stuks
Hoeveelheid	1 stuks	2 stuks	3 stuks	2 stuks	10 stuks
Totaal	€ 14,40	€ 7,20	€ 27,00	€ 15,00	€ 14,95

Specificatie	Douglas	/	Isolatie	Piepschuim	/

Totale bouwkosten	€ 48,60



fig.41



fig. 42



fig. 43



fig. 44



fig. 45





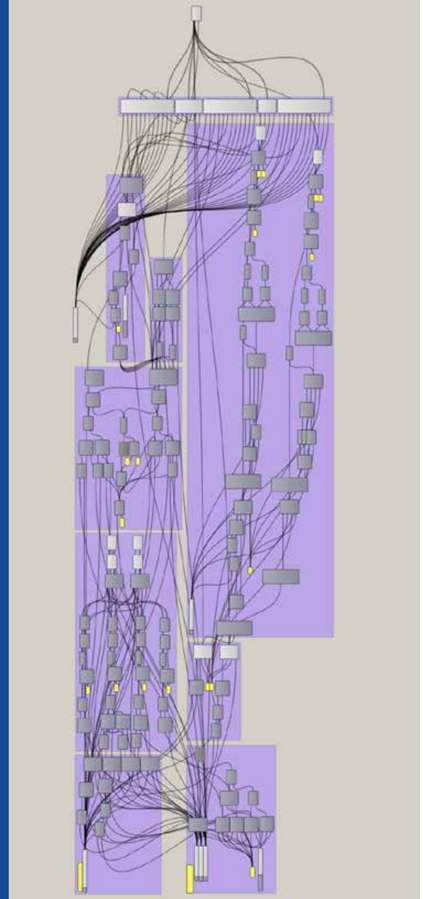
8.4 Schoorsteen

Aanpasbaarheid met Grasshopper

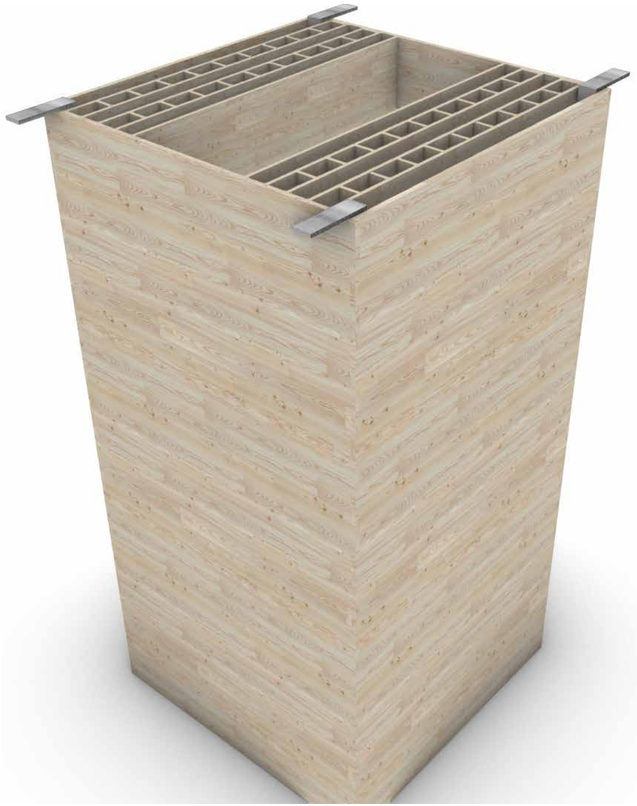
Om er voor te zorgen dat de implementatie van de schoorsteen, in elke schoorsteen past, is er een parametrisch model gemaakt. Hiermee kunnen verschillende parameters verschoven worden om het zo passend te maken in het algeheel.

In de afbeelding hiernaast is de opbouw van het script te zien. Doormiddel van waardes door te lussen, krijg je verschillende vormen aan de hand van de aangepaste waardes.

In het tweede afbeelding is het Grasshopper model te zien. hiermee kan de implemenatie ook geplaatst worden in een bestaande niet-gebruikte schoorsteen. Doormiddel van het script kan de afmeting van de binnenkant zo passend gemaakt worden, dar het erin schuift.







8.4 Schoorsteen

Conclusie

Ooit sprak ik met een kennis over de bouw van nieuwbouwwoningen. Hij vertelde dat er bij nieuwe huizen vaak nog schoorstenen worden ontworpen, terwijl deze eigenlijk geen functie meer hebben door de komst van balansventilatie. Toch missen veel mensen het aanzicht van een schoorsteen op het dak. Daarom plaatsen zij soms een piepschuimen blok, bekleed met bakstenen strips, om het uiterlijk van een schoorsteen na te bootsen. Aangezien deze schijnschoorsteen verder geen functie heeft, is het veel waardevoller om deze ruimte te benutten als verblijfplaats voor vleermuizen.

De regelgeving rondom schoorstenen verschilt sterk tussen Nederland en Vlaanderen. Nederland hanteert een uniforme nationale aanpak, terwijl Vlaanderen werkt met regionale richtlijnen en verschillende Europese normen. Ondanks deze verschillen kan de schoorsteen in beide landen worden toegepast.

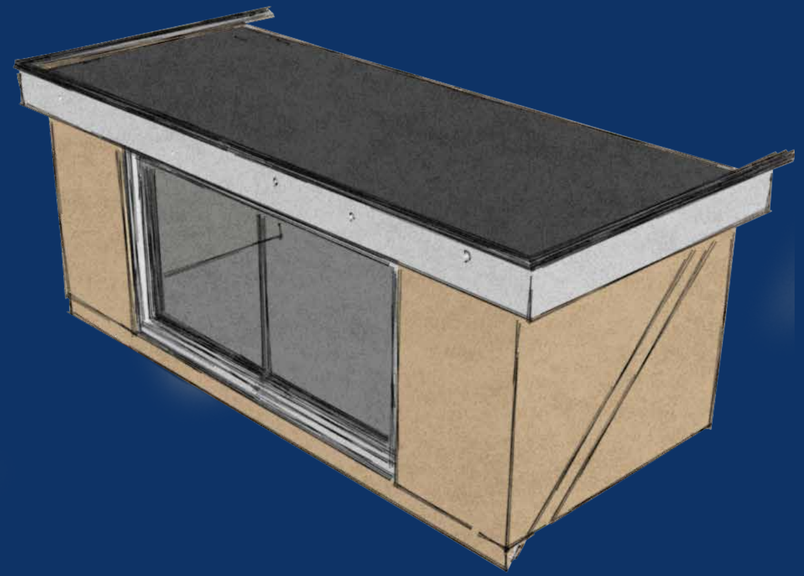
Door de balansventilatie te combineren met het vertrouwde uiterlijk van een schoorsteen ontstaat een interessante oplossing voor vleermuizen. De uitlaat van de balansventilatie geeft geleidelijk warmte af, waardoor de binnenkant van de schoorsteen een geschikte plek wordt om een lamellenstructuur toe te passen die verschillende temperatuurzones creëert. De schoorsteen wordt prefab geproduceerd uit gestandaardiseerde onderdelen, zoals de lamellen. Hoewel de constructie relatief licht is, moet deze door twee personen geplaatst worden; daarom is een plaatsingssysteem ontwikkeld dat kan worden afgesteld op verschillende dakhellingen.

Daarnaast zijn berekeningen uitgevoerd om te bepalen welke krachten op de schoorsteen werken en hoe zwaar de verbindingen belast worden. Hieruit blijkt dat de verbindingen voldoende sterk zijn om deze krachten te weerstaan.

Door nieuwe technieken te combineren met het vertrouwde beeld van een schoorsteen ontstaat een detail dat zowel functioneel als esthetisch waardevol is: vleermuizen vinden er een veilige verblijfplaats en tegelijkertijd blijft het straatbeeld voorzien van een mooi, herkenbaar element.



8.5 Dakkapel
schets tot realisatie



8.5 Dakkapel

Constructie concept

In Nederland worden dakkapellen vaak als prefab-elementen geplaatst, terwijl dit in Vlaanderen niet standaard is.

De loze ruimte van een dakkapel biedt interessante mogelijkheden voor biodiversiteit. Zo kunnen de zijkanten van de dakkapel dienen als verblijfplaats voor vleermuizen, terwijl de voorkant geschikt is voor vogels. Dit komt doordat het licht dat door de ramen naar buiten schijnt niet aantrekkelijk is voor vleermuizen.

Om het bouwproces te vereenvoudigen en te versnellen, wordt gekeken naar het gebruik van prefab kasten die in de dakkapel kunnen worden geïntegreerd. Daarnaast biedt de paneling aan de zijkanten van de dakkapel voldoende ruimte voor vleermuizen om zich erin te nestelen.

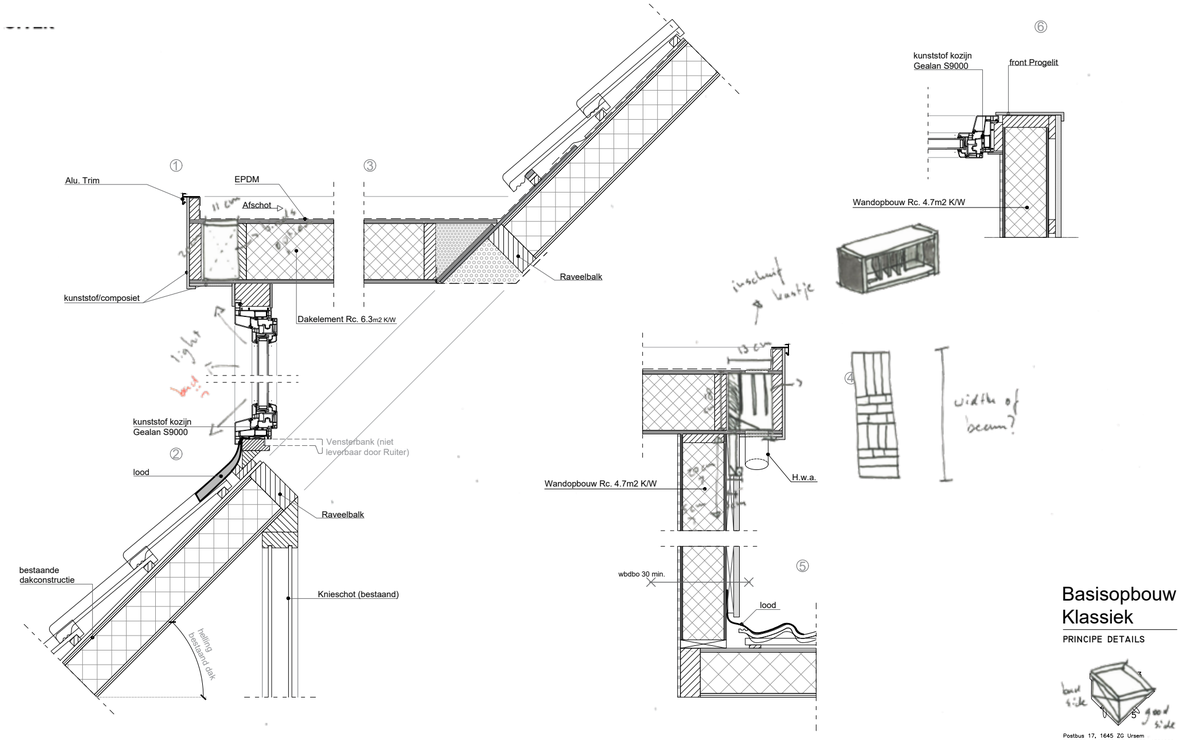


fig. 46

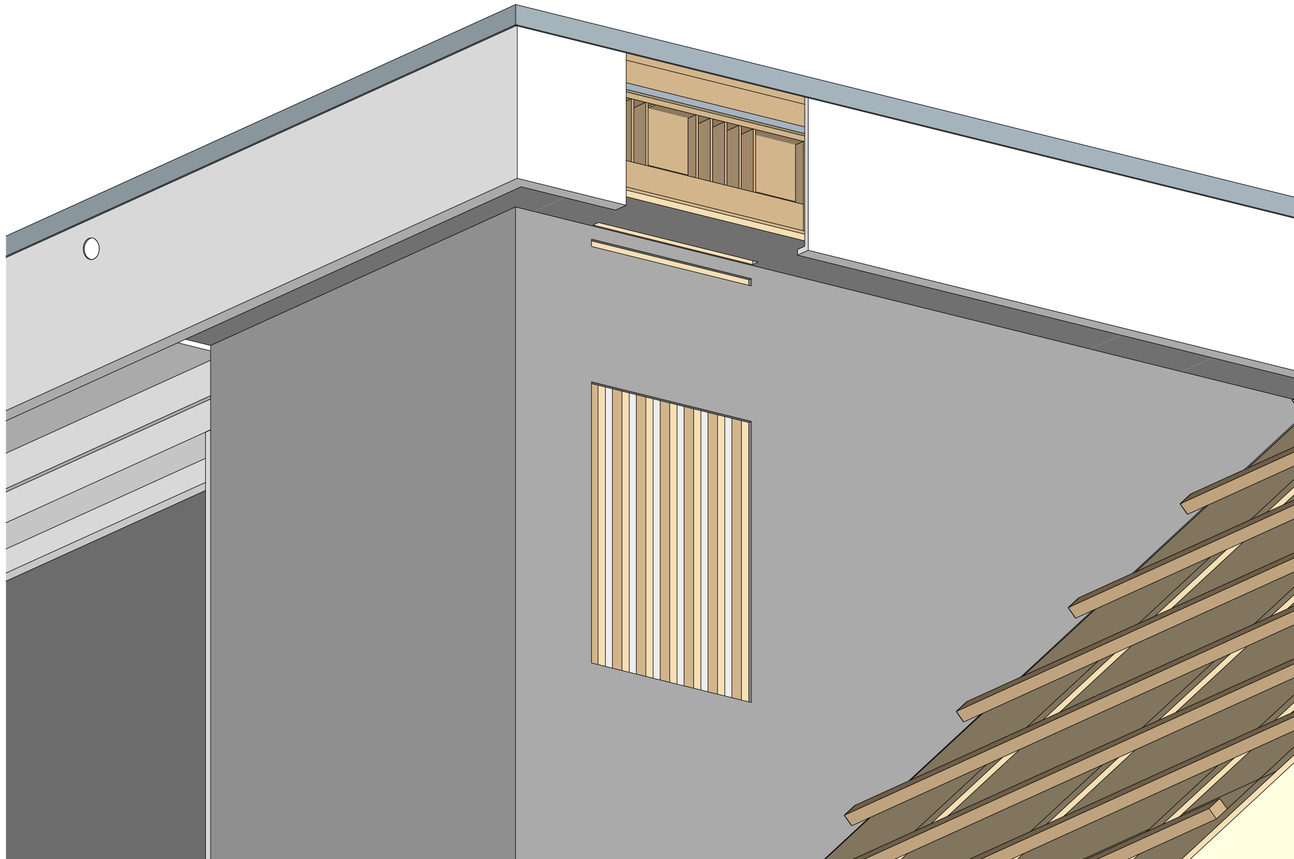
8.5 Dakkapel

Constructie concept

De 3D-axonometische tekening toont de opbouw van de vleermuiskasten en vogelkastjes in relatie tot het dakkapel.

