

Van Garagebox tot Bedrijfsruimte

De invloed van klimaatverandering op een bedrijfsruimte

temp

caland
lyceum

Daniël de Haan, Pibe Baartman,
Kristan Otten & Stijn Hagman

Klas: 6 VWO

Begeleider: Dhr D. Lembekker

Vak: Onderzoek & Ontwerp (O&O)

Datum: 24-12-2022



"We kunnen niet voorkomen dat het klimaat verandert, maar we kunnen wel proberen de gevolgen te beperken. Klimaatadaptatie is daarom onmisbaar voor een duurzame toekomst."

- Ban Ki-moon

Voormalig Secretaris-Generaal van de Verenigde Naties.

Inhoudsopgave

1. Inleiding	2
2. Achtergrondinformatie	3
3. Theoretisch kader & definities	5
3.1 Klimaatadaptatie	5
3.2 Klimaatadaptatie in steden.....	5
3.3 Klimaatmitigatie	6
3.4 Klimaatmitigatie in steden.....	7
3.5 Klimaatadaptatie & -mitigatie aspecten	7
3.6 Conclusie.....	10
4. Het belang van klimaatadaptatie	11
5. De invloed van klimaatverandering op gebouwen	12
6. De invloed van klimaatadaptatie op gebouwen	14
6.1 Klimaatadaptatie en levensduur	14
6.2 Toepassing en invloed op omgeving.....	31
7. Conclusie	32
8. Discussie	33
9. Nawoord	34
10. Bibliografie	35
11. Logboek	38

1. Inleiding

Klimaatverandering en zijn invloed op de bebouwde omgeving wordt steeds meer zichtbaar. Zo krijgen we in steden vaker te maken met extreem weer als hevige buien, hitte en droogte. Dit kan leiden tot lage waterstanden en plaatselijke watertekorten bij waterleveranciers. Hiernaast zorgen de zichtbare gevolgen ook voor schade. Deltares berekende hier in 2012 een bedrag voor. Ze kwamen uit op ongeveer 71 miljard aan maatschappelijke kosten tot aan het jaar 2050. Om ervoor te zorgen dat de steden en bebouwde omgeving beter op het weer zijn voorbereid, is het van belang om klimaatadaptatie te combineren met de energietransitie en het vergroten van de biodiversiteit.

Amsterdam is een grote stad, waar de gevolgen van klimaatverandering ook duidelijk worden. Door het verbouwen en opnieuw inrichten van oude garageboxen in Amsterdam, is het mogelijk om hierbij rekening te houden met diverse aspecten van klimaatadaptatie. Daardoor kunnen de nieuwe bedrijfsruimten bijdragen aan het reduceren van bovenstaande gevolgen. Hierbij is het van belang om te onderzoeken hoe klimaatadaptatie de levensduur van het gebouw kan verlengen. Op deze manier zijn we bij de volgende hoofdvraag gekomen. 'Met welke klimaat gerelateerde aspecten moet rekening worden gehouden bij het renoveren van een bedrijfsruimte in relatie tot een woonwijk in Amsterdam Osdorp?'

Door in te grijpen in de bebouwde omgeving, is het van belang om deze omgeving meteen aan te passen aan de vormen van klimaatverandering. Voordat het mogelijk wordt om klimaat adaptief te kunnen renoveren, is het belangrijk om inzicht te krijgen in de schade die klimaatverandering kan toebrengen aan gebouwen. Ten eerste zullen wij aan de hand van ons eigen literatuuronderzoek verder ingaan op de achtergrond van klimaatadaptatie. Daarnaast zullen wij onze bevindingen overleggen met een expert op het gebied van bouwkunde, waardoor wij hopen in detail antwoord te kunnen geven op de vraag welke klimaat gerelateerde aspecten belangrijk zijn bij het renoveren van een bedrijfsruimte in Amsterdam Osdorp. Met de verzamelde informatie gaan wij antwoord geven op de relevante deelvragen:

- Waarom is het belangrijk dat klimaatadaptatie wordt betrokken bij de renovatie van een bedrijfsruimte in een woonwijk in Amsterdam Osdorp?
- Wat voor schade kan klimaatverandering toebrengen aan de te creëren bedrijfsruimte in een woonwijk in Amsterdam Osdorp?
- Hoe kan klimaatadaptatie de levensduur van de te creëren bedrijfsruimte verlengen?
- Indien er aspecten van klimaatadaptatie worden toegepast op de bedrijfsruimte, in hoeverre beïnvloed dit de omliggende woonwijk?

Uiteindelijk gaan wij op basis van bovenstaande deelvragen de volgende hoofdvraag beantwoorden: Met welke klimaat gerelateerde aspecten moet rekening worden gehouden bij het renoveren van een bedrijfsruimte in relatie tot een woonwijk in Amsterdam Osdorp?

2. Achtergrondinformatie

Wij hebben vorig jaar al gewerkt aan een project voor architectenbureau Temp. Omdat Temp uitsluitend ruimten ontwerpt vanuit de overtuiging dat deze levensloopbestendig moeten zijn, vinden wij het belangrijk om vanuit dezelfde overtuiging te ontwerpen. Hiervoor is het van belang om onderzoek te doen naar de effecten van het klimaat op ons toekomstig ontwerp. Tijdens het vorige project lag de focus op het onderzoek naar woon- en werkgelegenheid in Amsterdam Osdorp, zodat we dit jaar kunnen focussen op het uitwerken en realiseren van ons idee. Veel informatie van alle onderzoeken van vorig jaar kunnen we goed gebruiken bij dit project. Bijvoorbeeld het programma van eisen & wensen en de aannames & risico's.

Eisen	Verificatiemethode
Doelgroep:	
1. Bedrijven	Mensen die op zoek zijn naar bedrijfsruimtes
Analyse:	
2. Ruimtelijke analyse van bestaande situatie	Onderzoek naar de afmetingen, materialisatie en staat van gebouwen
3. Procesmatig en juridisch analyse van bestaande situatie	Onderzoek naar wie juridisch eigendom heeft over de gebouwen/locaties en welke processen wij door moeten gaan als we hier verandering aan willen brengen
4. Benoeming van sterke en zwakke punten over de relatie tussen straat en gebouwen	Onderzoek doen naar de kansen en uitdagingen die er kunnen voorkomen bij dit project
5. Conclusie analyse	Conclusie vormen na alle onderzoeken die wij hebben gedaan
Ontwerpend onderzoek:	
6. Conclusie uit analyse vertalen naar uitgangspunten	Conclusie uit analyse gebruiken als uitgangspunten voor het ontwerpend onderzoek
7. Varianten voor bedrijfsruimtes	Door middel van varianten onderzoeken hoe bedrijfsruimte hier ingepast kan worden vanuit verschillende ambitieniveaus, op gebied van impact op omgeving en investering
8. Voor- en nadelen per variant	Benoemen van voor-en nadelen per variant en beste variant kiezen
Wensen	Verificatiemethode
1. Maquette	Het visualiseren van uiteindelijk ontwerp d.m.v. Maquettes
2. Referentiebeelden	Het maken van uitspraken over gewenst beeld d.m.v. referentiebeelden

Aannames

- De doelgroep: bewoners rondom de locatie, ondernemers die behoefte hebben aan bedrijfsruimte (in nieuw west is er meer vraag dan aanbod)
- wat moet er opgeleverd worden: Wij nemen aan dat we een bedrijfsruimte moeten maken.
- Hbo onderzoek doen naar locatie

Risico's

- Geen plek voor auto's doordat wij garages weghalen
- Blokkade bij weg in vorm van hek op trambaan maakt oversteken lastig
- Drukke op straat en omgeving dit kan overlast geven aan bewoners
- Problemen met bewoners die hun huizen niet willen afstaan. Een alternatief kan zijn garageboxen in wijk erachter zijn van een corporatie
- Risico's die er kunnen voorkomen bij dit project is het ontstaan van een tekort aan parkeer garages. Dit tekort kan ontstaan doordat wij parkeergarages in de omgeving weghalen. Dit kunnen we eventueel compenseren met parkeren op straat met vergunning (de gemeente wil immers meer bedrijfsruimte).

3. Theoretisch Kader & definities

3.1 Klimaatadaptatie

Om meteen met de deur in huis te vallen, klimaatadaptatie is het aanpassen van verscheidene factoren in de leefomgeving aan de klimaatverandering. Dat het klimaat veranderd is voor de meesten geen nieuws. Dit proces zal namelijk nog enige tijd voortduren en zullen veel mensen ook gaan merken. Klimaatverandering heeft namelijk invloed op de gezondheid van mensen. Zo kunnen mensen last krijgen van effecten als hittestress, verandering van de lucht- en waterkwaliteit of een toename van infectieziekten en allergieën. De samenleving is steeds meer bezig met het beperken van de gevolgen van klimaatverandering. De overheid houdt zich ook bezig met klimaatbeleid. Zo worden er verschillende maatregelen genomen om de verdere toename van klimaatverandering te voorkomen. Dit staat ook bekend als klimaatmitigatie. Een andere manier waarop maatregelen worden genomen is het beperken van de gevolgen van klimaatverandering. Dit wordt klimaatadaptatie genoemd.

Net zoals klimaatverandering effect heeft op de gezondheid, hebben ook de maatregelen die worden genomen met klimaatadaptatie effect. Een van de meest voorkomende maatregelen is vergroening, waarbij gebieden op efficiënte wijze worden ingedeeld met bomen en planten. Dit heeft een positieve invloed op de schaduw, waardoor onderliggende gebieden afkoelen. Een effect van vergroening dat de gezondheid van de samenleving beïnvloed is de uitgroen afkomstige pollen. Hierdoor kunnen omwonenden met een pollenallergie meer klachten ervaren. Het is dus van belang om naar de positieve en negatieve effecten van klimaat adaptieve maatregelen te kijken.

3.2 Klimaatadaptatie in steden

Nu duidelijk is wat klimaatadaptatie inhoudt, is het van belang om dit te specificeren richting de stedelijke omgeving waarin ons project zal plaatsvinden. In steden komen namelijk veel verschillende gevolgen van klimaatverandering samen. Hierdoor zijn er andere maatregelen nodig dan buiten de stedelijke omgeving. Er is algemeen bekend dat een stedelijke omgeving de effecten van klimaatverandering versterkt. Bebouwing verergert doorgaans de afvoer van warmte en water. Waardoor hitte, droogte en wateroverlast veelvoorkomende effecten zijn in de stedelijke omgeving. In de buitenruimte van steden is het van belang dat adaptatiemaatregelen gericht zijn op hitte, water en luchtkwaliteit. Bij gebouwen gaat het vaak om het bevorderen van het binnenmilieu. Klimaatverandering heeft namelijk een slechte invloed op hitte, vocht, fijnstof en ongedierte in binnenruimten. Dit kan nog worden versterkt door isolatiemaatregelen die zijn getroffen om energie te besparen.

Tijdens warme perioden kunnen steden veranderen in hitte-eilanden. Dit is wanneer het in een stad warmer wordt dan op plekken buiten de stad. Dat komt omdat de bebouwing de warmte vasthoudt, waardoor het moeilijker is om te verkoelen tegenover omgeving zonder bebouwing. Veel grote steden veranderen in hitte-eilanden, waarbij de bebouwde omgeving 1 tot 3 graden warmer is dan de onbebouwde omgeving rondom de stad.

Toch is het mogelijk om een verkoelend effect te creëren in steden door het kijken naar kleur van gebouwen. Veel daken van gebouwen, wegen en pleinen hebben namelijk een donkere kleur welke veel warmte absorbeert. Om ervoor te zorgen dat de materialen minder warmte opnemen via zonlicht, is het van belang om de kleuren lichter te maken zodat het zonlicht wordt weerkaatst. Zo kan het verhogen van de reflectiviteit van een stad zorgen voor een afkoeling van 0,3 tot 2,5 graden Celsius tijdens een warme periode.

Naast de opwarming van materialen, is het ook op een andere manier mogelijk om de binnentemperatuur omlaag te brengen. Door het gebruik van zonwering en ventilerende bouwconstructies wordt de temperatuur 50% efficiënter verlaagd dan wanneer dit moet gebeuren met vergroening. Deze aanpassingen zorgen dus niet alleen voor verkoeling, maar hebben ook een positief effect op de kwaliteit van het binnenmilieu.

Een andere manier om in binnenruimten voor verkoeling te zorgen is het gebruik van airconditioning. Voor veel mensen is dit een voor de hand liggende oplossing gezien het tekort aan airconditioning in de winkel afgelopen zomers. Echter hangen aan het gebruik van airco's verschillende nadelen. Een airco kost veel stroom die momenteel niet op een groene manier wordt opgewekt. Daarnaast verplaatst een airco het probleem. De warme lucht die een airco afvoert, komt buiten het huis terecht waardoor het op straat warmer wordt. Uiteindelijk zijn de effecten van airconditioning alsnog minder erg dan de effecten van klimaatverandering op de luchtkwaliteit. Voor bedrijven of particulieren die willen besparen op stroomkosten is airconditioning niet weggelegd. Het is namelijk een relatief dure oplossing.

3.3 Klimaatmitigatie

Naast maatregelen om de omgeving te beschermen voor de gevolgen van klimaatverandering, is het ook belangrijk om maatregelen te nemen waardoor verdere opwarming van de aarde kan worden voorkomen. Dit kan onder andere door de uitstoot van broeikasgassen te verminderen. Door hierover afspraken te maken met andere landen kunnen klimaatdoelen sneller en gemakkelijker worden behaald. De Nederlandse overheid heeft hiervoor de volgende verdragen ondertekend:

- Klimaatverdrag van de Verenigde Naties uit 1992
- Het Kyoto-Protocol uit 1997
- De klimaatop in Parijs van de Verenigde Naties

Er zijn verschillende manieren om klimaatmitigatie te bereiken, zoals het verminderen van de uitstoot van broeikasgassen door industrie en vervoer, het stimuleren van duurzame energiebronnen zoals zon- en windenergie en het verbeteren van de energie-efficiëntie van gebouwen en huishoudens.

Een andere manier om te zorgen voor klimaatmitigatie is het planten van bomen en het beschermen van huidige bossen. Bomen absorberen namelijk broeikasgassen uit de lucht waardoor deze een bijdrage kunnen leveren aan klimaatmitigatie. Ook kunnen landbouw- en veeteeltmethoden aangepast worden om de uitstoot van broeikasgassen te beperken.

Ook in de technologie wordt nagedacht over klimaatmitigatie. Zo zijn wetenschappers en bedrijven bezig met het ontwikkelen van schonere brandstoffen en het opslaan van uitgestoten broeikasgassen. Bij de opslag hiervan worden deze gassen eerst opgevangen waarna deze worden opgeslagen in de grond of onder water. In een ander geval zullen deze gassen vrijkomen in de atmosfeer.

3.4 Klimaatmitigatie in steden

In de stedelijke sector kan klimaatmitigatie worden bereikt door het verminderen van de uitstoot van broeikasgassen door industrie en vervoer, het stimuleren van duurzame energiebronnen en het verbeteren van de energie-efficiëntie van gebouwen en huishoudens.

Een manier om klimaatmitigatie te bereiken in de stedelijke sector is door het verminderen van de uitstoot van broeikasgassen door vervoer. Dit kan bijvoorbeeld door het aanbieden van openbaar vervoer, het bevorderen van het gebruik van de fiets en het stimuleren van het gebruik van elektrische voertuigen. Ook kunnen parkeergarages en parkeerterreinen worden aangepast om elektrische voertuigen op te laden.

Een andere manier om klimaatmitigatie te bereiken in de stedelijke sector is door het stimuleren van duurzame energiebronnen. Dit kan bijvoorbeeld door het plaatsen van zonnepanelen op daken of het opwekken van windenergie in de stad. Het Nederlandse klimaatbeleid richt zich onder andere op het verhogen van het aandeel duurzame energie in het energieverbruik.

Daarnaast kan klimaatmitigatie in de stedelijke sector worden bereikt door het verbeteren van de energie-efficiëntie van gebouwen. Dit kan bijvoorbeeld door het isoleren van gebouwen, het plaatsen van energiezuinige verlichting en het gebruik van energiezuinige huishoudelijke apparaten. Ook kunnen gebouwen worden aangepast om duurzame energie op te wekken, bijvoorbeeld door het plaatsen van zonnepanelen of windturbines.

3.5 Aspecten van klimaatmitigatie en -adaptatie

Klimaatverandering bestaat uit verscheidene onderdelen die problemen veroorzaken. Hiervoor zijn ook verschillende oplossingen. Voor klimaatadaptatie is een inzicht in de omstandigheden beslist nodig, zo kan men bepalen welke factoren verandert moeten worden.

Er wordt gekeken naar de effecten op korte en lange termijnen van klimatologische effecten., de belangrijkste plek in een gebied waar adaptatie moet plaatsvinden en een inschatting van de behorende risico's.

Op basis van deze thema's is onderscheid gemaakt in mogelijke indicatoren met betrekking tot klimaatmitigatie (Tabel 2.1) en klimaatadaptatie (Tabel 2.2). De klimaataspecten zijn opgenomen als concrete, meetbare indicatoren. De lijst pretendeert niet een compleet overzicht te geven of bepaalde indicatoren voor te schrijven, maar tracht mogelijk relevante indicatoren aan te dragen. Sommige indicatoren (zoals CO2 reductie door opwekking van duurzame energie) zijn voor meerdere thema's van belang en zijn dan ook vaker in het overzicht opgenomen.

Tabel 2.1 Thema Mogelijke indicatoren klimaatmitigatie

Thema	Indicator
Aandeel schone/duurzame energie opwekking	<ul style="list-style-type: none"> - CO2 reductie door opwekking van duurzame energie uit biomassa, wind, zonne-energie en koude-warmte opslag - Ruimtereservering voor windenergie
Reductie uitstoot broeikasgassen	<ul style="list-style-type: none"> - Capaciteit ondergrondse opslag CO2 - CO2 reductie door opwekking van duurzame energie uit biomassa, wind, zonne-energie en koude-warmte opslag - Reductie uitstoot methaan (CH4), koolstofdioxide (CO2), stikstofdioxide (N2O, lachgas), fluorverbindingen (zoals HKF's, PFK's, SF6) - Bijdrage aan realisatie nationale, provinciale, gemeentelijke en/of sectorale beleidsdoelstellingen (of streefwaarden) voor reductie broeikasgasemissie
Energiebesparing	<ul style="list-style-type: none"> - Energiebesparing/energiegebruik - CO2 reductie door energiebesparing in gebouwde omgeving - Afname gebruik schaarse natuurlijke grondstoffen (fossiele brandstoffen, water, hout, enz.) - Energiegebruik en CO2 emissie verkeer en vervoer - Energie-efficiency van het initiatief en de mogelijkheid voor functieschakeling (mogelijkheid om restenergie en – warmte door te geven aan andere functie)

Tabel 2.2 Thema Mogelijke indicatoren klimaatadaptatie

Thema	Indicator
Waterveiligheid	<ul style="list-style-type: none"> - Economische schade - Overstromingsfrequentie (of overstromingskans) - Aantal slachtoffers - Overstromingsrisico (= kans maal schade) • Vluchtmogelijkheden en tijden - Ruimte voor waterberging
Wateroverlast	<ul style="list-style-type: none"> - Areaal bebouwd gebied in overlastgebied - Vernattingschade landbouw - Aantal gehinderden - Aantal dagen hinder
Waterbeschikbaarheid	<ul style="list-style-type: none"> - Beschikbaarheid drinkwater (kwaliteit en kwantiteit) - Beschikbaarheid water voor landbouw en industrie - Droogteschade natuur (verdroging) - Droogteschade landbouw - Verminderen watervraag/efficiënter gebruik zoetwater
Waterkwaliteit	<ul style="list-style-type: none"> - Verzilting
Stormen	<ul style="list-style-type: none"> - % uitval - % productieverlies - Vluchtmogelijkheden en tijden
Natuur/biodiversiteit	<ul style="list-style-type: none"> - Mogelijkheden van verplaatsing van natte natuur op de lange termijn - Verandering van soorten (aantal plagen, omvang soortenvermindering, vermindering diversiteit genen) - Verschuiven leefgebieden (breedte en functionaliteit ecologische verbindingen, migratiecapaciteit soorten, vermindering van habitats) - Droogteschade natuur (verdroging) - Verdrinking
Economie	<ul style="list-style-type: none"> - Economische anticipatie op klimaatverandering (toename toerisme, productie wijn, enz.) - Kosten uitval productie en omschakeling - Minimale uitval transport - Toename files en reistijd - Uitval elektriciteitsproductie
Leefklimaat	<ul style="list-style-type: none"> - Schade door hitte, wind en neerslag - Sterfte door hitte, wind en neerslag - Aantal gehinderden door hitte, wind en neerslag - Aantal dagen hinder door hitte, wind en neerslag

	<ul style="list-style-type: none"> - Aantal dagen temperatuuroverschrijding door hitte, wind en neerslag - Luchtkwaliteit (aantal dagen hinder en/of gehinderden)
Adaptatiemogelijkheden lange termijn	<ul style="list-style-type: none"> - Mate waarin de activiteit adaptatiemogelijkheden op de lange termijn hindert

3.6 Conclusie

De hierboven genoemde informatie is voor ons van belang. Klimaatadaptatie is dus het aanpassen van verscheidene factoren in de leefomgeving aan de klimaatverandering zodat de gevolgen voor de mens, natuur en infrastructuur minder significant zullen zijn. Klimaat adaptatie heeft invloed op meerdere thema's, zoals de natuur, de economie, stormen en waterkwaliteit. In steden speelt vooral de hitte een grote rol. Dit komt door bijvoorbeeld zwarte daken die veel hitte absorberen. Deze hitte kan zorgen voor hittestress. Door deze informatie hebben wij een beter beeld gekregen van de gevolgen van klimaatverandering en waarom klimaat adaptatie dus nodig is. Ook hebben we door dit theoretisch kader een beter beeld op welke vlakken in een woonwijk wij klimaat adaptieve maatregelen kunnen toepassen.