Aan de voorzijde, ter hoogte van het raam, zijn openingen aangebracht die toegang bieden tot de vogelkasten. Aan de zijkanten bevinden zich verblijven voor vleermuizen, zowel bovenin de dakrand als onderin.

Bovenin is gekozen voor het creëren van kleinere, gevarieerde ruimtes voor vleermuizen. Door de richting van de lamellen af te wisselen, ontstaat een variatie in microklimaat, wat gunstig is voor hun verblijf. Daarnaast biedt de verticale ruimte een langgerekte schuilplaats waarin vleermuizen zich kunnen terugtrekken.



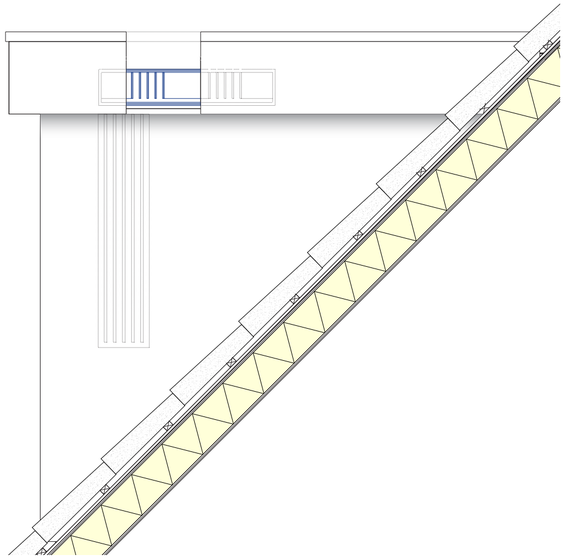
8.5 Dakkapel

Vleermuis inbouw variant 1

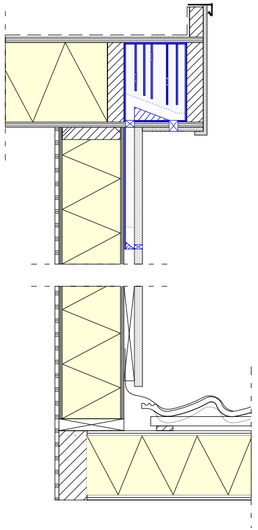
Uit de analyse van het dakkapel blijkt dat er zowel in de dakrand als in de zijkanten van het dakkapel veel loze ruimte aanwezig is. Deze ruimtes zijn oorspronkelijk bedoeld voor ventilatie, maar de voorgestelde toepassingen hebben geen negatieve invloed op de ventilatiefunctie.

In de zijkanten van de dakrand wordt een gestandaardiseerd houten doosje geplaatst tussen de bestaande constructie. Dit doosje is toegankelijk via de onderzijde van de dakrand en wordt volledig vervaardigd uit hout of een ander natuurlijk, ruw materiaal, zodat vleermuizen zich goed kunnen vastgrijpen.

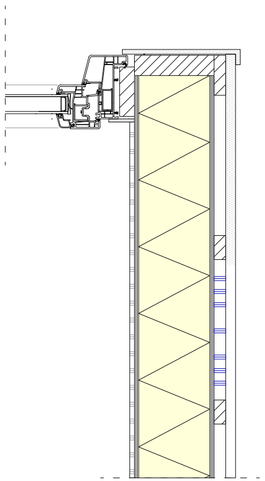
Daarnaast is er achter de afwerking van het dakkapel, achter de platen, extra ruimte gecreëerd waar vleermuizen kunnen binnendringen. Dit is gerealiseerd door extra balken toe te voegen en een opening aan de bovenzijde te maken, waardoor vleermuizen naar binnen kunnen kruipen. Op deze manier bevinden ze zich ook dichter bij het isolatiemateriaal, wat extra beschutting biedt.



8.5.1. opbouw van het dakkapel



8.5.2. verticale sectie dakkapel

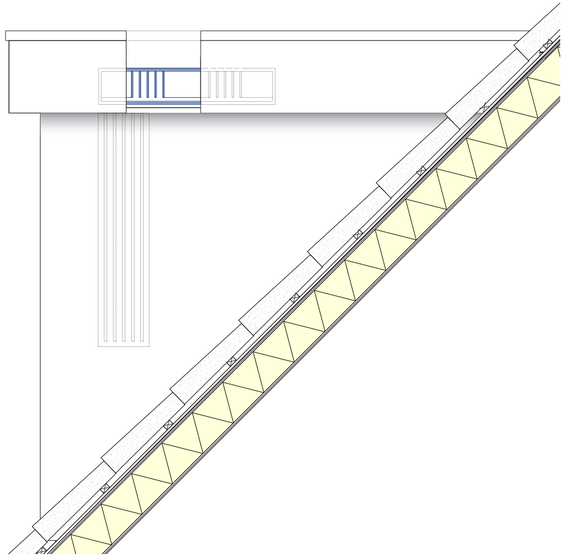


8.5.3. horizontale sectie dakkapel

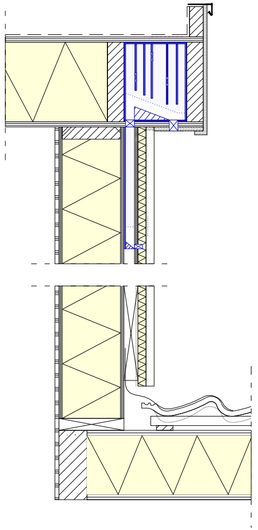
8.5 Dakkapel

Vleermuis inbouw variant 2

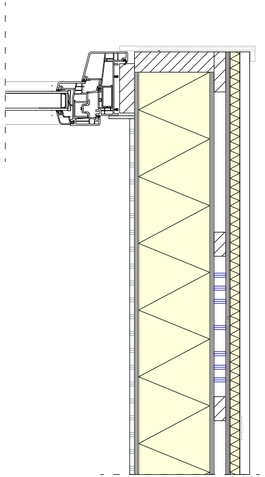
Variant 2 is vrijwel hetzelfde als de eerste variant. Enige toegevoegde aan het alles is een laag isolatie. Dit is gedaan om er voor te zorgen dat extra warmte binnen dit alles blijft voor de vleermuizen. Door een kleine laag toe te voegen hebben ze meer warmte om te overleven.



8.5.4. opbouw van het dakkapel



8.5.5. verticale sectie dakkapel



8.5.6. horizontale sectie dakkapel

8.5 Dakkapel

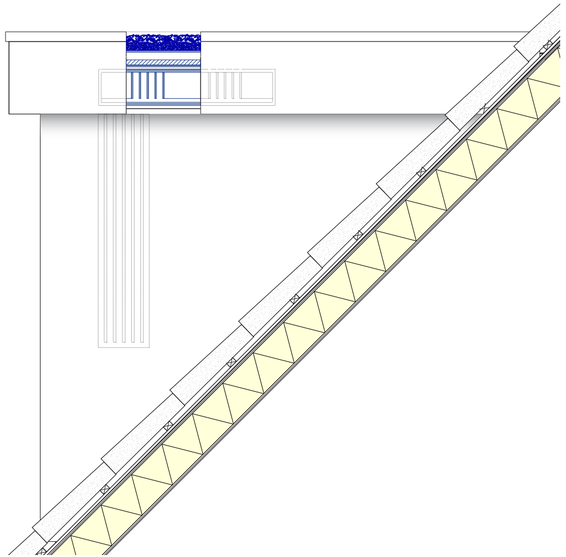
Vleermuis inbouw variant 3

Variant 3 is hetzelfde in de opbouw van de kast en ruimtes voor de vleermuis. Enige toevoeging is een dikker dak. Allereerst biedt dit een mogelijkheid om een groen of bruin dak te hebben wat goed is voor verschillende vogelsoorten. Daarnaast, door de aarde, ontstaat er ook een betere thermische waarde binnenin de ruimte onder het dak.

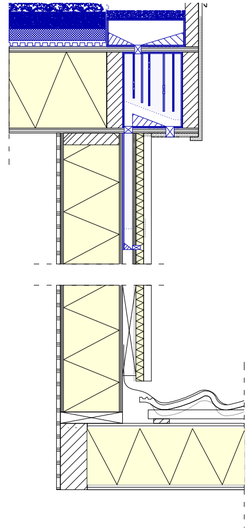
Door zowel het dakgedeelte, de overstek gedeelte en het paneel aan de zijkant te verbinden met elkaar, ontstaat er een groot variatie in warmte en hoogte gradiënten, wat zeer geschikt is voor de vleermuis.

Door verschillende kleinere aanpassingen toe te voegen, wordt er wel een plek gecreëerd waarbij de vleermuissoorten baat bij hebben.

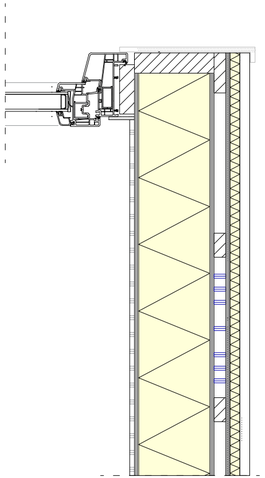
Doormiddel van drie verschillende varianten te hebben, ontstaat er een vrijheid voor de bewoner om aan te geven in hoeverre zij bereidt zijn om te investeren in natuur inclusiviteit.



8.5.7. opbouw van het dakkapel



8.5.8. verticale sectie dakkapel



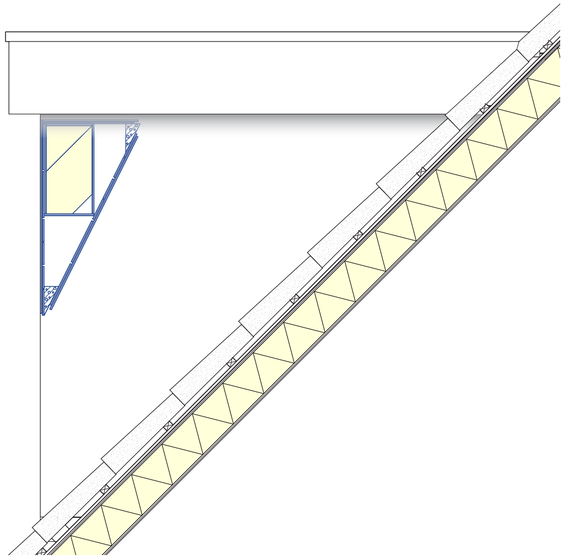
8.5.9. horizontale sectie dakkapel

8.5 Dakkapel

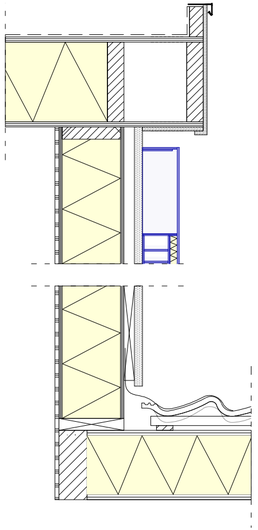
Vleermuis inbouw variant 4

Variant 4 is even wat anders dan 1 t/m 3. Dit is een oude bekende, namelijk de voorzetgevel. Echter is deze door zijn vorm omgedraaid waardoor het als nog geschikt is voor de vleermuis om in te kruipen. Enige nadeel hiervan is dat het als een blokje aan de buitenkant bevestigd zit.

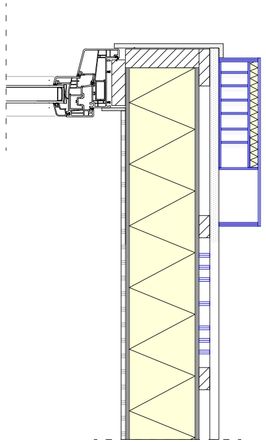
Om het meer te integreren binnenin het dakkapel, zullen er aanpassingen gedaan moeten worden aan zowel het dakkapel als de kist, waardoor deze mogelijkheid wat onhandiger is.



8.5.10. opbouw van het dakkapel



8.5.11. verticale sectie dakkapel



8.5.12. horizontale sectie dakkapel

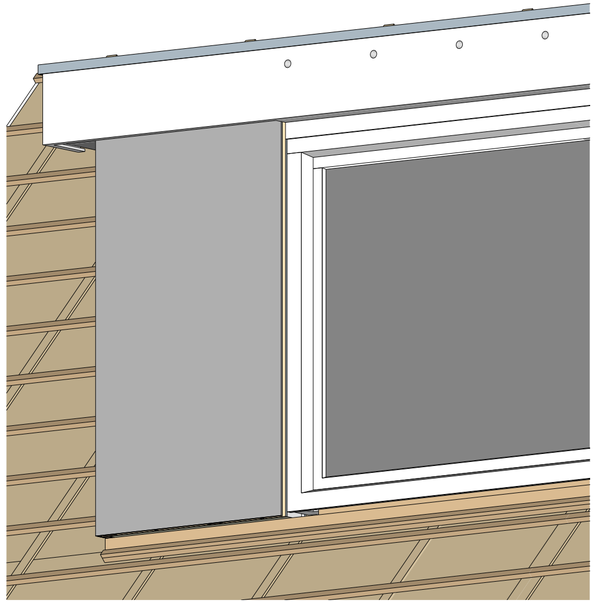
8.5 Dakkapel

Vogel inbouw

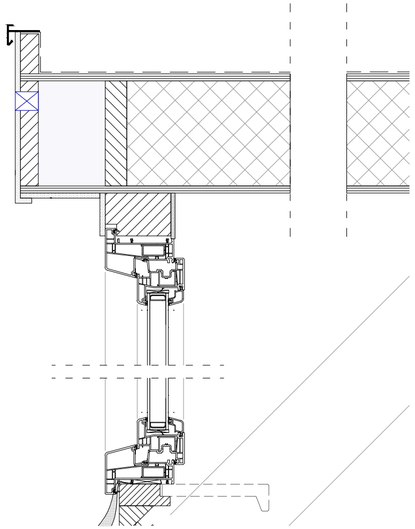
Ook voor vogels biedt het dakkapel mogelijkheden om nestplaatsen te creëren. Omdat vogels minder gevoelig zijn voor licht en geluid, kan de dakrand aan de raamzijde worden ingericht als geschikte nestlocatie.