4. Het belang van klimaatadaptatie

Deelvraag: Waarom is het belangrijk dat klimaatadaptatie wordt betrokken bij de renovatie van een bedrijfsruimte in een woonwijk in Amsterdam Osdorp?

Zoals eerder beschreven is klimaatadaptatie het voorbereiden op de gevolgen van klimaatverandering door het aanpassen van de omgeving. Adaptatie is nodig door de verandering van het klimaat en de opwarming van de aarde. Dit verschijnsel is een wereldwijd probleem waardoor de gevolgen van klimaatverandering ook in een stedelijke omgeving als Amsterdam Osdorp merkbaar zullen zijn. Voorbeelden van gevolgen zijn het vaker voorkomen van extreme regenval, hittegolven en droge periodes. Deze droge periodes zorgen voor een daling van de bodem. Daarnaast stijgt de zeespiegel waardoor er een grotere kans op overstromingen is. De kenmerken van klimaatverandering kunnen zorgen voor gevolgen op het gebied van volksgezondheid en economie.

Indien er geen klimaatadaptatie plaatsvindt, betekent dit dat er veel klimaatschade zal zijn tot aan het jaar 2050. Volgens een schatting van de Rijksoverheid kan dit bedrag oplopen tot 173,6 miljard euro. Algemene vormen van klimaatadaptatie zijn het verstevigen van dijken, verbreden van rivieren en een toename van bomen en struikgewas in stedelijke omgeving. Volgens de overheid is het belangrijk om Nederland voor te bereiden op de gevolgen van klimaatverandering. Dit kan onder andere door het klimaatbestendig maken van huis en tuin. Naast het voorbereid zijn op extreme weersomstandigheden en voorkomen van eventuele klimaatschade rusten er nog andere voordelen aan het klimaatbestendig maken van huis en tuin. Nederland wordt namelijk een stuk groener door klimaatadaptatie.

Uiteindelijk blijkt dat het betrekken van klimaatadaptatie bij de renovatie van onze bedrijfsruimte van groot belang is. In een stedelijke omgeving als Amsterdam Osdorp zijn de gevolgen van klimaatverandering het meest merkbaar. De vier belangrijkste gevolgen van klimaatverandering zijn de zeespiegelstijging, extreme neerslag, warmere en drogere periodes. Zonder klimaatadaptatie zal er volgens de Rijksoverheid veel klimaatschade zijn tot aan het jaar 2050. Om een levensloopbestendige bedrijfsruimte te ontwerpen is het van belang dat deze klimaatbestendig is. Anders zou de ruimte bezwijken aan de gevolgen van klimaatverandering.

5. De invloed van klimaatverandering op gebouwen

Deelvraag: Wat voor schade kan klimaatverandering toebrengen aan de te creëren bedrijfsruimte in een woonwijk in Amsterdam Osdorp?

Nu de reden en urgentie van klimaatadaptatie duidelijk zijn, is het van belang om te onderzoeken wat voor invloed klimaatverandering heeft op onze toekomstige bedrijfsruimte. In de stedelijke omgeving van de bedrijfsruimte in Amsterdam Osdorp wordt de invloed van klimaatverandering steeds groter. Zo hebben steden vaker last van hevige neerslag, warmere en drogere weersomstandigheden. Om de stedelijke omgeving aan de veranderingen aan te passen is het belangrijk om klimaatadaptatie te verbinden aan andere problemen als de energietransitie en het vergroten van de biodiversiteit. Eerder werd duidelijk dat de gevolgen van klimaatverandering in vier grote gevolgen te onderscheiden zijn. Namelijk: de zeespiegelstijging, extremere vormen van neerslag, warmere en drogere periodes.

Allereerst zorgt de zeespiegelstijging voor een hogere waterstand. Hierdoor ontstaat een grotere overstromingskans met mogelijk slachtoffers en schade tot gevolg. Om dit te voorkomen kan het zinvol zijn om adaptatiemaatregelen te nemen op gebouwniveau. Dit gaat met name om plaatsen waar horizontale evacuatie moeilijk is op het moment van overstromen. Onder horizontale evacuatie wordt het vluchten via wegen verstaan. In een stedelijke omgeving als Amsterdam Osdorp is horizontale evacuatie lastig vanwege de hoeveelheid mensen die moet vluchten over het aantal wegen in Amsterdam. Als oplossing is het van belang om adaptatiemaatregelen te nemen op gebouwniveau, waaronder het creëren van mogelijkheden tot verticale evacuatie. Hieronder wordt het vluchten naar hoger gelegen gedeeltes van gebouwen verstaan. Het is van belang dat bij de verbouwing van onze bedrijfsruimte wordt gedacht aan het aanleggen van essentiële onderdelen boven overstromingsniveau.

Extremere vormen van neerslag zullen zorgen voor veel negatieve gevolgen. Hierdoor kan onder andere een hogere luchtvochtigheid ontstaan. Deze zal op zijn plaats zorgen voor een toename van houtrot in gebouwonderdelen. De gebouwonderdelen die grotendeels afhankelijk zijn van luchtvochtigheid als kozijnen en balkkoppen van vloeren zullen hier voornamelijk door worden beïnvloed. Om te voorkomen dat een hogere luchtvochtigheid de levensduur van bepaalde gebouwonderdelen beïnvloed kunnen maatregelen worden genomen. Zo kan goede ventilatie helpen om houtrot te voorkomen. Hiernaast is het ook mogelijk om gebruik te maken van luchtontvochtigers. Een ander gevolg van extremere neerslagvormen kan een toename van de piekneerslag zijn. Hierdoor kan toenemende schade aan woningen en gebouwen ontstaan. Door wateroverlast kan het regenwater het gebouw binnenstromen. Daarnaast kunnen windstoten, hagel en bliksem extra schade aan de bedrijfsruimte ontstaan. Om dit te voorkomen is het mogelijk om het gebouw en dak regenbestendig te maken. De bedrijfsruimte kan het beste worden beschermd tegen wind door het beter monteren van dakpannen op schuine daken en het aanbrengen van ballast op platte daken. Daarnaast kan gevelkleding worden beschermd door het beter monteren ervan. Hierbij is het van belang om rekening te houden met stevigere windstoten, waardoor het steviger monteren noodzakelijk is.

Warmere periodes kunnen zorgen voor hogere temperaturen en langere periodes met een hoge temperatuur. Dit zal zorgen voor een toename in de behoefte aan hittepreventie en koeling in gebouwen. In een bedrijfsruimte is het van belang dat er wordt gedacht aan hittepreventie en koeling. Hitte kan namelijk leiden tot ongezonde opwarming in gebouwen. Hierdoor ontstaat mogelijk een toename in arbeidsverzuim, verminderde arbeidsprestatie en ziekten. De temperatuur in een gebouw kan behoorlijk oplopen bij een lange en warme periode. Met name slecht geïsoleerde gebouwen, gebouwen zonder airconditioning of ventilatie en bovenste etages van gebouwen ervaren hier gevolgen van. Dit probleem kan op simpele manieren worden verholpen door het aanleggen van groen en schaduw. Een andere oplossing is het voorkomen van bezonning bij ramen en gevels. Hiervoor moet het mogelijk zijn om zonwering aan te brengen op het gebouw en de gevels. De langere en warmere periodes kunnen ook zorgen voor een toename van corrosie. Corrosie is het aantasten van een materiaal door het reageren met stoffen in de omgeving. Door een hogere temperatuur zullen deze reacties sneller plaatsvinden. In de stedelijke omgeving wordt veel gebruik gemaakt van staal in constructies en gewapend beton. Staal is gevoelig voor corrosie als gevolg van een reactie met water en zuurstof. De meest voorkomende oplossing is het beter beschermen van staal. Dit kan door het beter coaten of verzinken en het gebruik van roestvast staal op essentiële plekken in het gebouw.

Door drogere periodes zal het algemeen grondwaterpeil zakken. Dit zal zorgen voor het ongelijkmatig inklinken van klei- en veengrond. Dit kan zorgen voor grote schade bij niet onderheide bebouwing. Dit gaat onder andere over bebouwing op een stalen fundering. De bovengrondse gevolgen zullen resulteren in scheuren, scheefstand van gebouwen en gebroken leidingen. Voor onze bedrijfsruimte is het van belang om te kijken naar het vernieuwen of aanleggen van een fundering. Daarnaast is het mogelijk om te zorgen voor flexibele aansluitingen op leidingen en riolering, waardoor de inklinking kan worden opgevangen.

Al met al zijn er genoeg negatieve gevolgen van klimaatverandering die betrekking hebben tot onze bedrijfsruimte en de opgave om deze levensloopbestendig te maken. Zo kunnen de vier grote gevolgen van klimaatverandering allemaal schade toebrengen aan onze te creëren bedrijfsruimte. Ten eerste zorgt de zeespiegelstijging voor een hogere overstromingskans. Ten tweede hebben extremere vormen van neerslag invloed op een hogere luchtvochtigheid en een toename van de piekneerslag. Het derde grote gevolg van klimaatverandering is de toename van warmere periodes. Dit zorgt voor behoefte aan hittepreventie, koeling en een toename van corrosie. Het vierde en laatste gevolg van klimaatverandering is het toenemen van droge periodes. Hierdoor kan klei- en veengrond ongelijkmatig inklinken.

6. De invloed van klimaatadaptatie op gebouwen

6.1 Klimaatadaptatie en levensduur

Deelvraag: Hoe kan klimaatadaptatie de levensduur van de te creëren bedrijfsruimte verlengen?

Hoe gaat materiaalgebruik helpen om de toepassingen van klimaatadaptatie effectiever te maken? Door bewuste keuzes te maken in materiaalgebruik worden de klimaat adaptieve oplossingen effectiever en kunnen ze de levensduur van de bedrijfsruimte verlengen.

De levensduur van een bouw materiaal is belangrijk voor de kosten en milieu-impact van het gebouw. Als een materiaal na 15 jaar vervangen moet worden kost het meer en is het minder milieu vriendelijk dan als het elke 50 jaar vervangen zou moeten worden. Bij het bouwen van de bedrijfsruimte zijn de Life Cycle Costs (levensduurkosten (LCC)) en de Life Cycle Assessment (levensduurbeoordeling (LCA)) belangrijke aspecten om rekening mee te houden. Dit is van toepassing op belangrijke elementen zoals bekleding en dragende muren, maar ook vloer- en plafondmaterialen. Met deze kennis kan een materiaal gekozen worden wat klimaat adaptief is.

Door het gebruiken van LCC (levensduurkosten) is het mogelijk om de totale levensduurkosten van de bouw van een gebouw te bepalen, en het voor een bepaalde periode te behouden, bijvoorbeeld 50 jaar.

Een LCC berekening omvat niet alleen de kapitaaluitgaven maar ook wat het zou kosten in dagwaarde om verschillende bouwelementen te behouden of eventueel te vervangen. Water en energiekosten zijn ook inbegrepen in de calculatie- net zoals schoonmaakkosten, vaak een groot onderdeel van het totale kostenplaatje.

Om LCA te begrijpen is het ingedeeld in de volgende stappen.

1. Waarom hebben we LCA nodig?
2. Wat is de product leef cyclus en wat zijn de verschillende fases in de productcyclus.
3. De 4 fases van de leef cyclus
4. LCA-normen

Waarom hebben we LCA nodig

Duurzaamheid is relevant voor iedereen en hoe langer we een product kunnen gebruiken hoe duurzamer het is. Een LCA bij gebouwen(levensduurbeoordeling) onderzoekt de totale milieu-impact en het bronverbruik van een gebouw. Het kijkt naar ruwe materiaalontginning en verwerking, vervoer, productie van de verschillende bouwmaterialen, uitvoering en onderhoud, en afvalverwerking en recycling, als het gebouw op een dag gesloopt wordt. Daarom moeten wij LCA begrijpen zodat wij een keus kunnen maken uit de efficiëntste en duurzaamste materialen. Wat vervolgens resulteert in het creëren van een zo goed mogelijk klimaat adaptief gebouw.

Wat is de product leef cyclus en wat zijn de verschillende fases in de productcyclus.

Voordat we ingaan op het proces van een LCA, laten we eerst definiëren wat de productlevenscyclus eigenlijk is. Als we de levenscyclus van een product willen beoordelen, moeten we eerst definiëren waaruit die levenscyclus eigenlijk bestaat. Er zijn verschillende concepten van de productlevenscyclus, maar over het algemeen bestaat de productlevenscyclus uit vijf fasen:

De 5 stappen van een productlevenscyclus (van wieg tot graf)

- Extractie van grondstoffen
- Productie & Verwerking
- Vervoer
- Gebruik en detailhandel
- Afvalverwijdering



De volgende fasen zijn hieronder weergegeven:

Wieg tot graf

Wanneer u de impact van een product analyseert in de 5 stappen van de productlevenscyclus, wordt dit de wieg tot het graf genoemd. Wieg is het begin van het product met de inkoop van de grondstoffen, graf is de verwijdering van het product. Transport wordt genoemd als stap 3, maar kan in werkelijkheid tussen alle stappen door plaatsvinden.

Van wieg tot poort

Cradle-to-gate beoordeelt een product pas als het de fabriek verlaat voordat het naar de consument wordt getransporteerd.

Dit betekent het schrappen van de gebruiks- en verwijderingsfase. Cradle-to-gate-analyse kan de complexiteit van een LCA aanzienlijk verminderen en zo sneller inzichten creëren, met name over interne processen. Cradle-to-gate-beoordelingen worden vaak gebruikt voor milieuproductverklaringen (EPD).

Van wieg tot wieg

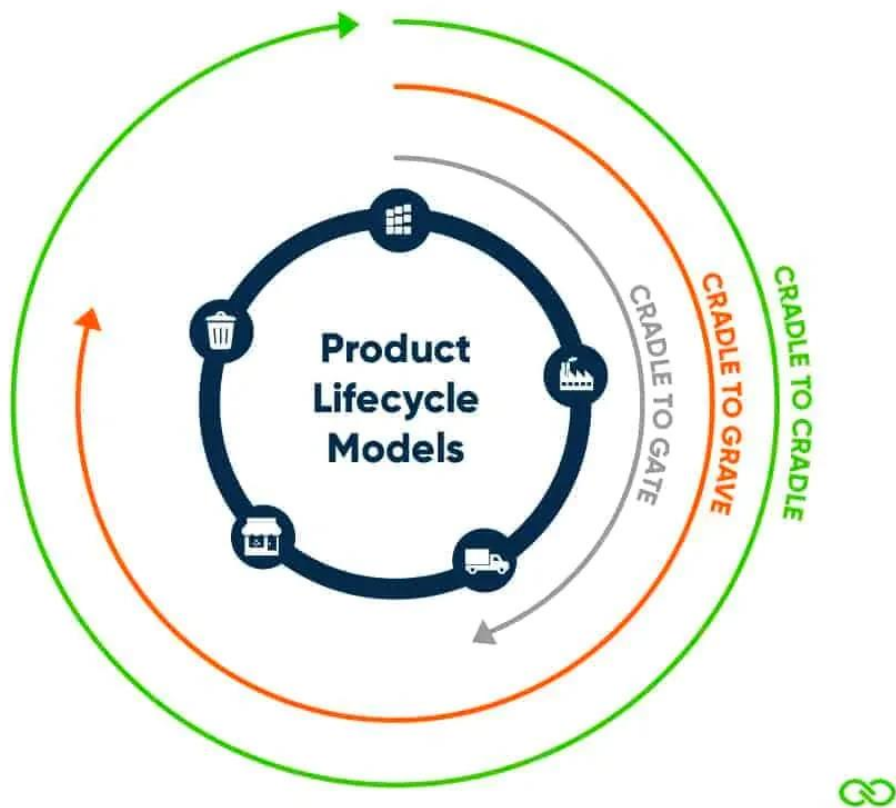
Cradle-to-cradle is een begrip dat vaak wordt genoemd binnen de circulaire economie. Het is een variant van wieg tot graf, waarbij de afvalfase wordt vervangen door een recyclingproces dat het herbruikbaar maakt voor een ander product, in wezen "de kringloop sluiten". Daarom wordt het ook wel closed-loop recycling genoemd.

Poort tot poort

Gate-to-gate wordt soms gebruikt in productlevenscycli met veel waarde toevoegende processen in het midden. Om de complexiteit van de beoordeling te verminderen, wordt slechts één proces met toegevoegde waarde in de productieketen beoordeeld. Deze beoordelingen kunnen later aan elkaar worden gekoppeld om een levenscyclusanalyse op een groter niveau te voltooien.

Milieuproductverklaringen (EPD) en Milieueffectrapportage

Milieuproductverklaringen zijn gestandaardiseerde certificeringen van een levenscyclusanalyse, die meestal worden gebruikt om impactgegevens van bedrijf tot bedrijf te verifiëren. Milieueffectrapportage is een analyse die vaak wordt uitgevoerd in de publieke sector, om te kijken naar de potentiële impact van een nieuwbouwproject.



8

Nu we de verschillen tussen LCA-modellen begrijpen, gaan we dieper in op de daadwerkelijke fasen van een LCA.

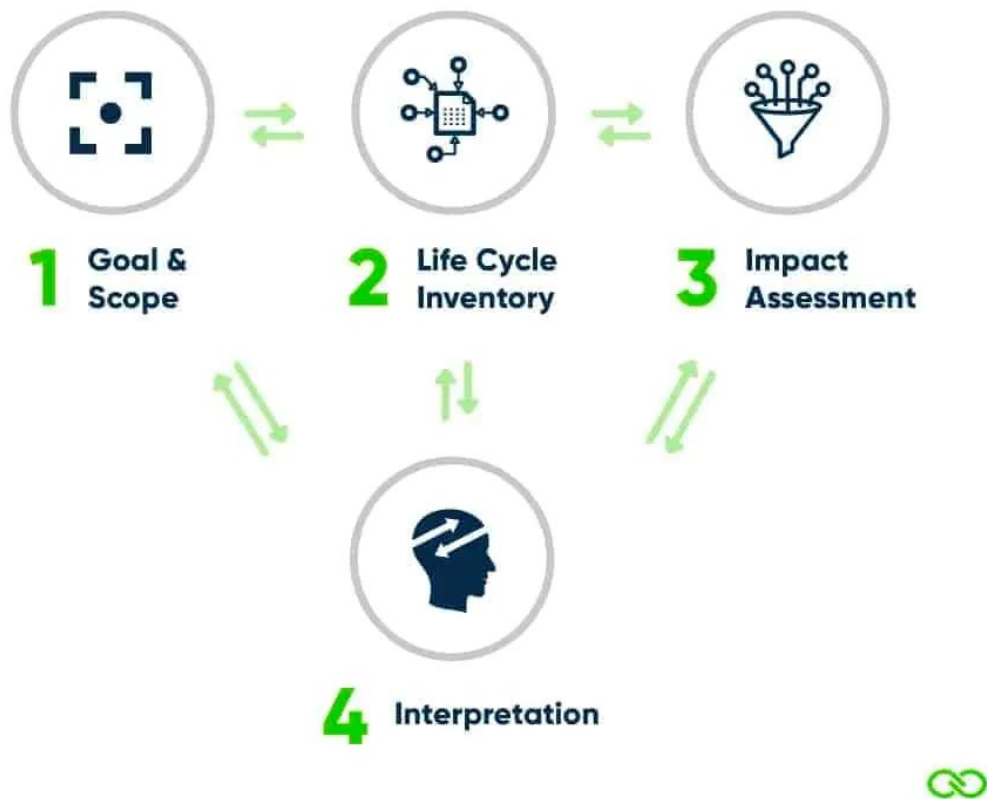
Een levenscyclusanalyse bestaat uit 4 fasen:

- Definitie van doel en reikwijdte
- Voorraadanalyse
- Effectbeoordeling
- Interpretatie

Maar zoals u in de onderstaande afbeelding kunt zien, zijn de verschillende stappen van elkaar afhankelijk.

Bovendien hoeft de interpretatie van de LCA niet altijd af te hangen van het volledig afronden van de eigenlijke beoordeling. Vooral wanneer een levenscyclusanalyse complexer wordt, helpt het continu interpreteren van de resultaten de analyse te optimaliseren naarmate het proces vordert.

Fase 1: Definitie van doel en reikwijdte



In de eerste fase van onze levenscyclusanalyse definiëren we wat we precies willen analyseren – en hoe diep we willen gaan met onze analyse.

Het definiëren van ons doel en onze reikwijdte heeft drie zeer belangrijke functies:

1. Wat gaan we beoordelen?

Wordt het een product? Zo ja, hoeveel van het product gaan we beoordelen (functionele eenheid)?

2. In welk systeem gaan we beoordelen?

Dit definieert onze productlevenscyclus, evenals de implicaties die we zullen analyseren. We moeten ook beslissen op welke impactcategorieën we onze beoordeling willen richten. We willen bijvoorbeeld een milieuproductverklaring genereren voor een van onze producten. Als dat het doel is, moeten we onze beoordeling baseren op de methoden die vereist zijn door de politieke instanties, bijvoorbeeld het ministerie van bouw.