Hetzelfde principe als bij vleermuizen kan hier worden toegepast: een gestandaardiseerd kastje wordt in de binnenzijde van de dakrand geplaatst. Door een eenvoudige opening in het buitenmateriaal van de dakrand aan te brengen, kunnen vogels het kastje gemakkelijk vinden.

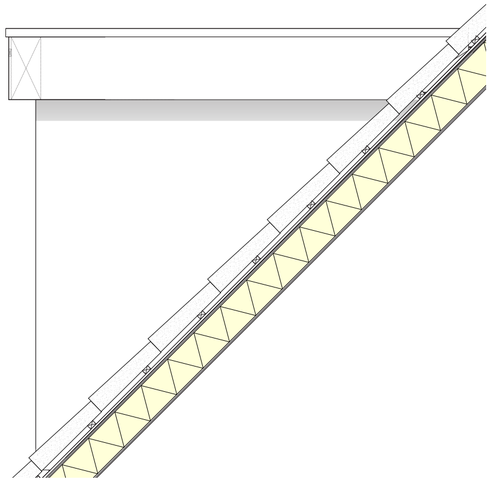
Deze oplossing is met name geschikt voor soorten zoals huismussen, gierzwaluwen en zwarte roodstaarten, die vaak in bebouwde omgevingen nestelen.



8.5.13. opbouw van het dakkapel



8.5.14. verticale sectie dakkapel



8.5.15. horizontale sectie dakkapel

8.5 Dakkapel

Warmte simulatie

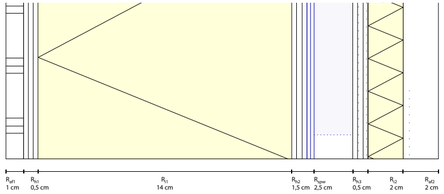
Dakkapellen hebben een groot oppervlak dat regelmatig zon vangt. Deze zonnewarmte biedt veel opties voor vleermuizen. Zo is te zien in figuur 8.5.16. dat de opbouw van een dakkapel veel ruimte biedt om hier ook een variant te maken zoals bij de voorzetgevel.

In figuur 8.5.17. is er een simulatie te zien die de optie voor een verblijf voor de diertjes laat zien. Hierin is er een warmte te zien die geschikt is voor vleermuizen om in te zitten. Door de constructie van een lamellenstructuur creëer je een warm bereik voor de beesten om in te leven.

Omdat er in de bestaande bouw een gedeelte isolatie weggehaald wordt voor de plaatsing, kan er enige twijfel of angst ontstaan dat de isolatie waardes (Rc) niet zullen voldoen.

Conform het bouwbesluit is er enkel de eis dat de vereiste Rc-waardes voor daken (> 6,3), gevel (> 4,7) en vloeren (> 3,7) gelijk of boven de standaarden zijn. Hierdoor is er enige ruimte om een kleine opening te maken. Echter moet deze dan wel nog berekent worden op de behaalde Rc-waarde omtrent de gehele constructie, afwerking, isolatie, structuur.

Hiernaast is een calculatie gemaakt rondom de Rc-waarde voor de muur en of het mogelijk is. Uit de berekening komt naar voren dat de grootte van de spleet dermate klein is dat deze verwaarloosbaar is. Aangezien de waarde kleiner is dan 0,13% van totale oppervlakte van de muur (0,004 m² op 3,0 m²), kan het verwaarloosd worden.



$$R_c = \sum R_i + R_{spw} = R_{af1} + R_{h1} + R_{i1} + R_{h2} + R_{h3} + R_{i2} + R_{af2} + R_{spw}$$
$$= \sum R_i + R_{spw} = R_{af1} + R_{h1} + R_{i1} + R_{h2} + R_{h3} + R_{i2} + R_{af2} + R_{spw}$$
$$= 0{,}077 + 0{,}038 + 4{,}0 + 0{,}12 + 0{,}038 + 0{,}57 + 0{,}71 + 0{,}18$$
$$= \mathbf{5{,}73\ m^2K/W}$$

$R_{af1} = \frac{d_{af1}}{\lambda_{af1}} = \frac{0{,}01}{0{,}13} = \mathbf{0{,}077}\ m^2K/W$
$d_{af1} = 1\ cm = 0{,}01\ m$
$\lambda_{af1} = 0{,}13\ W/mK$

$R_{h1} = \frac{d_{h1}}{\lambda_{h1}} = \frac{0{,}005}{0{,}13} = \mathbf{0{,}038}\ m^2K/W$
$d_{h1} = 0{,}5\ cm = 0{,}005\ m$
$\lambda_{h1} = 0{,}13\ W/mK$

$R_{i1} = \frac{d_{i1}}{\lambda_{i1}} = \frac{0{,}14}{0{,}035} = \mathbf{4{,}0}\ m^2K/W$
$d_{i1} = 14\ cm = 0{,}14\ m$
$\lambda_{i1} = 0{,}035\ W/mK$

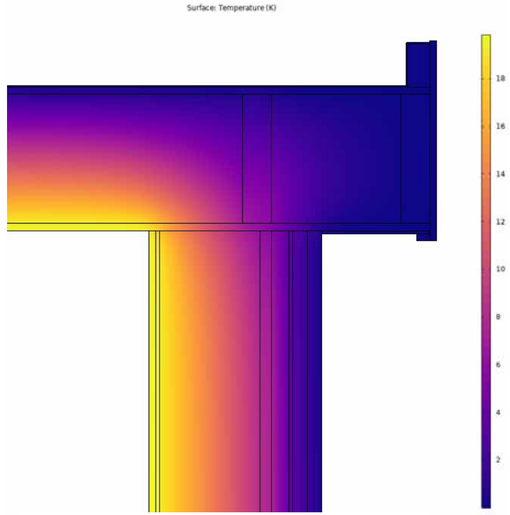
$R_{h2} = \frac{d_{h2}}{\lambda_{h2}} = \frac{0{,}015}{0{,}13} = \mathbf{0{,}12}\ m^2K/W$
$d_{h2} = 1{,}5\ cm = 0{,}015\ m$
$\lambda_{h2} = 0{,}13\ W/mK$

$R_{h3} = \frac{d_{h3}}{\lambda_{h3}} = \frac{0{,}005}{0{,}13} = \mathbf{0{,}038}\ m^2K/W$
$d_{h3} = 1\ cm = 0{,}01\ m$
$\lambda_{h3} = 0{,}13\ W/mK$

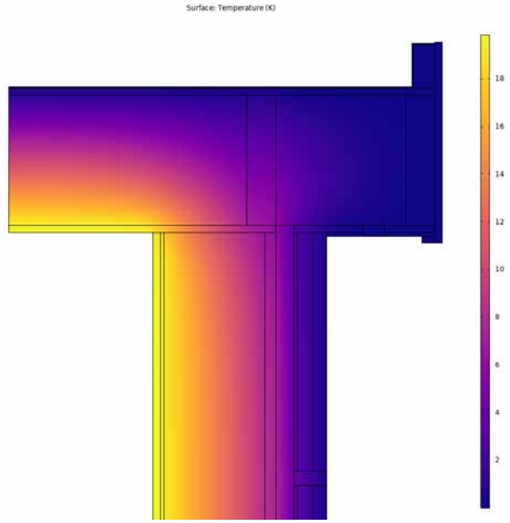
$R_{i2} = \frac{d_{i2}}{\lambda_{i2}} = \frac{0{,}02}{0{,}035} = \mathbf{0{,}57}\ m^2K/W$
$d_{i2} = 2\ cm = 0{,}02\ m$
$\lambda_{i2} = 0{,}035\ W/mK$

$R_{af2} = \frac{d_{af2}}{\lambda_{af2}} = \frac{0{,}02}{0{,}028} = \mathbf{0{,}71}\ m^2K/W$
$d_{af2} = 2\ cm = 0{,}02\ m$
$\lambda_{af2} = 0{,}028\ W/mK$

$R_{spw} = \mathbf{0{,}18}\ m^2K/W$



8.5.16. simulatie zonder openingen



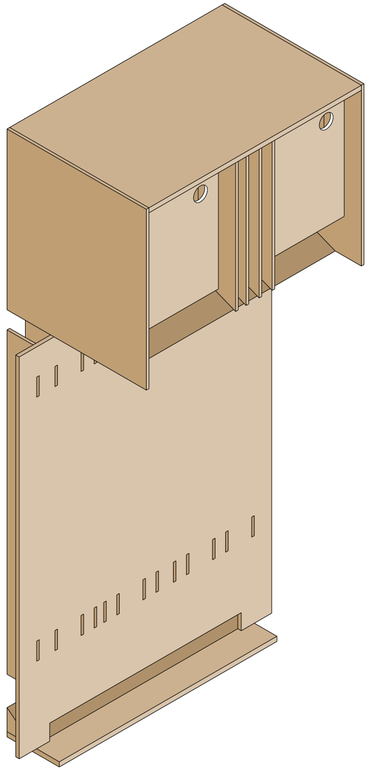
8.5.17. simulatie met openingen

8.5 Dakkapel

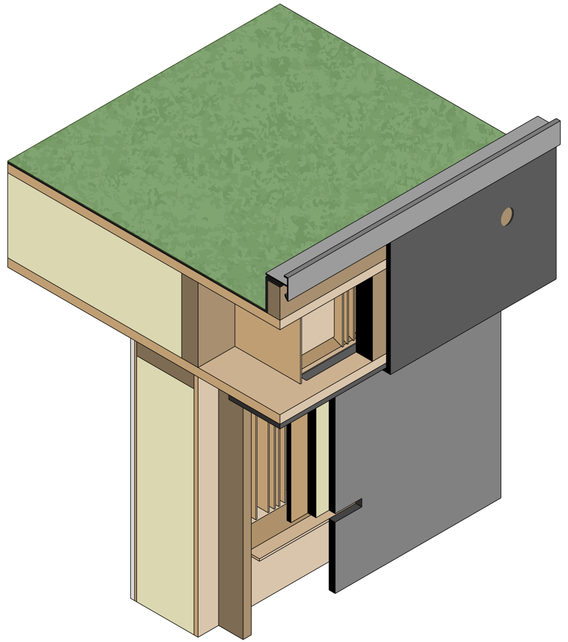
Final variant

In de schematisering hiernaast is goed zichtbaar hoe de voorzieningen voor vleermuizen eenvoudig in de bestaande dakkapelopbouw kunnen worden geïntegreerd.

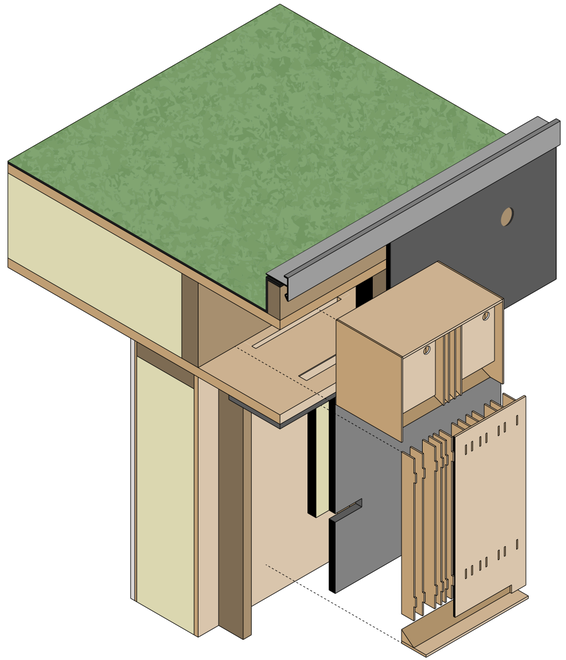
Alle onderdelen zijn volledig vervaardigd met CNC- of laserbewerking. Hierdoor zijn de elementen zeer nauwkeurig geproduceerd, wat zorgt voor een optimale en passende installatie binnen het dakkapel.



8.5.18. inbouw kasten



8.5.19. constructie van een dakkapel sectie



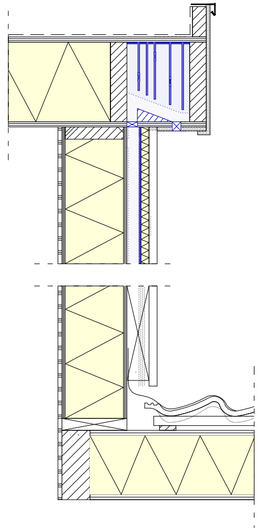
8.5.20. constructie van een dakkapel met inbouwkasten

8.5 Dakkapel

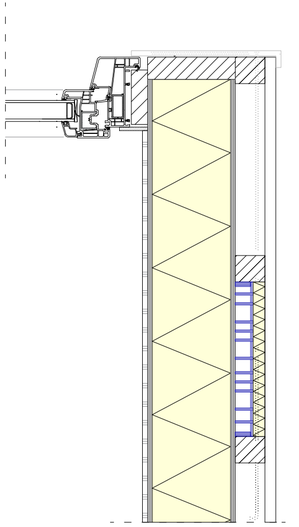
Final variant

Na het uitwerken van het detail is onderzocht hoe dit optimaal kan worden geïntegreerd in de bestaande opbouw van het dakkapel. Hierbij is bewust gekeken naar een oplossing waarbij de diepte van de bestaande muuropbouw ongemoeid blijft.