3. Wat gaan we niet beoordelen?

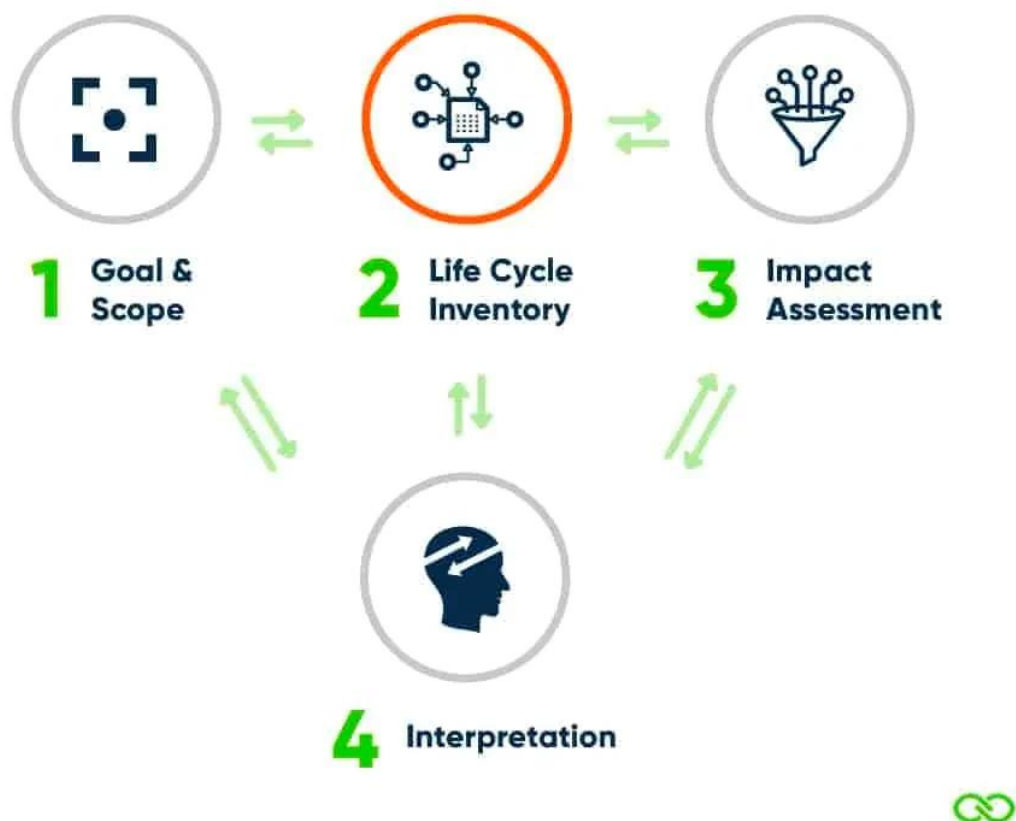
De waardeketen kan heel diep gaan.

Een bepaalde diepgang is echter mogelijk niet interessant voor onze analyse. We kunnen bijvoorbeeld besluiten dat we de details van de preforms van onze grondstoffen niet diepgaand analyseren. Ook zijn de sociale implicaties van de eenheid die we beoordelen mogelijk niet helemaal relevant.

Dit is een uiterst belangrijke stap. Want een analyse kan – in theorie – nooit helemaal af zijn. Als we een bepaalde grondstof analyseren, gaan we dan ook na wat de gevolgen zijn voor het gezin van de arbeider die het heeft geoogst?

Samenvatting: 1. Stap van een LCA – Doel en reikwijdte

Het doel en de reikwijdte van een LCA definiëren, betekent definiëren wat we willen analyseren, hoe we het willen analyseren en hoever we willen gaan met onze analyse.



De Life Cycle Inventory Analysis (LCI) kijkt naar de milieu-inputs en -outputs van een product of dienst. Het is in wezen de gegevensverzamelingsfase van onze LCA.

Zie het als emmers:

In fase 1 hebben we de buckets gedefinieerd waar we onze data in willen stoppen, in fase 2 vullen we de buckets. Het doel is om de milieu-inputs en -outputs te kwantificeren – dit betekent dat we alles meten dat in en uit het systeem stroomt dat we in fase 1 hebben gedefinieerd.

Wat kunnen deze inputs en outputs zijn?

- Grondstoffen of hulpmiddelen
- Verschillende soorten energie
- Water
- Emissies naar lucht, land of water per stof

Deze analyse kan zeer complex zijn. Omdat productieprocessen en toeleveringsketens complexe constructies kunnen zijn. Daarom kost de levenscyclusinventarisatiefase van de levenscyclusanalyse gewoonlijk het meeste werk en de meeste tijd in uw LCA.

Hoe worden de gegevens voor de Levenscyclusinventarisatie verzameld?

Levenscyclusanalyses worden tegenwoordig uitgevoerd door professionals die uitgebreid zijn opgeleid in de normen en standaarden die bepalen hoe een LCA eruit moet zien. Met softwareoplossingen zoals het product footprint-tools Mobius en Helix kan echter iedereen een LCA uitvoeren.

Modellering van de LCI: voorraadstroommodellen

Het verzamelen van de invoer- en uitvoergegevens binnen een lijst of tabel zou al snel tot verwarring leiden. Bovendien zou het er ook toe leiden dat belangrijke contexten ontbreken. Daarom wordt de levenscyclusinventarisatie typisch geïllustreerd met een stroommodel (afbeelding hieronder). Het stroommodel toont duidelijk het systeem en de eenheid die we analyseren, en de inputs en outputs. De gegevens in het model moeten worden verzameld voor alle activiteiten in het kader van de levenscyclusanalyse.

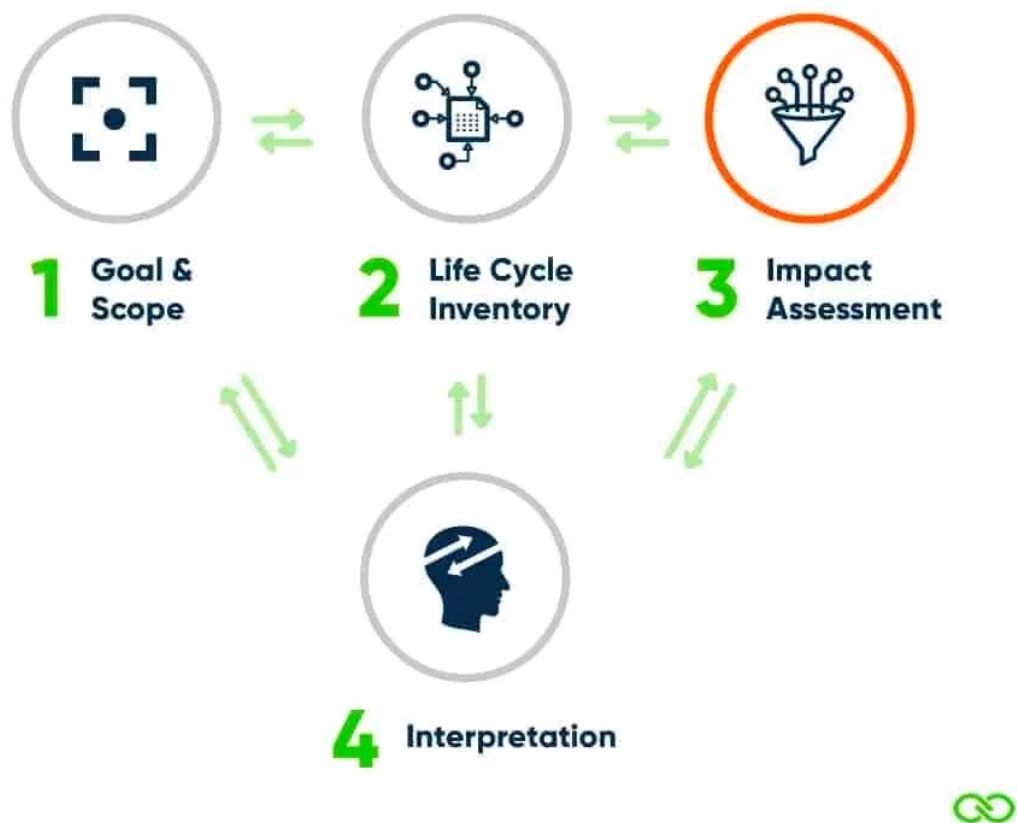
Life Cycle Inventory (LCI) - Flow Model



Samenvatting: fase 2 van een LCA: levenscyclusinventarisatie

De LCI is de gegevensverzamelingsfase van een levenscyclusanalyse. We verzamelen de gegevens en modelleren deze in input-outputstromen.

Nu we de gegevens hebben verzameld, is het tijd om deze toe te wijzen aan de volgende fase: de levenscyclus-effectbeoordeling (LCIA).



Tot nu toe hebben we in fase 1 gedefinieerd wat we willen meten en verzamelen. Daarna hebben we in fase 2 de data verzameld en gestructureerd. In fase 3 evalueren we hoe groot de effecten zijn. Dit is gebaseerd op onze Life Cycle Inventory-stromen uit fase 2.

Er zijn 3 hoofdtaken in deze stap.

Taak 1: Selectie van indicatoren en modellen

In fase 1 van onze LCA hebben we onze impactcategorieën gedefinieerd op basis van onze doelen. In impactcategorieën wil je je impact meten. Je wilt bijvoorbeeld de impact van je producten op klimaatverandering meten in CO₂-equivalent.