In de aangepaste versie is uitsluitend isolatie toegevoegd op de plek waar het vleermuizenpaneel wordt geplaatst. Daarnaast is de bevestigingsmethode vereenvoudigd, zodat het element eenvoudiger en efficiënter in de bestaande constructie kan worden gemonteerd.



8.5.21. verticale sectie dakkapel



8.5.22. horizontale sectie dakkapel

8.5 Dakkapel

Bouwdetail

Vanwege de simpliciteit van de inbouw voor vleermuizen, was het maken van de bouwdetails niet moeilijk. Hierbij is er een lasercut bestand gemaakt die de elementen uitsnijdt en mensen zelf kunnen assembleren en plaatsen op de geschikte en gewenste plek.

Het doosje is opgebouwd van weerzijdes en een 'plafond'. Binnenin deze behuizing zitten horizontaal en verticaal gerichte plankjes waardoor er veel verscheidenheid is binnen in voor klimaat variatie.

De muur opbouw van het dakkapel bestaat uit een plaat die rust op twee latjes. Hierdoor ontstaat er een verbinding met het doosje er boven en het paneel. Dit creëert een gehele omloop voor vleermuizen.

Om dit tot zijn recht te laten komen, is er een 1-op-1 detail gemaakt van een gedeelte van het dakkapel.

Vanuit het maken zijn er een paar aanpassingen nodig om het beter in te voegen. Allereerst worden er twee latjes geplaatst binnen in de bestaande constructie van het dakkapel, in plaats van een onhandige balk te zagen. Daarnaast moet het lasercut bestand een beetje aangepast worden om beter in elkaar te vallen.









8.5 Dakkapel

Prototype realisatie

Het concept van het dakkapel detail is dat het een gemakkelijke toepassing is binnen in de bestaande constructie proces van een dakkapel. Zoals de eerste foto laat zien, is zowel het paneel als de doos modulair om te plaatsen.

Door dit, kunnen pakketten verstuurd worden naar dakkapelfabrieken die geïnteresseerd zijn in het integreren van natuur-inclusief. Enige wat zij extra zullen moeten doen, is twee sleuven maken in de onderste plaat voor de toegang van de vleermuizen in het doosje, en eentje van het doosje richting het paneel.





8.5 Dakkapel

Ecologische opmerkingen en aanpassingen

Na een gesprek te hebben gehad met de ecoloog van natuurpunt, zijn er aantal aanpassen gemaakt waardoor het dakkapel beter zal werken. Hiervoor is het tweede prototype als een goed schetsmodel gebruikt om het te kunnen bespreken.

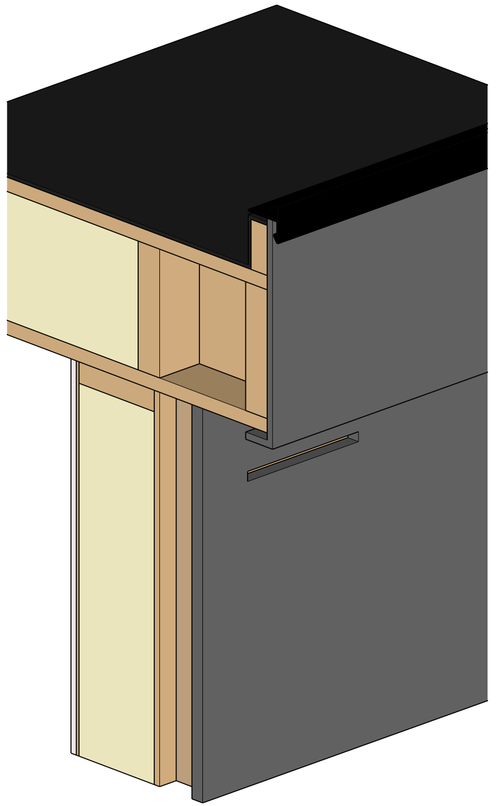
Een aantal aanpassingen zullen gedaan moeten worden om het behaaglijker te maken voor de vleermuizen. Deze zijn als volgt:

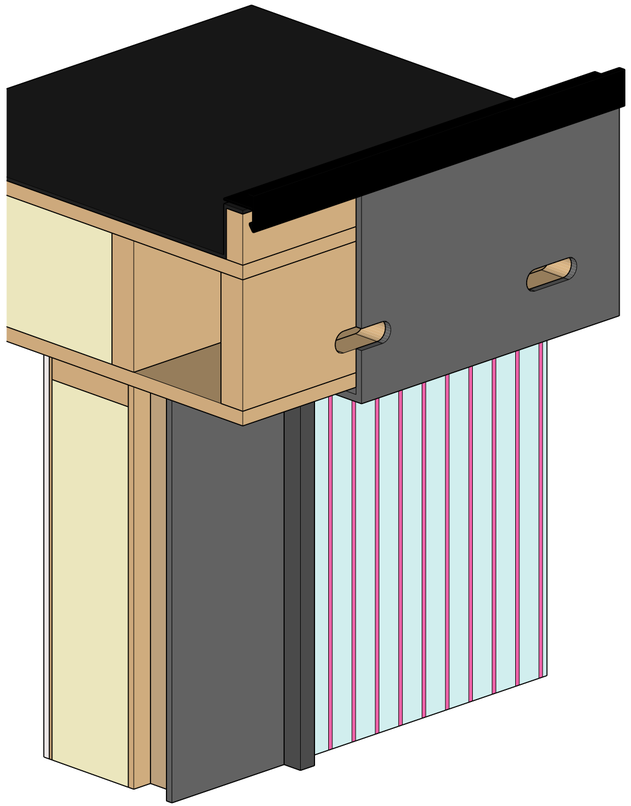
Lamellen aanpassen
De verticale lamellen in de muur, moeten voorzien worden van een opening waarmee ze van ene naar de andere ruimte kunnen. Daarnaast moeten de lamellen in het dakrand, juist minder openingen hebben. Enkel een opening is voldoende per lamellen.

Landingsplank
De opening voor de vleermuizen zit onder het dakrand. Hierdoor kan de opening beter aan de muur zitten, waardoor de dieren er gemakkelijker in kunnen geraken. Dit is te zien in de eerste afbeelding aan de rechterkant.

Ramen aanpassen
De verblijfplaatsen voor de vogels zitten aan de zijde waar de ramen zitten. Vogels en ramen gaan vaak niet goed samen omdat vogels de ramen niet registreren en hier tegenaan vliegen. Hiervoor moet er een folie geplaatst worden op het raam, om er voor te zorgen dat ze niet onnodig er tegen vliegen.

Vogelhuisjes
Kijkend naar de ruimte die er is, moet er gekeken worden naar de opties voor vogels die hierin geplaatst kunnen worden. Gegeven is dat voor een huismus het verblijf 15 bij 15 cm moet zijn, en 20 cm hoog. Deze afmetingen passen zowat perfect in de 20 hoge bij 16 cm breedte ruimte. Voor de gierzwaluw is een breedte van 15 cm gewenst en hoogte van 15 cm. Daarom zal er ook gekeken worden naar gierzwaluwkasten. In de regel worden deze kasten ook gebruikt door huismussen. Vandaar dat een soort kast ontworpen hoeft te worden en geplaatst kan worden.





8.5 Dakkapel

Materieel inventarisatie en kosten overzicht

De constructie van de dakkapel zal worden gebouwd in een fabriek of hangar. Dit zorgt ervoor dat het dakkapel eenvoudig geïnstalleerd kan worden op de gewenste locatie. Dit proces zal de productie van dakkapellen niet belemmeren, aangezien de ingreep niet bijzonder intensief is.

Omdat de loze ruimte in het dakkapel genomen is, kunnen de implementaties voor het dakkapel gemakkelijk geplaatst worden in een bestaande constructie.

Soort	Houten plaat	Lasercutter	Houtvezel
Lengte	400,00 cm	/	50,00 cm
Breedte	27,50 cm	/	29,00 cm
Hoogte	0,25 cm	/	2,00 cm
Prijs	€ 0,06/cm	/	€ 0,0018 /cm2
Hoeveelheid	1 stuks	/	1 stuks
Totaal	€ 24,00	€ 0,00	€ 2,61

Specificatie	Douglas	/	Isolatie

Totale bouwkosten	€ 26,61



fig. 47





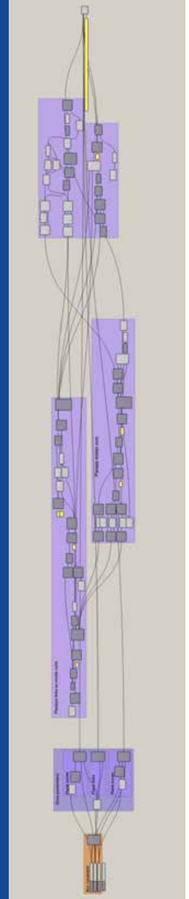
8.5 Dakkapel

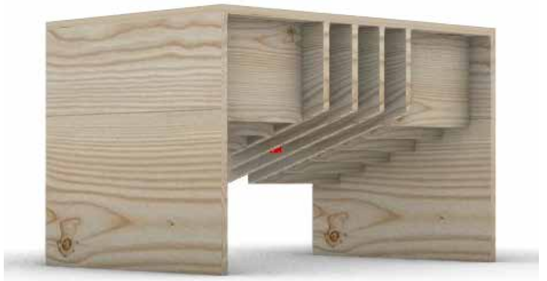
Aanpasbaarheid met Grasshopper

Om er voor te zorgen dat de implementatie van de plaat en doos, in elke constructie passen, is er een parametrisch model gemaakt. Hiermee kunnen verschillende parameters verschoven worden om het zo passend te maken in het algeheel.

In de afbeelding hiernaast is de opbouw van het script te zien. Doormiddel van waardes door te lussen, krijg je verschillende vormen aan de hand van de aangepaste waardes.

In het tweede afbeelding is het Grasshopper model te zien. hiermee kan de implemenatie ook geplaatst worden in een dakkapel. Doormiddel van het script kan de afmeting van de binnenkant zo passend gemaakt worden, dar het erin schuift.







8.5 Dakkapel

Conclusie

Uit de analyse van een bestaand dakkapel, waarin is onderzocht welke loze ruimtes aanwezig zijn binnen de constructie, blijkt dat er veel mogelijkheden zijn voor het creëren van verblijfplaatsen voor vleermuizen en vogels. Zo kan de ruimte rondom de dakopbouw worden geopend door een eenvoudige toegang te maken. Daarnaast biedt ook de zijkant van de dakkapelmuur potentie voor integratie van fauna-voorzieningen. Omdat de implementaties zo eenvoudig mogelijk aan het bouwproces moeten kunnen worden toegevoegd, is het detail ontworpen als prefab-element dat probleemloos in de productieketen kan worden opgenomen.

Om tot het uiteindelijke ontwerp te komen, zijn eerst meerdere varianten ontwikkeld op basis van isolatiedikte, toegangen en de wijze waarop de voorzieningen worden opgenomen. Voor vleermuizen is vooral gefocust op de zijkanten van het dakkapel, omdat zij licht mijden dat via het raam naar buiten schijnt. Door de zijkanten te verbinden met de dakrand ontstaat een aaneengesloten, gevarieerd microklimaat waarin vleermuizen zich kunnen verplaatsen. De voorzijde van het dakkapel vormt een geschikte locatie voor vogels zoals huismussen en gierzwaluwen.

Om te waarborgen dat de oplossingen ook bouwtechnisch haalbaar zijn, is een berekening gemaakt van de Rc-waarde van de muuropbouw. Voor de zijkanten is slechts een eenvoudig latje nodig dat op de draagbalken wordt geschroefd; hierop wordt de plaat met lamellen voor de vleermuizen bevestigd. Zowel deze lamellenplaat als het vleermuizendoosje in de dakrand zijn vervaardigd van ruw, natuurlijk hout en met CNC-techniek voorzien van nauwkeurige sleuven en verbindingen.

Kortom, door de loze ruimtes in bestaande dakkapel constructies doelgericht te benutten en te voorzien van natuur-inclusieve elementen, wordt het dakkapel niet alleen functioneel voor bewoners, door het creëren van extra binnenruimte, maar ook waardevol voor vogels en vleermuizen. Dankzij de modulaire opzet van het systeem kunnen bewoners zelf bepalen in welke mate zij natuur-inclusiviteit willen integreren in hun ontwerp. Met relatief kleine aanpassingen kunnen veel diersoorten profiteren, wat uiteindelijk bijdraagt aan een groenere en meer biodiverse leefomgeving.



8.6 Conclusie
schets tot realisatie

8.6 Combineren

4 details in een optie

Kijkend naar de opties zijn er veel mogelijkheden binnen de bebouwde omgeving om vleermuizen en vogels te huisvesten in bestaande of nieuwe woningen. In de afbeeldingen hiernaast zie je de twee illustraties van het begin van dit hoofdstuk. Deze zijn nu aangepast om te laten zien waar en hoe de voorzieningen zijn geplaatst.

Bij de kruipruimte zijn er veel attributen toegevoegd die zorgen voor een prettig verblijf voor vleermuizen. Ook rondom het dak zijn er veel mogelijkheden. Zo kan er in oude schoorstenen een nieuwe voorziening worden geplaatst. Daarnaast kan de gevel worden gebruikt om de beesten te accommoderen. Tot slot biedt de dakkapel zowel het dak als de muren als ruimtes voor vleermuizen en vogels.

Dit zijn de vier bouwdetails die technisch zijn uitgewerkt op materiaal, kosten, warmte en bouwtechniek. In de komende hoofdstukken zal eerst aandacht worden besteed aan enkele opties die goed zijn maar minder passen binnen het project, om als inspiratie te dienen.

Daarna zal er een hoofdstuk gewijd zijn aan het bouwen, testen en monitoren van de vier details. Deze resultaten worden besproken en er wordt geëvalueerd hoe dit effect, positief of negatief, op de beesten heeft.



9.0 Extra

overige opties die buiten scope vielen

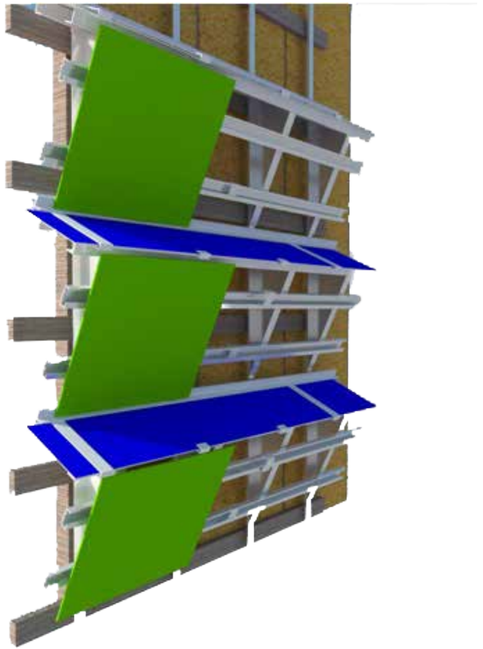
9.1 Zig-zag panelen

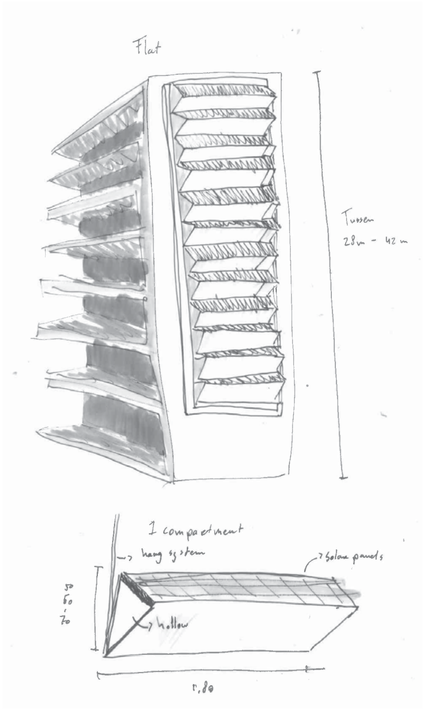
Concept uitgelegd

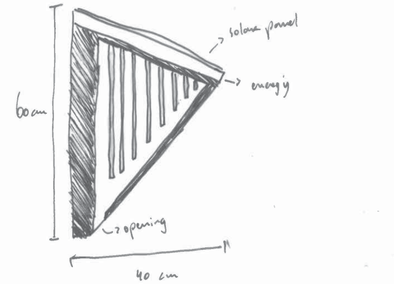
Een van de redenen dat de zigzag-zonnepanelen niet zijn opgenomen in het document is omdat het niet gezien kan worden als een detail van een gebouw. Eerder een toevoeging aan het gebouw om het te optimaliseren. Maar na verschillende analyses is het wel een geschikte plek om te testen met inbouw voor fauna.

In figuur 48 is de opbouw te zien van de modules die aan de zijkant van de gevel wordt bevestigd. In de exploded view is er een leegte te zien onder zonnepanelen. Uit onderzoek is gebleken dat achter zonnepanelen er een stabielere temperatuur gradiënt is door het weren van de zon.

In de schetsen is te zien dat er een lamellen constructie gemaakt kan worden achter de zonnepanelen. Door een kleine spleet opening aan de onderkant te plaatsen kan er een makkelijke toegang gecreëerd worden voor de vleermuizen.







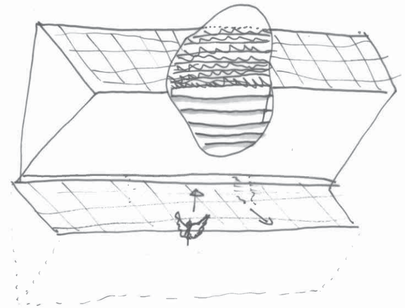


fig. 48 - illustratie van opbouw en holtes

9.1 Zig-zag panelen

Concept uitgelegd

In figuur 49 is te zien dat de modules verschillende façades kunnen hebben. Dit geeft een vrijheid om het in het architectonische straatbeeld mee te nemen, zonder dat het een doorn in het oog gaat zijn.

De sectie op de rechter pagina laat het concept zien om een zigzag zonnepaneel natuur inclusief te maken. Door zowel horizontale als verticale lamellen te plaatsen in de lege ruimte, wordt er een aangename ruimte gecreëerd voor de beestjes.

Wanneer er meerdere modules naast elkaar staan, kan er ook een connectie gemaakt worden. Dit is gedaan door een opening te plaatsen aan de zijkant, wat ook te zien is aan de zijkant. Hierdoor kunnen de vleermuizen hun eigen geïnteresseerde plekjes op zoeken.

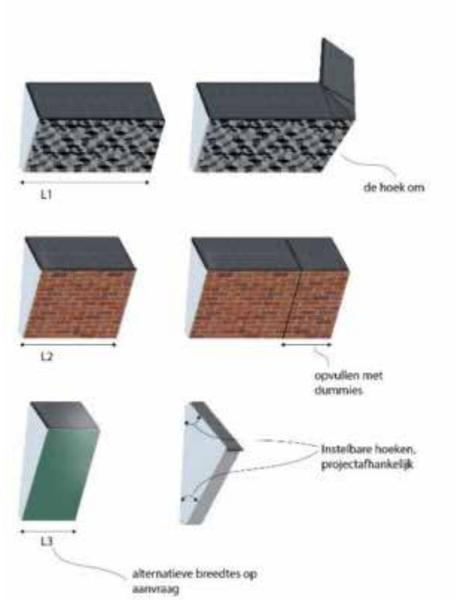


fig. 49 - illustratie van mogelijkheden materialen

9.2 Overkapping

Concept uitgelegd

Recent is vanuit de praktijk en observaties in de directe omgeving het idee ontstaan om vleermuisverblijven te integreren in overkappingen.

Aanleiding hiervoor vormt onder andere de overhang, zoals weergegeven in figuur 50, die, mits zorgvuldig ontworpen en correct gedetailleerd, een potentieel geschikte verblijfplaats kan bieden voor vleermuizen.

Door deze bestaande architectonische elementen doelgericht te benutten, ontstaat de mogelijkheid om natuur-inclusieve voorzieningen te integreren zonder ingrijpende aanpassingen aan de hoofdstructuur.

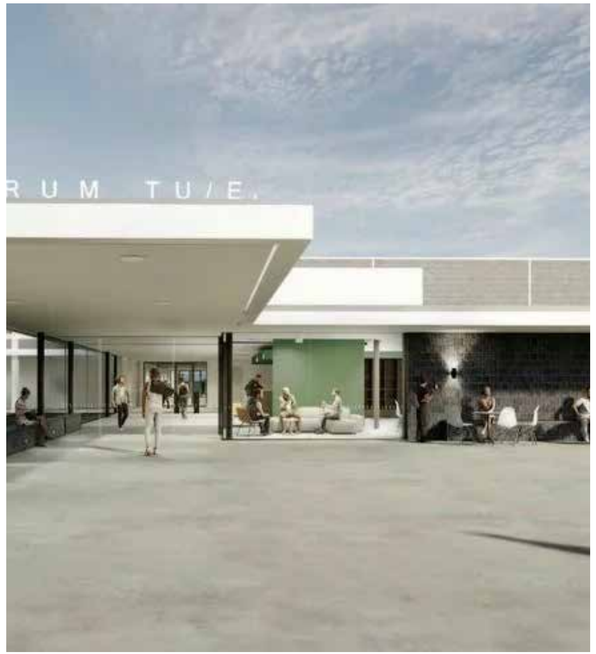


fig. 50 - render van een overkapping

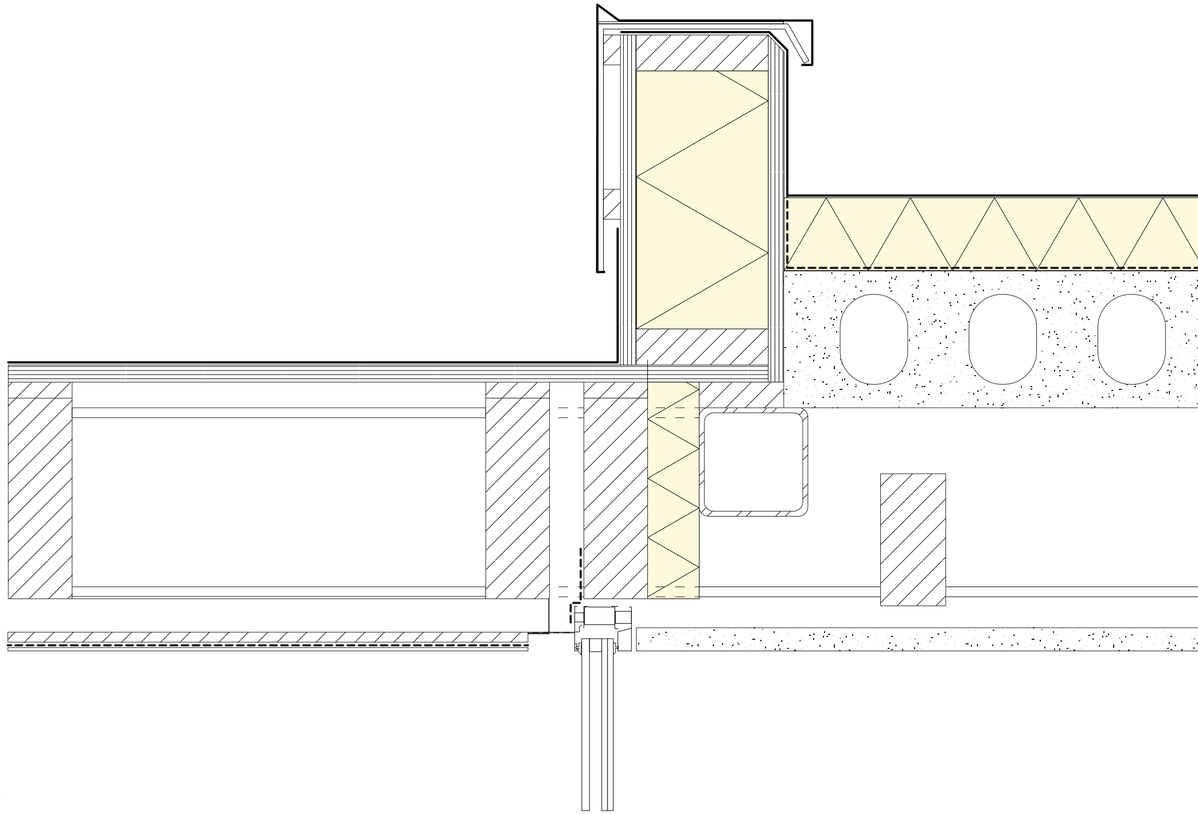


fig. 51

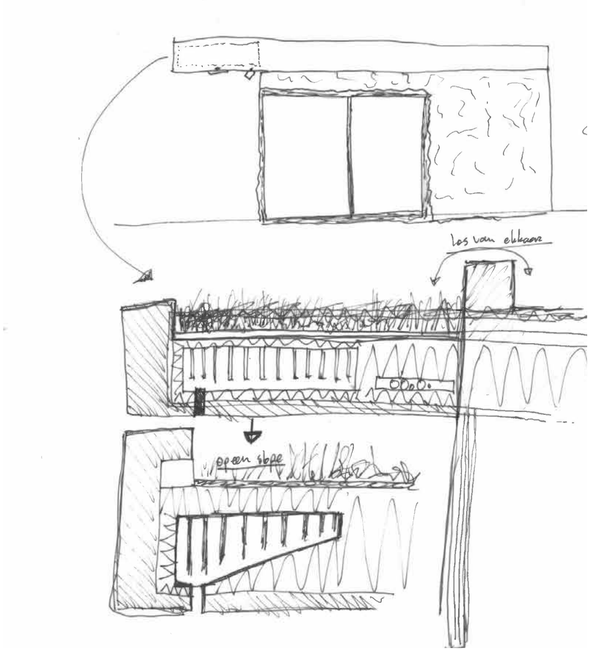
9.2 Overkapping

Concept uitgelegd

In figuur 51 wordt een detail getoond van een dergelijke implementatie. Binnen deze opbouw is een holte die potentieel kan dienen als verblijf voor vleermuizen. Na het maken van enkele snelle schetsvarianten is een eerste ontwerp opgesteld dat in de overstek kan worden geïntegreerd.

Door extra isolatie aan te brengen in de holte wordt het microklimaat geoptimaliseerd voor vleermuizen. Daarnaast is aan de binnenzijde een lichte helling voorzien, waardoor uitwerpselen naar buiten worden afgevoerd.