Er zijn veel impactcategorieën om uit te kiezen (15+). Afhankelijk van het doel en de reikwijdte van uw analyse, kunnen er verschillende categorieën van toepassing zijn. De volgende zijn de meest gebruikte:

- Gemeenschappelijke impactcategorieën
- Menselijke toxiciteit
- Global Warming Potential (koolstofvoetafdruk)
- Ecotoxiciteit
- Verzuring
- Eutrofiëring

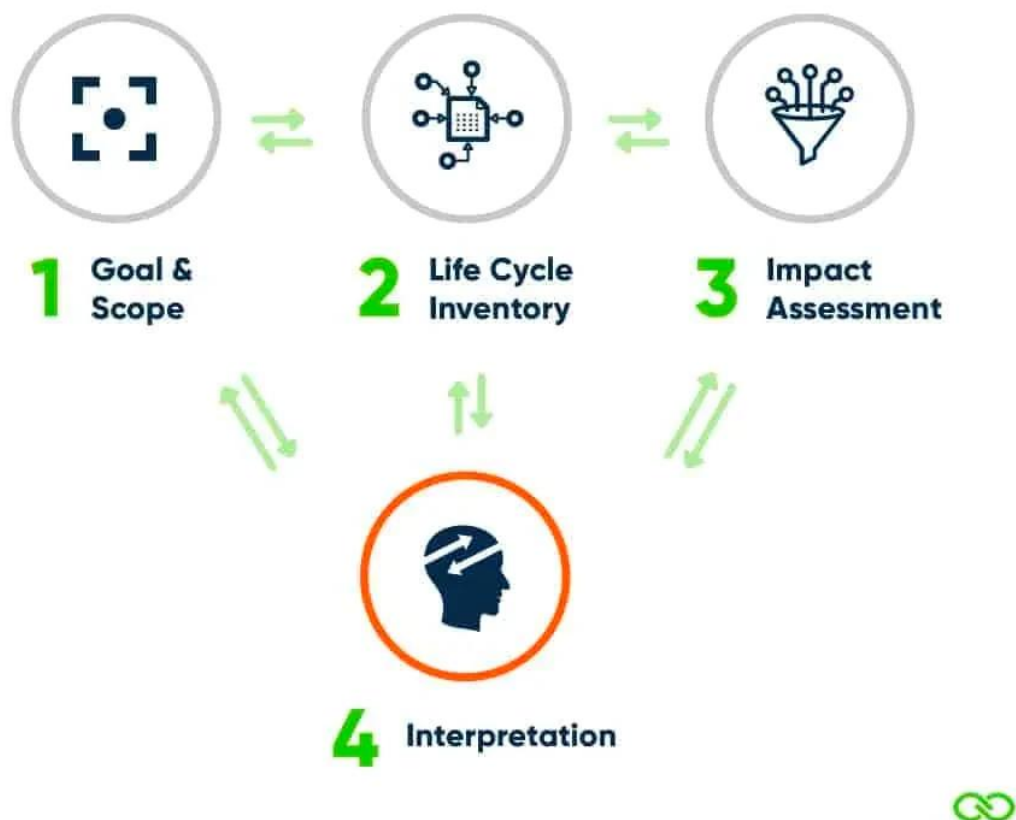
Taak 2: Classificatie

In deze stap van onze levenscyclus-effectbeoordeling sorteren we onze levenscyclusinventarisatie en wijzen deze toe aan onze gedefinieerde impactcategorieën.

Taak 3: Impactmeting

In de laatste stap van de effectbeoordeling worden alle equivalenten uitgerekend. Dit wordt in totaal opgesomd voor de totale impactcategorie.

Fase 4: interpretatie van onze levenscyclusanalyse



Zoals eerder vermeld, kunnen we onze resultaten altijd interpreteren tijdens de beoordeling. Dit betekent dat de interpretatie niet noodzakelijkerwijs helemaal aan het einde hoeft te gebeuren. Maar met alle beschikbare gegevens maken we de meest betrouwbare conclusies en aanbevelingen. Dit moet voorzichtig gebeuren - alleen omdat drie lager is dan vier, betekent niet dat dit automatisch het betere alternatief is. Onze resultaten moeten in context worden geplaatst om het totaalbeeld te analyseren.

Het betekent dat we ervoor moeten zorgen dat we nauwkeurige gegevens hebben verzameld en deze correct hebben gemeten en geanalyseerd. Alleen dan kunnen we aanbevelingen doen – anders zouden we letterlijk “overhaaste conclusies trekken”!

Welke conclusies kunnen we trekken uit onze beoordeling?

Dit is het sappige deel van onze beoordeling. We begonnen de hele taak door vooraf onze doelen te definiëren. Nu, nadat we veel inzichten hebben gekregen in ons product of onze dienst, kunnen we er conclusies uit trekken, zoals:

- Hoe hoog is de uitstoot van het product of de dienst?
- Hoe verhoudt het zich tot andere producten in ons portfolio?
- Wat zijn de grootste hefboomen om de impact van ons product te verminderen?
- Kunnen we efficiënter zijn in de productie ervan?
- Voorbeeld levenscyclusanalyse: interpretatie

4. LCA-normen – een snel overzicht

Normen zijn absoluut noodzakelijk. Het kan echter technisch en tijdrovend zijn om hierop in te zoomen. Om onze gids compleet te maken, leggen we even kort uit wat de individuele ISO-normen definiëren.

Europese richtlijn energie-efficiëntie (EED)

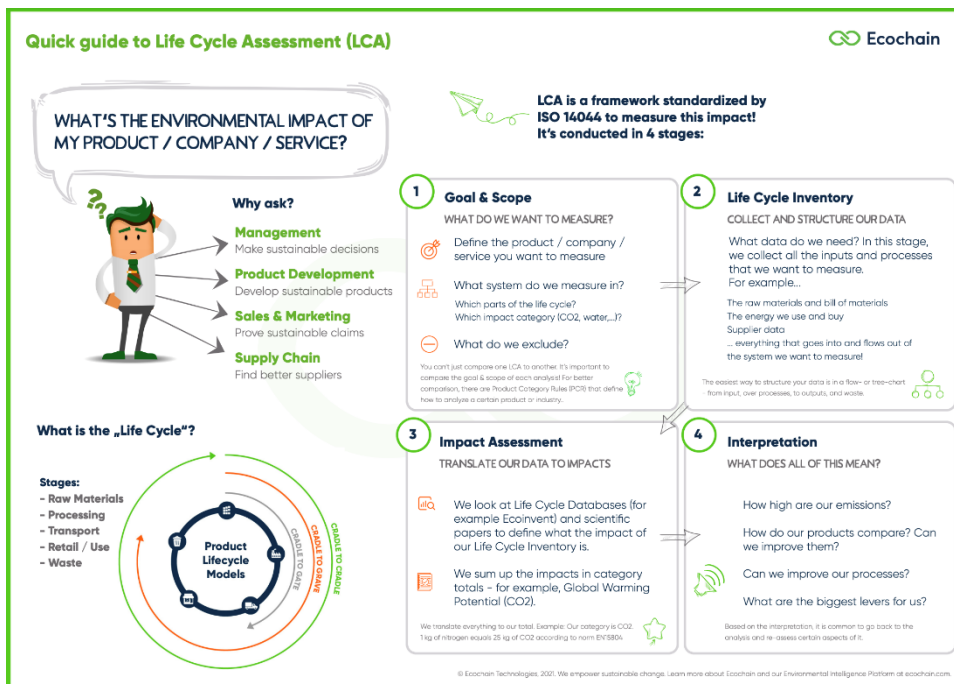
De Europese energie-efficiëntierichtlijn is “een reeks bindende maatregelen om de EU te helpen haar doelstelling van 20% energie-efficiëntie tegen 2020 te halen. Krachtens de richtlijn zijn alle EU-landen verplicht energie efficiënter te gebruiken in alle stadia van de energieketen, van productie tot eindverbruik.”

PEF (Product Environmental Footprint) en OEF (Organisation Environmental Footprint)

PEF en OEF zijn momenteel in ontwikkeling. Met PEF en OEF beoogt de Europese Commissie de methodologie voor de berekening van de ecologische voetafdruk van producten en organisaties te harmoniseren. Het systeem is al enkele jaren in ontwikkeling en zal uiteindelijk zorgen voor een gestandaardiseerde methode van effectbeoordeling, een database met achtergrond-LCA-gegevens en rekenregels voor verschillende industriële sectoren (PEFCR's).

In conclusie

Doormiddel van de leef cyclusmodellen en analyses hebben wij nu een beter beeld van de LCA. We begrijpen waarom het wordt gebruikt, wat het doet en hoe het wordt uitgevoerd om een zo duurzaam product te vinden.



Klimaat adaptieve materialen

Naast de LCC en LCA is het ook belangrijk om te weten welke materialen het meest klimaat adaptief zijn. Gepaard met de levensduur en adaptatie kan men een gebouw ontwerpen wat lang mee gaat en de gevolgen van klimaatverandering kan weerstaan. De materialen moeten dus ook rekening houden met de problemen die in hoofdstuk 2 aan bod komen. Door te weten welke invloed klimaatverandering op gebouwen heeft is het duidelijker om te zien waar verandering in moet komen. Zo zijn er meerdere factoren die betrekking hebben op de levensduur van gebouwen bij klimaatverandering. Extreme neerslag, hitte, overstromingen, drogere periodes en wind en storm.

- Neerslag, moet goed water op kunnen vangen, materiaal moet niet snel rotten, Van lineair naar circulair watersysteem.

Bouwmaterialen die direct of langdurig contact met overstromingswater gedurende ten minste 72 uur zonder noemenswaardige schade kunnen doorstaan, worden beschouwd als overstromingsschadebestendige bouwmaterialen. Gebruikelijke overstromingsbestendige materialen zijn beton, keramische tegels, onder druk geïmpregneerd en met water behandeld multiplex, onder druk geïmpregneerd hout, latex of bitumineus, bakstenen, metalen, enz. Het type overstromingsbestendig materiaal dat voor vloeren en wanden wordt gebruikt, varieert.

Classificatie van overstromingsschadebestendige materialen

De voorschriften van het National Flood Insurance Program (NFIP) bevatten minimale ontwerpcriteria voor gebouwen voor nieuwe, bestaande en reparatie van zwaar beschadigde gebouwen in SFHA's.

Een paar voorbeelden van overstromingsbestendige materialen die in de bouw worden gebruikt, worden in de onderstaande tabel gegeven:

Vloer materialen

1. Beton, betontegels en prefab beton
2. Latex of bitumineuze, keramische, klei, terrazzo, vinyl en rubberen platen en tegels
3. Onder druk behandeld (PT) of bederfbestendig hout
4. PT-hout en koudgevormd staal

Wand- en plafondmaterialen

1. Baksteen, metaal, beton, betonblokken, stenen, cementplaat
2. Polyester epoxyverf
3. Vervalbestendig hout
4. Schuim en isolatie met gesloten cellen

Andere materialen

1. Holle metalen deuren
2. Kasten
3. Schuim of isolatie met gesloten cellen
 - Hitte, moet hitte tegenhouden en het gebouw koel houden.

Dichte materialen zoals steen, beton en aarde hebben elk een aantal eigenschappen waardoor ze als goede isolatie tegen warmte kunnen fungeren. Deze omvatten afwisselend goede thermische geleidbaarheid (vermogen om passieve koeling opnieuw vrij te geven), thermische vertraging (langzame warmteoverdracht), lage reflectiviteit (lagere herverdeling van warmte) en hoge volumetrische warmtecapaciteit (verhoogd vermogen om warmte op te slaan). Wanneer dergelijke materialen in bulk worden gebruikt, worden hun isolerende eigenschappen bijzonder krachtig, geïllustreerd door unieke 'grotwoningen' zoals het Summer Cave House van Kapsimalis Architects in Santorini. Andere projecten, zoals A-cero's Concrete House II, vertrouwen op dikke betonnen muren om vergelijkbare effecten te bereiken.



Afb. 5 Het Summer Cave House van Kapsimalis Architects in Santorini

Meer traditionele huizen gebruiken dergelijke omvangrijke materialen misschien niet, maar vertrouwen in plaats daarvan op effectieve thermische isolatie. Doorgaans wordt de thermische weerstand van isolatie gemeten door wat de 'R-factor' of 'R-waarde' wordt genoemd. Hoe hoger deze waarde, hoe thermisch bestendiger het materiaal en hoe effectiever een isolator is. Materialen zoals polystyreen, polyurethaanschuim en fenolschuim zijn voorbeelden van thermische isolatoren met fenomenaal hoge R-waarden.