Op het dak is een groen dak toegevoegd, dat bijdraagt aan extra thermische regulatie van het verblijf. Intern is een lamellenstructuur toegepast, die zorgt voor een stabiel en beschut binnenklimaat voor de dieren.



render van een overkapping

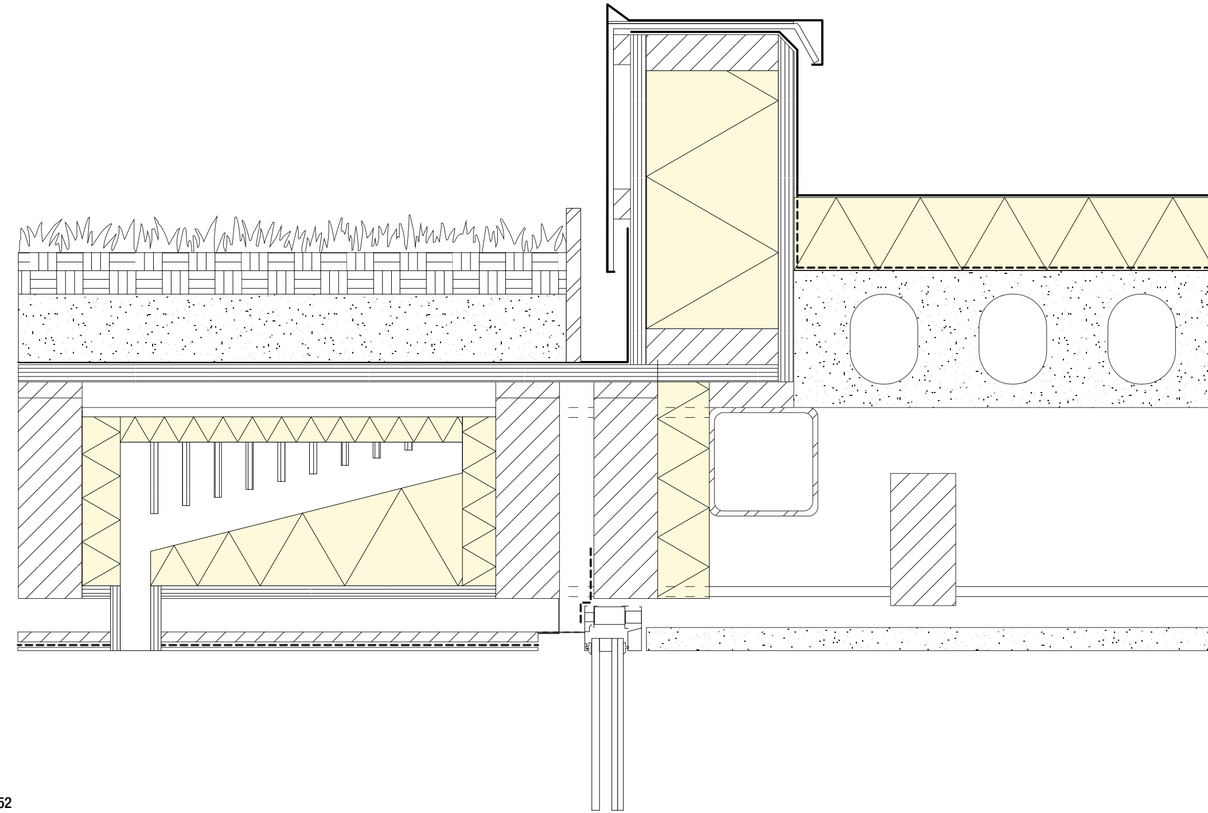


fig. 52

9.1 Thermische trucjes

Concept uitgelegd

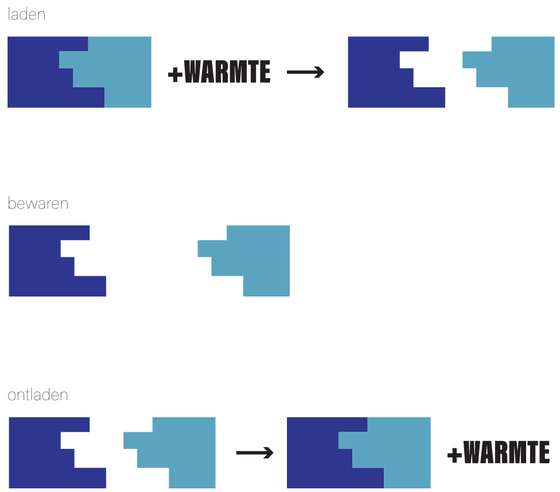
Een theorie die binnen dit onderzoek niet verder is uitgewerkt, maar wel potentie heeft, is het toepassen van calciumsilicaatblokken in vleermuisverblijven. Dit materiaal heeft een sterk poreuze en capillair actieve structuur, waardoor het vocht kan opnemen en later weer afgeven.

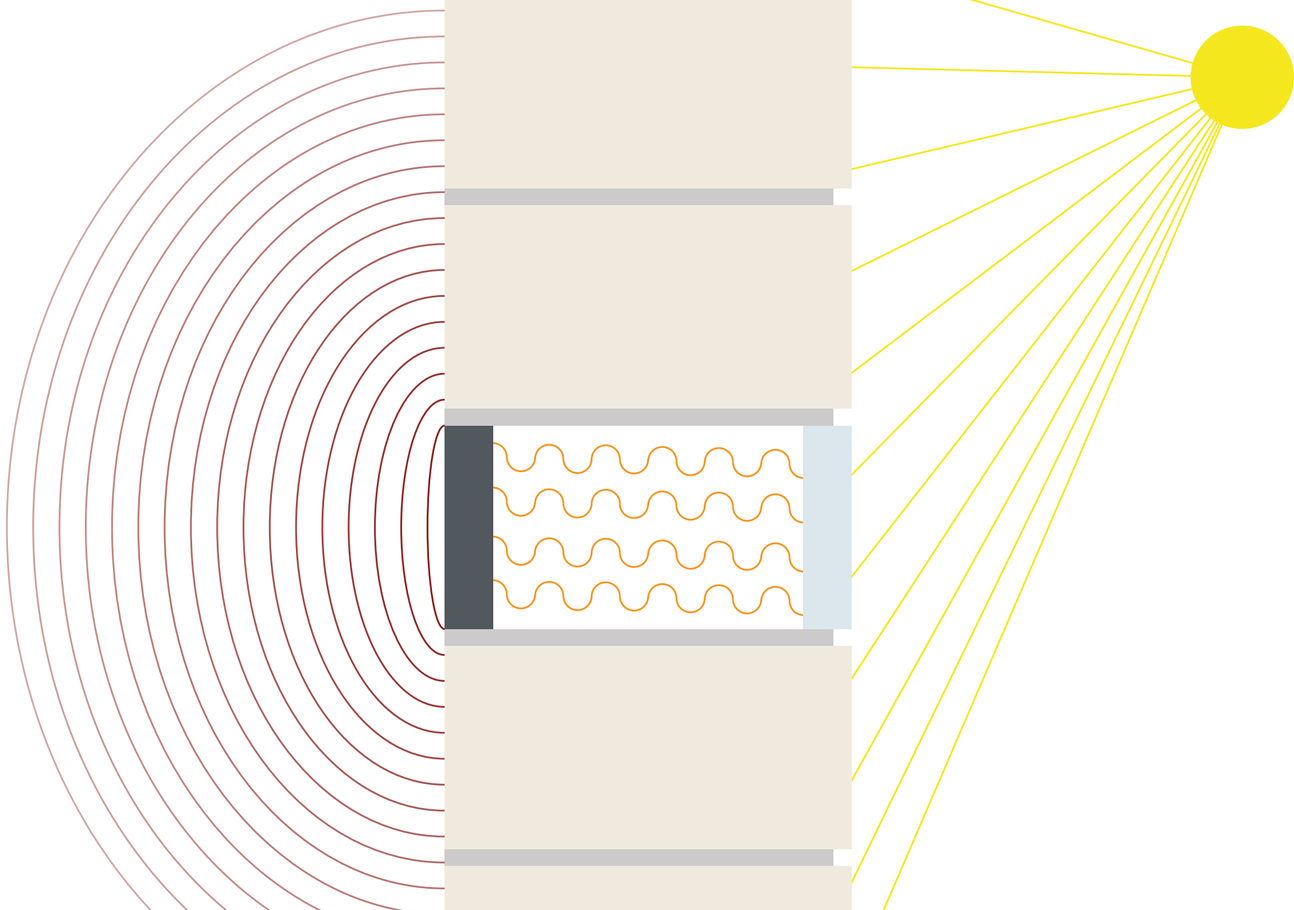
Door deze vochtbufferende eigenschap kan het materiaal bijdragen aan een stabieler microklimaat. In combinatie met de thermische massa zorgt het opgeslagen vocht er bovendien voor dat warmte kan worden vastgehouden en later geleidelijk wordt afgegeven, waardoor temperatuurschommelingen worden gedempt. *Zondag (2010)*

In koudere periodes kan dit resulteren in een relatief constantere en warmere omgeving binnen het verblijf, wat gunstig is voor vleermuizen. Hoewel deze toepassing niet verder is uitgewerkt, laat de theorie zien dat materiaalkeuze een belangrijke rol kan spelen in het verbeteren van het binnenklimaat van gebouw geïntegreerde habitats.

Ook kan er gebruik gemaakt worden van een zogenoemde zonnebaksteen. Dit is een opbouw van een glasplaatje aan de buitenkant, stabiele lucht tussenin, en een metalen plaatje aan binnenkant.

Door de glasplaat veranderen de golflengtes van de zonnestralen en worden omgezet in warmte. Deze warmte slaat op de metalen plaat en verplaatst dit naar binnen toe. Dit is een geheel experimentele toepassing, dus zou beter getest moeten worden.





10.0 Conclusie

afronding en verzameling

10.0 Conclusie

De insteek van het Interreg-project Natuur-Inbouw was het faciliteren van kennisuitwisseling tussen Nederland en Vlaanderen met betrekking tot het verbeteren van de onder druk staande flora en fauna in de stedelijke omgeving. Door middel van verschillende werkpakketten werd beoogd deze ambitie te realiseren. Binnen het werkpakket innovatie lag de nadruk op het identificeren van ongebruikte ruimtes in gebouwen die potentieel kunnen dienen als verblijfplaatsen voor gebouwgebonden diersoorten.

Voordat deze inventarisatie kon plaatsvinden, is eerst een solide kennisbasis ontwikkeld rondom de betreffende diersoorten. Hierbij is gekeken naar voorzieningen, gedrag, levenscyclus, randvoorwaarden en bedreigingen. Op basis van deze kennis kon vervolgens een generiek woningtype worden geanalyseerd om inzicht te verkrijgen in potentiële verblijfslocaties binnen gebouwen.

Deze analyse is onderverdeeld in vier subcategorieën: externe elementen, muren, vloeren en daken. Binnen deze categorieën is onderzocht welke bouwdelen kansen bieden voor verschillende diersoorten. In eerste instantie is in kaart gebracht hoe deze potentiële verblijfslocaties eruitzien en functioneren. Vervolgens zijn de geïdentificeerde details beoordeeld aan de hand van een SWOT-analyse, waarin factoren zoals veiligheid, maakbaarheid, onderhoud en thermische prestaties zijn meegenomen. Deze systematische beoordeling leidde tot een selectie van acht kansrijke details uit een initiële set van veertien. Hierbij is zowel een bouwkundige als ecologische benadering gehanteerd, aangezien de oplossingen enerzijds moeten aansluiten op bestaande bouwsystemen en anderzijds moeten voldoen aan de ecologische eisen van de doelsoorten.

Om de leefbaarheid van deze acht geselecteerde details verder te onderzoeken, is specifiek gekeken naar de klimatologische condities binnen de ontwerpen. Voor vleermuizen is het essentieel dat een verblijf een stabiel microklimaat biedt: voldoende warm in de winter, niet te warm in het voorjaar en met een beperkte afkoeling tijdens koude zomernachten. Om dit te onderbouwen zijn thermische simulaties uitgevoerd met behulp van het programma COMSOL. Dit maakte het mogelijk om het gedrag van materialen en temperatuurverdelingen in de details te analyseren en te beoordelen of er sprake was van geschikte omstandigheden. Daarnaast bood de simulatie inzicht in de werking van lamellenstructuren en hun effect op warmtebehoud. Hoewel deze simulaties waardevolle inzichten opleverden, dienen zij als indicatief hulpmiddel en niet als volledige representatie van de werkelijkheid. Op basis van deze analyses zijn twee details afgevallen vanwege ongunstige klimatologische prestaties of beperkte toepasbaarheid.

Met de resterende zes details is het ontwerpproces voortgezet, startend met schetsen en conceptuele uitwerkingen. Deze concepten zijn iteratief getoetst bij zowel bouwkundige als ecologische stakeholders. Door middel van feedbackrondes, presentaties en reflectie is een verdere selectie gemaakt tot vier hoofdoplossingen. De belangrijkste beoordelingscriteria hierbij waren de veiligheid voor mens en dier, de uitvoerbaarheid van het detail en de ecologische meerwaarde. In dit proces kwamen de bouwkundige en ecologische perspectieven nadrukkelijk samen, wat resulteerde in een ontwerpopgave waarin beide disciplines als gelijkwaardige randvoorwaarden fungeerden. De uiteindelijke selectie bestond uit de schijnschoorsteen, het dakkapel, de kruipkelder en de voorzetgevel.

Om deze vier details verder te structureren en toepasbaar te maken, zijn drie ontwerpprincipes gehanteerd: social design, participatie en maakbaarheid. Social design fungeerde als overkoepelend kader, waarbij niet uitsluitend voor mensen, maar ook voor dieren wordt ontworpen. Dit draagt bij aan acceptatie en begrip van de ingrepen binnen de gebouwde omgeving. Het principe participatie richtte zich op het betrekken en informeren van bewoners, onder andere door het ontwikkelen van informatieve en educatieve bouwpakketten. Tot slot speelde maakbaarheid een cruciale rol vanuit bouwkundig perspectief, waarbij gestreefd werd naar eenvoudige constructies, beperkte kosten en praktische toepasbaarheid, zowel in nieuwbouw als renovatie.

Binnen dit kader is een consistente ontwerpmethodiek ontwikkeld voor de verdere uitwerking van de vier details. Het proces startte met schetsmatige verkenningen, die werden getoetst aan zowel theoretische inzichten als praktische randvoorwaarden. Vervolgens zijn de ontwerpen digitaal uitgewerkt, onder andere met behulp van SketchUp, om ze inzichtelijk te maken voor een bredere groep stakeholders. Na het selecteren van de meest kansrijke varianten zijn de details op ware schaal (1:1) gerealiseerd. Deze fysieke modellen maakten het mogelijk om constructieve oplossingen, verbindingen en praktische uitvoerbaarheid beter te begrijpen en te evalueren. Op basis hiervan zijn aanpassingen doorgevoerd in de digitale ontwerpen. Daarnaast is een kostenanalyse uitgevoerd om de toepasbaarheid in de praktijk te onderbouwen, en zijn visualisaties gemaakt om de uiteindelijke materialisatie en implementatie inzichtelijk te maken.

Voor de schijnschoorsteen en het dakkapel is aanvullend een parametrische ontwerpmethodiek ontwikkeld met behulp van Grasshopper. Hiermee kunnen de ontwerpen worden aangepast aan variërende afmetingen in de praktijk, doordat de geometrie schaalbaar is in de X-, Y- en Z-richting, terwijl de interne structuur behouden blijft. Dit maakt het mogelijk om de oplossingen flexibel toe te passen in verschillende bouwsituaties. Voor de kruipkelder en de voorzetgevel bleek een dergelijke parametrische aanpak minder relevant.

Samenvattend toont dit onderzoek aan dat gebouwen aanzienlijke potentie bieden voor het integreren van verblijfplaatsen voor gebouwgebonden diersoorten. Deze soorten bevinden zich reeds in de gebouwde omgeving; het verbeteren van hun leefomstandigheden ligt daarom binnen handbereik. Het onderzoek laat zien dat dergelijke voorzieningen technisch integreerbaar en ecologisch waardevol zijn. Daarmee vormt het een belangrijke stap richting een sterkere koppeling tussen bouwkunde en ecologie.

Tegelijkertijd dient benadrukt te worden dat dit onderzoek een experimenteel karakter heeft en verdere validatie noodzakelijk is, bijvoorbeeld door monitoring van daadwerkelijk gebruik door dieren en langdurige evaluatie van prestaties. De resultaten vormen dan ook geen eindpunt, maar eerder een aanzet tot verdere ontwikkeling en implementatie van natuurinclusieve bouwdetails. Toekomstige stappen liggen onder meer in het opschalen van de ontwerpen naar prefab-oplossingen en het integreren ervan in bredere bouwprocessen en regelgeving. Juist door te blijven experimenteren en itereren kan uiteindelijk een structurele bijdrage worden geleverd aan biodiversiteit in de gebouwde omgeving.

10.1 Statement

AI gebruik in het document

Voor het samenstellen en maken van dit document is er gebruik gemaakt van AI. Het is enkel gebruikt als een hulptool voor het verbeteren van de tekst op gebied van grammatica en spelling. Nooit is er een eigen tekst geschreven, illustraties gemaakt, of kennis gegeven door AI.

Voor het AI model is er gebruik gemaakt van het TU/e geïntegreerde Copilot model.

11.0 Discussie
mogelijke vervolgstappen

11.1 Discussie

Hoe nu verder

Kijkend naar de aanpak die binnen dit project is gehanteerd, kan worden gesteld dat deze over het algemeen zorgvuldig en systematisch is uitgevoerd. Door middel van een gefaseerde distillatie – van inventarisatie naar analyse, naar simulatie, naar schets en uiteindelijk naar prototyping – is een iteratieve werkwijze gevolgd die voldoende robuust was om tot onderbouwde ontwerpkeuzes te komen. Deze aanpak maakte het mogelijk om zowel ontwerptechnische als ecologische aspecten gelijktijdig te adresseren.

Desondanks lag de nadruk binnen het project voornamelijk op kwalitatieve input, zoals expertkennis en ontwerpbeoordelingen, terwijl kwantitatieve validatie beperkt bleef. Met name real-life monitoring van de voorgestelde bouwdetails ontbreekt nog. Dit vormt een belangrijke vervolgstap, aangezien alleen door middel van langdurige observaties kan worden vastgesteld in hoeverre de ontworpen interventies daadwerkelijk functioneren binnen een ecologisch systeem en door diersoorten worden benut. Daarnaast is er enige kritiek gekomen op het concept van het voorzet. Deze moet in de toekomst tóch groter gemaakt worden, zoals bij de eerste prototype bedacht was, of wellicht nóg groter.

Daarnaast blijkt uit het onderzoek dat natuurinclusief ontwerpen gepaard gaat met een grote mate van complexiteit, waarbij verschillende randvoorwaarden elkaar soms direct tegenspreken. Enerzijds is het wenselijk om verblijven zo toegankelijk en divers mogelijk te maken, met voldoende variatie in ruimtes en oriëntaties. Anderzijds kan dit leiden tot spanningen met bouwkundige eisen, zoals isolatieprestaties en luchtdichtheid. Ook ventilatie vormt een spanningsveld: waar het gebouw gebaat is bij voldoende ventilatie om vocht- en schimmelproblemen te voorkomen, kan een te hoge luchtstroom juist een negatieve invloed hebben op de geschiktheid van een verblijf voor vleermuizen.
Een vergelijkbare tegenstelling werd zichtbaar bij de toepassing van groene gevels. Hoewel deze een belangrijk onderdeel vormen van natuurinclusief bouwen, blijken zij niet zonder meer compatibel met inbouwvoorzieningen voor vleermuizen en vogels. De vegetatiestructuur kan namelijk dienst doen als toegangsroutes voor predatoren, waardoor de veiligheid van de dieren in het geding komt. Dit onderstreept dat natuurinclusieve strategieën niet losstaand van elkaar kunnen worden toegepast, maar zorgvuldig op elkaar moeten worden afgestemd.

Wanneer gekeken wordt naar de specifieke bouwdetails, komt met name de kruipkelder naar voren als een interessante maar tegelijkertijd experimentele oplossing. Zowel vanuit ecologisch als bouwkundig perspectief vraagt dit detail om verdere uitwerking en validatie. De theorie en eerste observaties suggereren dat de kruipruimte een geschikt en stabiel microklimaat kan bieden, met name voor overwintering. Echter, om deze hypothese te onderbouwen is aanvullend onderzoek noodzakelijk, waarbij zowel de daadwerkelijke bezetting door dieren als de klimatologische prestaties in de praktijk worden gemonitord.

Ook de thermische simulaties dienen in dit licht kritisch beschouwd te worden. Hoewel de COMSOL-analyses waardevolle inzichten hebben opgeleverd, blijven deze gebaseerd op aannames en vereenvoudigde modellen. Zolang deze niet worden getoetst aan empirische metingen in gerealiseerde situaties, blijven de uitkomsten indicatief. Bovendien was de gebruikte modellering relatief beperkt, waarbij voornamelijk naar solid-to-solid heat transfer is gekeken. Verdere verfijning, bijvoorbeeld door het meenemen van zoninstraling en tijdsafhankelijke analyses (dag- en nachtcycli), kan bijdragen aan een realistischer beeld van de thermische prestaties. Een diepere beheersing van dergelijke simulatiemethoden is dan ook noodzakelijk voor toekomstige uitwerkingen.

Juist door deze onzekerheden en spanningsvelden mag echter niet geconcludeerd worden dat natuurinclusief bouwen te complex is om toe te passen. Integendeel: het onderzoek laat zien dat relatief kleine, gerichte en creatieve ingrepen reeds een significante verbetering kunnen opleveren voor de leefomstandigheden van dieren. De kern ligt daarbij in het verschuiven van het perspectief: niet het gebouw als autonoom object staat centraal, maar de interactie tussen mens, gebouw, dier en omgeving. Door deze elementen als onderdeel van één geïntegreerd systeem te beschouwen, ontstaat een ontwerpbenadering waarin biodiversiteit, leefkwaliteit en bouwtechniek elkaar versterken in plaats van tegenwerken.

Dit vraagt om een integrale benadering op het niveau van zowel gebouw als gebied, waarin natuurinclusieve maatregelen vanaf de ontwerpfase worden meegenomen. Een dergelijke aanpak vereist niet alleen technische kennis, maar ook een zekere mate van lef en ondernemerschap binnen de bouwpraktijk. Tegelijkertijd sluit dit steeds sterker aan bij de bredere transitie richting duurzame en inclusieve stedelijke ontwikkeling, waarin architectuur een verbindende rol speelt.

Dit onderzoek onderstreept dat natuurinclusief bouwen zich ontwikkelt van een nichebenadering naar een integraal onderdeel van ontwerp, ontwikkeling en gebruik van de gebouwde omgeving. De grootste uitdaging ligt daarbij niet primair in de technische implementatie, maar in het verbinden van bouwkundige systemen, ecologische kennis en maatschappelijke acceptatie. Dit is een proces dat tijd vraagt, maar zich geleidelijk ontwikkelt door experiment, iteratie en samenwerking. In die zin vormt dit onderzoek geen eindpunt, maar een stap in een bredere beweging waarin de gebouwde omgeving opnieuw wordt verbonden met de natuurlijke systemen waarvan zij oorspronkelijk deel uitmaakt.

11.2 Discussie

Lessen geleerd

Vanuit het onderzoek kan een korte samenvatting gemaakt worden voor hoe te ontwerpen voor vleermuizen:

Toegankelijkheid
Plaats invliegopeningen op een minimale hoogte van circa 3–4 meter om predatie te beperken. Dimensioneer de openingen zodanig dat vleermuizen toegang hebben (ca. 3–20 cm breed, max. 2 cm hoog), terwijl andere soorten worden geweerd. Zorg voor een vrije en directe aanvliegroute zonder obstakels of verstoringen.

Variatie
Creëer interne variatie door middel van lamellen of vergelijkbare structuren. Stimuleer het ontstaan van verschillende microklimaten (warmte- en hoogteverschillen), zodat dieren zelf een geschikte plek kunnen kiezen. Vermijd sterk gecompartimenteerde ruimtes en bied voldoende bewegingsvrijheid.

Materiaalgebruik
Gebruik ruwe, natuurlijke en onbehandelde materialen die voldoende grip bieden. Vermijd chemisch behandelde of schadelijke materialen. Pas aanvullende oppervlaktestructuren toe (bijv. ribbels) om klimhouvast te verbeteren.

Bouwfysische integratie
Ontwerp verblijven zodanig dat zij niet conflicteren met isolatie, ventilatie en luchtdichtheid. Beperk tocht en zorg voor een stabiel intern klimaat.

Veiligheid
Vermijd blootstelling aan kunstlicht bij verblijfopeningen, aangezien dit door de meeste vleermuissoorten wordt gemeden. Beperk toegang voor predatoren door positionering en detaillering van de opening.

12.0 Bronnen

links naar afbeeldingen

12.1 Bronnen

Figurenlijst

fig. 1 Jacobs, C. (2024, July 23). Eigentijdse villa met unieke schoorsteen - The Art of Living (NL). The Art of Living (NL). https://theartofliving.nl/eigentijdse-villa-met-unieke-schoorsteen/

fig. 2 Vivara Pro. (2024, September 17). IB GZ 05 Gierzwaluw inbouw nestkast (nieuwbouw) | Vivara Pro. https://vivarapro.nl/product/ib-gz-05-gierzwaluw-inbouw-nestkast-nieuwbouw/

fig. 3 Dakisolatieprijzen.nl. (2016, May 13). PUR Dakisolatieplaten - Prijs per m2 & Advies. https://dakisolatieprijzen.nl/pur-dakisolatieplaten/

fig. 4 Nestkasten. (n.d.). Meilof Riks Bv. https://www.meilofriks.nl/specials/nestkasten/

fig. 5 Rijssenbeek, E. (2023, November 20). Welk materiaal is het meest geschikt voor vloerisolatie? Regionaal Energieloket. https://kennisbank.regionaalenergieloket.nl/vloerisolatie/vloerisolatie-materialen/

fig. 6 debetonboorder.nl. (2023, September 15). Kruipruimte ventilatie - DeBetonboorder.nl is dé betonboorder. https://debetonboorder.nl/kruipruimte-ventilatie/

fig. 7 DPG Media Privacy Gate. (n.d.). https://myprivacy.dpgmedia.be/consent/?siteKey=bqd67nnxvorkyy8u&callbackUrl=https%3a%2f%2fwww.livios.be%2fnl%2fartikel%2f16176%2fhet-belang-van-een-degelijke-muurisolatie%2f

fig. 8 Aanbouw in Oud-Beijerland - W2 bouw. (2022, September 8). W2 Bouw. https://www.w2bouw.nl/project/aanbouw-in-oud-beijerland/

fig 9. Baarle Hertoglaan 80 Eindhoven Beschermd Wonen Zorgokee. (n.d.). MEE Woonwinkel. https://www.meewoonwinkel.nl/woonaanbod/baarle-hertoglaan-eindhoven-twee-pandennummer-90-en-80-beschermd-wonen-zorgokee

fig. 10 Aardoom Hoveniers. (2022, March 29). Plantenwanden voor binnen en buiten - Aardoom Hoveniers. https://aardoomhoveniers.nl/specialisaties/plantenwanden/

fig. 11 Kanaalplaatvloer [overspanning tot 16,50m] 400mm. (n.d.). https://bouwkosten.archidat.nl/bouwkosten/utiliteitsbouw/272121-110

fig. 12 Houten kanaalplaten - Kerto-Ripa - Kennisbank Biobased Bouwen. (2024, June 3). Kennisbank Biobased Bouwen. https://www.biobasedbouwen.nl/producten/kerto-ripa-houten-kanaalplaten/

fig. 13 SURFACE - Wooden deck slab by Lignatur | ArchiExpo. (n.d.). https://www.archiexpo.com/prod/lignatur/product-131015-1535452.html

fig. 14 Baksteen federatie. (n.d.). Keramische bouwmaterialen. https://baksteen.be/keramische-materialen/keramische-bouwmaterialen/1699/vloeren/

fig. 15 Jane, S. (n.d.). Staltonvloer met potten en balkjes. https://www.ploegsteert.com/producten/gewelven/staltonvloer/

fig. 16 Dakbedekking-experts.nl & Dakbedekking-experts.nl. (2021, October 20). Constructies plat dak 2024 — Dakbedekking-experts.nl. Dakbedekking-experts.nl. https://www.dakbedekking-experts.nl/platte-daken/constructies-plat-dak/

fig. 17 De Vos, R. (2023, November 17). Gaat kunstnest scholeksters op het dak helpen? Vogelbescherming. https://www.vogelbescherming.nl/actueel/bericht/gaat-kunstnest-scholeksters-op-het-dak-helpen

fig. 18 De Vos, R. (2023, November 17). Gaat kunstnest scholeksters op het dak helpen? Vogelbescherming. https://www.vogelbescherming.nl/actueel/bericht/gaat-kunstnest-scholeksters-op-het-dak-helpen

fig. 19 Mobiroof • Erkend Hovenier • Visser Tuinen. (n.d.). Visser Tuinen. https://vissertuinen.nl/producten/mobiroof/

fig. 20 MobiRoof: The simplest of green roofs. (2018, May 14). Landscape & Amenity. https://landscapeandamenity.com/articles/2018-05-14/mobiroof-the-simplest-of-green-roofs

fig. 21 Haex, A. (n.d.). Bijeenkomst Brussel.