Naast de dikke betonnen muren maken A-cero's Concrete House II en een groot aantal vergelijkbare warmtebewuste ontwerpen gebruik van natuurlijke elementen zoals groene daken of klimopmuren. Groene daken zijn niet alleen esthetisch, ze zorgen ook voor schaduw, halen warmte uit de lucht en verlagen de temperatuur van de daken. Enkele opmerkelijke voorbeelden zijn de California Academy of Sciences van Renzo Piano, de Nanyang School of Art van CPG en Villa Bio van Enric Ruiz-Geli.



Afb. 6 The California Academy of Sciences van Renzo Piano



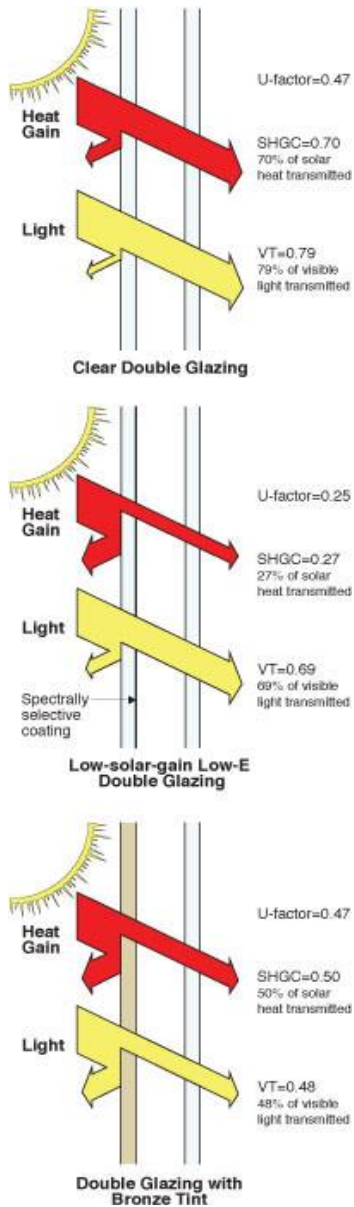
Afb. 7 de Nanyang School of Art van CPG



Afb. 8 Villa Bio van Enric Ruiz-Geli

Het integreren van water in een gebouw kan ook een huis koelen door verdamping en luchtstroom, afhankelijk van het klimaat. Deze methode werd al erkend door de Romeinen, die hun huizen vaak ontwierpen rond een centraal zwembad op de binnenplaats. Raammateriaal en plaatsing

Groene daken en waterpartijen lijken misschien overdreven voor de gemiddelde huiseigenaar of ontwerper, maar passieve koeling kan net zo eenvoudig zijn als het kiezen van het juiste glas voor de ramen van een gebouw. Hoe lager de zonnearmtewinstcoëfficiënt (SHGC) van het glas, hoe minder warmte het doorlaat en hoe koeler het gebouw. Deze voordelen kunnen worden vergroot met buitenjaloezieën, die voorkomen dat zonlicht de ramen raakt en zo de hoeveelheid warmte of verblinding die het interieur bereikt verminderen. Zelfs de positionering van deze ramen kan passieve koeffecten hebben door middel van dwarsventilatie of het uitlijnen van ramen om de luchtcirculatie te vergemakkelijken. Bekende voorbeelden van dwarsventilatie zijn onder meer jachtgeweerhuizen in Louisiana, die binnenmuren minimaliseren die horizontale tocht kunnen belemmeren.



Afb. 9 Verschillende soorten glas.

Dakbedekking

Ten slotte kunnen lichtgekleurde reflecterende daken, een ander alternatief voor groene daken, interieurs effectief koelen door zonnestralen om te leiden en warmteabsorptie te verminderen. Voorbeelden hiervan zijn daken met plaatbedekking, reflecterende tegels of shingles, of reflecterende verf. Terwijl standaard of donkere daken 150 graden Fahrenheit kunnen bereiken bij intense hitte, kunnen 'koele daken' onder dezelfde omstandigheden slechts 50 graden bereiken.

Hoge daken en koepels kunnen ook bestaande warmte laten opstijgen en in gebruik zijnde ruimtes laten ontsnappen. Evenzo kunnen overdekte veranda's en luifels het interieur beschermen tegen zonlicht en verblinding. Al met al gaan materiële overwegingen en structureel ontwerp hand in hand om effectieve alternatieven te creëren voor airconditioning en mechanische koeling, waardoor het gebruik van HFK's en de schadelijke uitstoot van broeikasgassen worden verminderd.

- Muren moeten dus goed geïsoleerd zijn.
 - Overstromingen, het gebouw moet stevig zijn en water zo goed mogelijk kunnen tegenhouden.
 - Droge periodes, moet goed de inklinken voorkomen zodat er geen schade aan de fundering.
 - Wind en storm, sterke ramen en verschillende manieren om het zo minmogelijk wind vatbaar te maken.
 - Stevige fundering. Goede afvoerkanalen, planten die windbestendig zijn. Geen platte daken.
- Groen dak

De beste materialen voor levensduur en klimaatadaptatie

Klimaat adaptief bouwen: Van lineair naar circulair watersysteem

Groen dak

6.2 Toepassing en invloed op omgeving

Deelvraag: Indien er aspecten van klimaatadaptatie worden toegepast op de bedrijfsruimte, in hoeverre beïnvloedt dit de omliggende woonwijk?

Om te kunnen zien hoe de aspecten van klimaatadaptatie de omliggende woonwijk beïnvloeden is het belangrijk om eerst onderzoek te doen naar de nulmeting. Dit is de huidige situatie van de garageboxen en de invloed van de garageboxen op de woonwijk. Bijbehorende deelvraag is: Is het van belang om eerst onderzoek te doen naar de nul situatie van het huidige gebouw inclusief de omgeving ervan voordat er een ambitie wordt geformuleerd?

Nadat er een nulmeting heeft plaatsgevonden van de garageboxen en de bedrijfsruimte gebouwd is kun je dezelfde meting nog een keer doen maar dit keer van de bedrijfsruimte met de aspecten van klimaatadaptatie. De nulmeting is hierbij belangrijk zodat je dan gemakkelijk de beide metingen kan vergelijken en kan zien wat de veranderingen zijn tussen de twee situaties.

Aangezien de garageboxen nog niet zijn omgebouwd naar de bedrijfsruimte kunnen we deze vergelijking nog niet maken en kunnen we dus nog niet een conclusie trekken wat voor invloed de aspecten van klimaatadaptatie op de bedrijfsruimte precies zullen hebben voor de omliggende woonwijk.

Wat we wel al kunnen onderzoeken is wat er gedaan moet worden in het geval dat er schade wordt geleverd bij de omliggende woonwijk door de aspecten van klimaatadaptatie op de bedrijfsruimte.

Aangezien de garageboxen op dit moment vast zitten aan de naast staande huizen zoals hierboven te zien is het mogelijk dat op het moment dat de garageboxen worden omgebouwd dat er schade ontstaat bij die naast staande huizen.



In het geval dat er door de klimaatadaptatie in de bedrijfsruimte schade wordt veroorzaakt bij de omliggende woonwijk, moet dit natuurlijk opgelost worden. Om te kijken of schade vergoed moet worden kunnen we het rapport 'Beleids- en rechtswetenschappelijke aspecten van klimaatadaptatie' gebruiken. Dit is een rapport geschreven in 2011 door Prof. dr. P.P.J. Driessen, Mr. A.A.J. de Gier, mr. H.F.M.W. van Rijswick en Prof. mr. B.J. Schueler van de Universiteit Utrecht, Dr. S.V. Meijerink van Radboud Universiteit Nijmegen, W.D. Pot Msc en Prof. dr. ir. C.J.A.M. Termeer van Wageningen UR en Drs. M.A. Reudink en Prof. Dr. J. Tennekes van Planbureau voor de Leefomgeving.

Het rapport gaat zoals de titel al zegt over klimaatadaptatie en de beleids- en rechtswetenschappelijke aspecten die hierbij komen kijken. Het rapport bespreekt in hoofdstuk 4.5 compensatie van onevenredige lasten en daarin wordt het volgende gezegd, ik citeer: "Wanneer bepaalde personen ten gevolge van adaptatiemaatregelen schade lijden die uitstijgt boven de schade die in de samenleving als een normaal risico wordt beschouwd, dient deze schade gecompenseerd te worden" (Driessen, P. P. J., De Gier, A. A. J., Meijerink, S., Pot, W. D., Reuding, M. A., Van Rijswick, H. F. M. W., ... & Termeer, C. J. A. M. (2010). Beleids- en rechtswetenschappelijke aspecten van klimaatadaptatie. KvK Rapportnummer.)

Dit betekent dat als er onevenredige schade wordt geleid door buurtbewoners door de klimaatadaptatie van de bedrijfsruimte deze vergoed moet worden.

7. Conclusie

Klimaatadaptatie is het aanpassen aan de toenemende risico's van klimaatverandering. Deze risico's zijn op de delen in vier categorieën: overstromingen, hitte, droogte en neerslag. Van elk van deze categorieën hebben wij uitgezocht wat de gevolgen zijn en de oplossingen zouden kunnen zijn.

We beginnen met overstromingen. Door de stijgende temperaturen wordt de zeespiegel hoger, door de klimaatverandering neemt ook de kans op zware stormen toe. Deze twee categorieën samen verhogen de kans op overstromingen. In Nederland weten we wat overstromingen zijn, denk aan de Zuiderzeeramp. Een overstroming richt natuurlijk ongelofelijk veel schade aan. Wegen en gebouwen worden verwoest, mensen en dieren verdrinken. Ook kunnen overstromingen ontstaan door zware neerslag, zeker in steden. Het water kan dan niet goed wegstromen putten zijn verstopt en er is veel bestrating waar water niet doorheen kan. Dit zorgt voor ondergelopen huizen en dus houtrot.

Hitte zorgt ook voor problemen In steden vormen zich hitte -eilanden, dit komt doordat steen hitte vasthoudt en ook door de vele donkere kleuren die zich in een stad bevinden. Hitte kan leiden tot ziekte en hittestress. Mens en dier varen niet wel bij hoge temperaturen. Ook kunnen materialen aangetast worden.

Verder wordt Nederland steeds droger. In Nederland komen steeds meer perioden in het voorjaar en de zomer voor met extreem weinig neerslag. Hierdoor klinkt de bodem in, vooral op kleien veengronden. Maar ook in stedelijk gebied – onder Amsterdam ligt veengrond- ontstaan grote problemen door verzakte wegen en aangetaste leidingen.