fig. 22 DVF1 | BatSafe dampopen folie - Unitura. (2024, September 4). Unitura. https://unitura.nl/product/dvf1-batsafe-dampopen-folie/

fig. 23 KONSTA Vuren lat ruw 16 x 50 x 2100 mm kopen! | HORNBACH. (2025, April 3). HORNBACH. https://www.hornbach.nl/p/konsta-vuren-lat-ruw-16-x-50-x-2100-mm/5185374/

fig. 24 Eiken balk 25x25 cm (250x250 mm) – Eikenhouthandel.nl. (2024, January 25). Eikenhouthandel.nl. https://www.eikenhouthandel.nl/eiken-balk-250x250-mm?_gl=1*7hb2vx*_up*MQ..*_gs*MQ..&gclid=Cj0KCQjwy46_BhDOARIsAIvmcwPps2WjRUAFcYIgJBF7JJK_kMTc0tOHIxIGBTv6gHPon4Nr1SFBYLUaAkzjEALw_wcB#&gid=1&pid=1

fig. 25 Over – B-smartfundering. (n.d.). https://b-smartfundering.com/over/

fig. 26 De Pannenloods. (n.d.). Flex-Vent-HV vloerventilatiekoker compleet kopen? | De Pannenloods. https://webshop.depannenloods.nl/flexventhv-vloerventilatiekoker-compleet

fig. 27 Koop Thermowood Vuren 25 x 200 mm | Duurzaam en veelzijdig. (n.d.). https://www.martenshout.be/nl/ons-gamma/hout/timmerhout-thermo-vuren/thermowood-vuren-25-x-200-mm

fig. 28 MDF-plaat 244x122 cm dikte 18 mm kopen? Alle houten platen | Karwei. (n.d.). https://www.karwei.nl/assortiment/mdf-plaat-244x122-cm-dikte-18-mm/p/B280448

fig. 29 KONSTA Vuren lat ruw 16 x 50 x 2100 mm kopen! | HORNBACH. (2025, April 3). HORNBACH. https://www.hornbach.nl/p/konsta-vuren-lat-ruw-16-x-50-x-2100-mm/5185374/

fig. 30 Steico | Houtvezel isolatie kopen? .HORNBACH. Laagste prijsgarantie. (n.d.). HORNBACH. https://www.hornbach.nl/c/bouwstoffen-hout-ramen-deuren/bouwmateriaal/isolatiemateriaal/houtvezel-isolatie/S33893/f/Merk=Steico

fig. 31 Gereedschapskist Nederlands. (n.d.). Tellerkopschroeven verzinkt TX-30 6,0x140 100 stuks Kopen | Gereedschapskist.nl. https://www.gereedschapskist.nl/tellerkop-verzinkt-tx-30-6-0x140?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjw2N2_BhCAARIsAK-4pEkV0FdoxvLanHmF6j4IsIjXRw5u2FqyeJe50d9dNqLMrJ-DgWh_1lubQaAiatEALw_wcB#

fig. 32 Pagina 2 | Vurenhout planken kopen? | Diverse Afmetingen Beschikbaar! (n.d.). Sleiderink Bouwmaterialen. https://www.sleiderink.nl/hout/vurenhout/vuren-planken?p=2

fig. 33 MDF-plaat 244x122 cm dikte 18 mm kopen? Alle houten platen | Karwei. (n.d.). https://www.karwei.nl/assortiment/mdf-plaat-244x122-cm-dikte-18-mm/p/B280448

fig. 34 KONSTA Vuren lat ruw 16 x 50 x 2100 mm kopen! | HORNBACH. (2025, April 3). HORNBACH. https://www.hornbach.nl/p/konsta-vuren-lat-ruw-16-x-50-x-2100-mm/5185374/

fig. 35 Steico | Houtvezel isolatie kopen? .HORNBACH. Laagste prijsgarantie. (n.d.). HORNBACH. https://www.hornbach.nl/c/bouwstoffen-hout-ramen-deuren/bouwmateriaal/isolatiemateriaal/houtvezel-isolatie/S33893/f/Merk=Steico

12.1 Bronnen

Figurenlijst

fig. 36 Gereedschapskist Nederlands. (n.d.). Tellerkopschroeven verzinkt TX-30 6,0x140 100 stuks Kopen | Gereedschapskist.nl. https://www.gereedschapskist.nl/tellerkop-verzinkt-tx-30-6-0x140?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjw2N2_BhCAARIsAK4pEkV0FdoxvLanHmF6j4IsljXRw5u2FqyeJe50d9dNqLMrJDgWh_1IubQaAiatEALw_wcB#

fig. 37 Vuren RUW 47x225. (n.d.). Sleiderink Bouwmaterialen. https://www.sleiderink.nl/vuren-ruw-47x225
MDF-plaat 244x122 cm dikte 18 mm kopen? Alle houten platen | Karwei. (n.d.). https://www.karwei.nl/assortiment/mdf-plaat-244x122-cm-dikte-18-mm/p/B280448

fig. 38 MDF-plaat 244x122 cm dikte 18 mm kopen? Alle houten platen | Karwei. (n.d.). https://www.karwei.nl/assortiment/mdf-plaat-244x122-cm-dikte-18-mm/p/B280448

fig. 39 Steico | Houtvezel isolatie kopen? .HORNBACH. Laagste prijsgarantie. (n.d.). HORNBACH. https://www.hornbach.nl/c/bouwstoffen-hout-ramen-deuren/bouwmateriaal/isolatiemateriaal/houtvezel-isolatie/S33893/f/Merk=Steico

fig. 40 Ultimate Premium Product 3D wandpanelen - Baksteen look - Piepschuim - 100x50 cm | bol. (n.d.). Bol. https://www.bol.com/nl/nl/p/iwa-concept-3d-wandpanelen-wandpanelen-kunstof-wall-panel-wandpanelen-woonkamer-ideaal-voor-keuken-slaapkamer-3d-baksteen-natuurlijke-bekleding-piepschuim-babylon/9300000178523583/

fig. 41 Koop Thermowood Vuren 25 x 200 mm | Duurzaam en veelzijdig. (n.d.). https://www.martenshout.be/nl/ons-gamma/hout/timmerhout-thermo-vuren/thermowood-vuren-25-x-200-mm

fig. 42 MDF-plaat 244x122 cm dikte 18 mm kopen? Alle houten platen | Karwei. (n.d.). https://www.karwei.nl/assortiment/mdf-plaat-244x122-cm-dikte-18-mm/p/B280448

fig. 43 HETTICH Scharnier 30x130 mm verzinkt, 10 stuks kopen! | HORNBACH. (n.d.). HORNBACH. https://www.hornbach.nl/p/hettich-scharnier-30x130-mm-verzinkt-10-stuks/6826258/

fig. 44 Steico | Houtvezel isolatie kopen? .HORNBACH. Laagste prijsgarantie. (n.d.). HORNBACH. https://www.hornbach.nl/c/bouwstoffen-hout-ramen-deuren/bouwmateriaal/isolatiemateriaal/houtvezel-isolatie/S33893/f/Merk=Steico

fig. 45 Ultimate Premium Product 3D wandpanelen - Baksteen look - Piepschuim - 100x50 cm | bol. (n.d.). Bol. https://www.bol.com/nl/nl/p/iwa-concept-3d-wandpanelen-wandpanelen-kunstof-wall-panel-wandpanelen-woonkamer-ideaal-voor-keuken-slaapkamer-3d-baksteen-natuurlijke-bekleding-piepschuim-babylon/9300000178523583/

fig. 46 Ruiter Dakkapellen | Een oplossing voor elk dak [Prijzen 2025]. (n.d.). Ruiter Dakkapellen. https://www.ruiterdakkapellen.nl/?srsltid=AfmBOoq_orVFsbkJvvJXDRCwvJg9H0tq2l8Tc7qbNpdo6TL5C0jc4dm0

fig. 47 KONSTA Vuren lat ruw 16 x 50 x 2100 mm kopen! | HORNBACH. (2025, April 3). HORNBACH. https://www.hornbach.nl/p/konsta-vuren-lat-ruw-16-x-50-x-2100-mm/5185374/

fig. 48 energie-uit-zigzag-solar-gevel. (2024, November 27). https://www.dearchitect.nl/94773/energie-uit-zigzag-solar-gevel

fig. 49 Esthetiek - ZIGZAGSOLAR. (2024, July 25). ZIGZAGSOLAR. https://www.zigzagsolar.nl/esthetiek/

fig. 50 Spoor, B. A. (2022, June 15). Verbouwing Studentsportcentrum van start. https://www.cursor.tue.nl/nieuws/2022/juni/week-3/verbouwing-studentsportcentrum-van-start/

fig. 51 Studentensportcentrum TU/e. (n.d.). DP6 Architectuurstudio. https://www.dp6.nl/nl/projecten/studentensportcentrum-tue
Studentensportcentrum TU/e.

fig. 52 (n.d.). DP6 Architectuurstudio. https://www.dp6.nl/nl/projecten/studentensportcentrum-tue

12.2 Bronnen

Citatenlijst

Ducheyne, T. (2024, April 4). Correcte berekening schoorsteen is cruciaal | Quality Chimney. Quality Chimney | Belgian Flue Gas Experts. https://qualitychimney.be/persbericht/correcte-berekening-schoorsteen-is-cruciaal-2/

Glas, G. (1986). Atlas van de Nederlandse vleermuizen 1970-1984, alsmede een vergelijking met vroegere gegevens. Zoologische Bijdragen, 34(1), 3–97. https://repository.naturalis.nl/record/317234

Gu, J., Liu, H., & Lu, H. (2022). Can even a small amount of greenery be helpful in reducing stress? A systematic review. International Journal of Environmental Research and Public Health, 19(16), 9778. https://doi.org/10.3390/ijerph19169778

KAD. (2024, March 7). Vleermuizen (Chiroptera) - KAD. https://www.kad.nl/kennisbank/dierplagen/vleermuis-vleermuizen/#:~:text=Vleermuizen%20zijn%20de%20enige%20vliegende,van%20het%20jaar%20in%20gebouwen.

Laura. (2025, January 15). 10 vogelvriendelijke planten voor je tuin. Vogelhuisjes.nl. https://www.vogelhuisjes.nl/blog/10-vogelvriendelijke-planten-voor-je-tuin/

Leenders Haardkachels. (2025, April 11). Regels houtkachel schoorsteen - Leenders. Leenders. https://www.leenders.nl/nl/onderwerp/regels-houtkachel-schoorsteen/
Liekens, R. (2024a). Technische fiche: Vleermuizen op zolders. natuur-inbouw.

Liekens, R. (2024b). Technische fiche Vleermuizen: soorten van nauwe ruimtes. natuur-inbouw.
Nestkasten. (n.d.). Meilof Riks Bv. https://www.meilofriks.nl/specials/nestkasten/

Ministerie van Algemene Zaken. (2025, January 23). Besluit bouwwerken leefomgeving. Bouwregelgeving | Rijksoverheid.nl. https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/bouwregelgeving/besluit-bouwwerken-leefomgeving

Nold, Christian & Kaszynska, Patrycja & Bailey, Jocelyn & Kimbell, Lucy. (2022). Twelve potluck principles for social design. 31-43.

Nuij, P. (2025, March 4). Besluit bouwwerken leefomgeving voor prefab schoorstenen. Exclusieve schoorstenen. https://blog.exclusieveschoorstenen.nl/besluit-bouwwerken-leefomgeving

Omgevingswet en vleermuizen. (n.d.). Bureau Biota. https://www.bureaubiota.com/flora-fauna-advies/omgevingswet-en-vleermuizen/

Rookkanalen en wetgeving. (n.d.). https://www.kachelbuis.be/tips/rookkanalen-wetgeving

Trust, B. C. (n.d.-a). Home - Bat Conservation Trust. Bat Conservation Trust. https://www.bats.org.uk/

Trust, B. C. (n.d.-b). Why bats matter - About Bats - Bat Conservation Trust. Bat Conservation Trust. https://www.bats.org.uk/about-bats/why-bats-matter

Verblijfplaatsen. (n.d.). https://www.vleermuis.net/vleermuizen-en-bescherming/verblijfplaatsen

Vergunningvrije rookgasafvoeren. (n.d.). Informatiepunt Leefomgeving. https://iplo.nl/thema/bouw/bouwen-vergunning-melding/vergunningvrije-rookgasafvoeren/

Vivara Pro. (2024, September 17). IB GZ 05 Gierzwaluw inbouw nestkast (nieuwbouw) | Vivara Pro. https://vivarapro.nl/product/ib-gz-05-gierzwaluw-inbouw-nestkast-nieuwbouw/

Vogelbescherming Nederland. (n.d.-a). Even voorstellen: de gierzwaluw. Vogelbescherming. https://www.vogelbescherming.nl/beleefdelente/gierzwaluw/achtergrond-gierzwaluw

Vogelbescherming Nederland. (n.d.-b). Even voorstellen: de scholekster. Vogelbescherming. https://www.vogelbescherming.nl/beleefdelente/scholekster/achtergrond-scholekster

Vogelbescherming Nederland. (n.d.-c). Nestkasten in soorten en maten. https://www.vogelbescherming.nl/docs/f7ec8dd5-33b0-43d0-9405-53e657e83354.pdf

Vogelbescherming Nederland. (n.d.). Advies. Vogelbescherming. https://www.vogelbescherming.nl/mijn-vogeltuin/advies/?advies=264

Vogelbescherming Nederland. (n.d.). Vogelvriendelijke beplanting. Vogelbescherming. https://www.vogelbescherming.nl/in-mijn-tuin/tuininrichting/vogelvriendelijke-beplanting

Waterklaar. (2025, February 7). Waterklaar. https://waterklaar.nl/oplossingen/vogels-bijen-en-vlinders-in-de-tuin
Wikipedia-bijdragers. (2024, September 10). Vleermuizen. Wikipedia. https://nl.wikipedia.org/wiki/Vleermuizen

Zondag, H. (2010). De ontwikkeling van thermochemische warmteopslag. Research Portal Eindhoven University of Technology. https://research.tue.nl/en/publications/de-ontwikkeling-van-thermochemische-warmteopslag/