Ten slotte de neerslag. Zoals hierboven al vermeld zorgen grote tekorten aan neerslag voor droogte. En een overvloed aan neerslag veroorzaakt schade aan bebouwing zoals houtrot. Meer onverharde delen - lees groen - zorgen voor meer opname van water in de grond. En verminderen dus de wateroverlast

We hebben naar een aantal modellen gekeken. Door middel van de leef cyclusmodellen en analyses hebben wij nu een beter beeld van de LCA. We begrijpen waarom het wordt gebruikt, wat het doet en hoe het wordt uitgevoerd om een zo duurzaam mogelijk product te vinden.

Kortom door de toenemende hitte, overstromingen, overvloed aan neerslag en tegelijk ook droogte, is het is de hoogste tijd voor klimaatadaptie. Een goed gebruik van materialen waarbij de levensduur en kosten worden geanalyseerd zal ons goed op weg helpen om een stedelijk wijk klimaat adaptief te krijgen.

8. Discussie

Binnen ons onderzoek zijn wij voor een groot deel ingegaan op de algemene inhoud van klimaatadaptatie. Daarnaast hebben wij ons gefocust op de klimaatadaptatie bij de bouw van bedrijfsruimte in een woonwijk. Voor een vervolgonderzoek zou het interessant zijn om te focussen op de klimaatmitigatie. Het onderdeel waar wij nu mee bezig zijn richt zich op de aanpassingen van gevolgen de van klimaatverandering en klimaatmitigatie focust meer op het voorkomen van verdere klimaatveranderingen.

Bouwen met een positieve footprint: 7x7

Bepaal wat er het gebouw ingaat en zorg dat het er schoner uitkomt. Dat noemt Vincent van der Meulen een gebouw met een positieve footprint. In zijn werkboek "Bouwen met een positieve footprint" gebruikt hij de 7 x 7 techniek. Dit houdt in dat er 7 stappen zijn waarin de 7 stromen die in een gebouw voorkomen zo duurzaam mogelijk worden gemaakt. Dit is een interessant onderwerp voor een vervolgonderzoek. Het gaat dieper in op klimaatmitigatie bij het bouwen van een gebouw.

Onder klimaatmitigatie bij het bouwen van een bedrijfsruimte vallen de onderstaande deliverables.

- Wat zijn de zeven stromen en wat voor effecten kunnen deze hebben op de te verbouwen bedrijfsruimte?
- Op wat voor manier is het mogelijk om door middel van deze zeven stromen en de '7 x 7 = positieve footprint' de te verbouwen bedrijfsruimte 'zuiver' te kunnen ontwerpen?
- De bouwsector is verantwoordelijk voor 36% van de broeikasgassen. Hoe kan dit vermeden worden bij de verbouwing van de bedrijfsruimte?
- Kan de bedrijfsruimte gebruik maken van een duurzame energieopwekking in de vorm van zonne-energie?
- Bij installatie van verwarming is het nuttiger om een CV of een warmtepomp te installeren?
- Hoe kunnen de effecten van low/hightech isolatie de levensduur van de bedrijfsruimte verlengen?

9. Nawoord

Het schrijven van ons profielwerkstuk hebben wij als interessant en leerzaam ervaren. Wij zijn uiteindelijk erg trots op ons resultaat, maar ook tevreden dat wij deze periode van ons project kunnen afsluiten.

Het plan voor ons onderwerp stond erg snel vast, eigenlijk al voor het begin van ons laatste schooljaar. Het moest iets te maken hebben met architectuur en wereldproblematiek zoals klimaatverandering. Uiteindelijk hebben wij besloten ons te verdiepen in het voorgaande keuzeproject van het vak Onderzoek & Ontwerp en dit te combineren met een van de grootste vraagstukken in de hedendaagse maatschappij: klimaatverandering.

Hierbij willen wij meneer Lembekker in het bijzonder bedanken voor het begeleiden van ons profielwerkstuk. Wij hebben zijn ondersteuning als nuttig en prettig ervaren. Ook hebben wij naast inhoudelijke aspecten veel gehad aan de procesmatige ondersteuning gedurende het project. Hierdoor is het gelukt om door verbeterde communicatie een profielwerkstuk te maken met een groep die afkomstig is uit verschillende klassen en afdelingen.

10. Bibliografie

https://drive.google.com/file/d/1tPwfQo8fmsgUeW_UQIf58j6fZih1hK5L/view?usp=share_link

Deze bron is handig omdat het gaat over hoe er een bioclimatisch gebouw is gebouwd in Madrid, hier kunnen we inspiratie van halen. Wel vervolg

https://drive.google.com/file/d/1znyIJofQBDpLx1NA2M5eoYqMOF-joMNU/view?usp=share_link

Dit is onderzoek van een overzicht van klimaatgerelateerde maatregelen in architectuur. Dit sluit aan bij ons project en pws. wel

https://drive.google.com/file/d/1Nz78qj-ahtC2S0Iq-tjsnk4nwIa4iJTL/view?usp=share_link

In dit artikel wordt institutionele kwetsbaarheid gedefinieerd en de belangrijkste pijlers en drijfveren worden geïdentificeerd.

https://drive.google.com/file/d/1LPKpjNvH_IDZ2SJ9vJGIOFlhuoYIozIC/view?usp=share_link

Dit artikel gaat over de infrastructuur van steden en hoe zij met klimaatverandering om moeten gaan in de toekomst. Dit sluit aan bij ons project en pws. Wel

https://drive.google.com/file/d/15TeHnEabeivPr6edrKVhWVXHotK43REd/view?usp=share_link

Dit artikel beoordeelt de huidige stand van zaken met betrekking tot aanpassing aan de klimaatverandering en rampenrisico reductiestrategieën op de verschillende niveaus van ontwikkelingsplanning.

https://drive.google.com/file/d/1BjcprZIENo_54hhaAIVuu2SEWBXbP-04/view?usp=share_link

Dit artikel bekijkt en vergelijkt verschillende overstromingsbescherming ins systemen in Amsterdam en Houston. Dit is erg handig voor ons aangezien wij het ook over Amsterdam hebben.

https://drive.google.com/file/d/1HHGBcOLOuq368LAczM5B_K88PSAhxOLa/view?usp=share_link

Dit is een heel boek over natuurramp vermindering. Dit sluit aan bij ons project en pws.

<https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1yu2iCkGoVXhUdeCjvdf2-TqM83mHz0Qq>

Dit artikel beschrijft 17 verschillende oplossingen voor klimaat geadapteerde architectuur. Wij kunnen hier inspiratie van nemen. wel

https://drive.google.com/file/d/1IIPw6w1Ok5B-Gi_o8dUj-CMgdOU15UmJ/view?usp=share_link

Dit artikel gaat over het plannen tegen klimaatverandering in steden. Wij kunnen hier inspiratie van nemen.

https://drive.google.com/file/d/1j6uEkDUG7Ke9wzqyxulvPYKd1KsB_z_F/view?usp=share_link

Dit artikel gaat over klimaatverandering in stedenbouw. Dit sluit aan bij ons project en pws.

https://drive.google.com/file/d/1GTOfxZbuDd3brIKWTGlg38mtNmb8wVK4/view?usp=share_link

Dit artikel beoordeelt toepassingen van een slimme stad in de literatuur over adaptatie aan klimaatverandering in steden.

https://drive.google.com/file/d/1KIKqhJrIU6sII7O1eJNGUe_XCUMccZ6f/view?usp=share_link

Dit artikel gaat over de problemen die worden veroorzaakt in steden door klimaatverandering. Dit sluit aan bij ons project en pws.

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu [RIVM]. (z.d.). *Klimaatadaptatie*. RIVM.

Geraadpleegd op 9 november 2022, van <https://www.rivm.nl/klimaat-en-gezondheid/klimaatadaptatie>

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu [RIVM]. (z.d.). *Stedelijke adaptatie*. RIVM.

Geraadpleegd op 29 oktober 2022, van <https://www.rivm.nl/klimaat-en-gezondheid/klimaatadaptatie/stedelijke-adaptatie>

Bovenstaande informatie is afkomstig van het RIVM. Deze tekst is gebaseerd op bijstaande onderzoeken. Op de website wordt bij de informatie verwezen naar de bron zelf.

Rijksoverheid. (z.d.). *Nederland voorbereiden op gevolgen van klimaatverandering*.

Geraadpleegd op 10 december 2022, van <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/klimaatverandering/klimaatadaptatie>

Nationale Klimaatadaptatie Strategie [NAS]. (z.d.). *NAS*. NAS Adaptatietool. Geraadpleegd op 27 november 2022, van <https://nas-adaptatietool.nl/>

Kennisportaal Klimaatadaptatie. (z.d.). *Gebouwde omgeving en ruimtelijke ordening*.

Klimaatadaptatie Nederland. Geraadpleegd op 27 november 2022, van <https://klimaatadaptatienederland.nl/kennisdossiers/gebouwde-omgeving-ruimtelijke-ordening/>

Nationale Klimaatadaptatie Strategie [NAS]. (z.d.). *Tekst bij bollenschema bebouwde*

omgeving en ruimtelijke ordening. Klimaatadaptatie Nederland. Geraadpleegd op 27 november 2022, van

https://klimaatadaptatienederland.nl/publish/pages/185782/tekst_bij_bollenschema_bebouwde_omgeving_en_ruimtelijke_ordening_2.docx

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2022, 1 augustus). *Klimaatbeleid*.

Klimaatverandering | Rijksoverheid.nl.

<https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/klimaatverandering/klimaatbeleid>

11. Logboek

11.1 Logboek Kristan

Datum	Tijd	Wat
01-09-2022	180 minuten	PWS-Startbijeenkomst + invullen startformulier
02-09-2022	180 minuten	Afronden en inleveren startformulier
03-09-2022	35 minuten	Doornemen van bestanden uit 5H/6V PWS op Teams
04-09-2022	120 minuten	Verdiepen in O&O project van vorig jaar
10-09-2022	50 minuten	Afronden verdieping in O&O project van vorig jaar
29-09-2022	180 minuten	Bedenken van hoofdvraag en deelvragen op studiedag
30-09-2022	30 minuten	Planning maken tot aan herfstvakantie
02-10-2022	60 minuten	Afronden hoofdvraag + deelvragen en start onderzoek naar algemene informatie klimaatverandering
08-10-2022	40 minuten	Afronden onderzoek naar algemene informatie klimaatverandering
09-10-2022	135 minuten	Start onderzoek naar klimaatadaptatie
10-10-2022	180 minuten	maken van titelpagina en opstellen van inhoudsopgave/verdeling in de PAL-week
12-10-2022	180 minuten	maken van titelpagina en opstellen van inhoudsopgave/verdeling in de PAL-week
15-10-2022	35 minuten	Afronden onderzoek naar klimaatadaptatie
15-10-2022	120 minuten	Verdiepend onderzoek naar klimaatadaptatie in steden
16-10-2022	35 minuten	Informatie zoeken voor deelvraag 1

17-10-2022	65 minuten	Informatie zoeken voor deelvraag 1
22-10-2022	45 minuten	Afronden onderzoek voor deelvraag 1
23-10-2022	150 minuten	Start schrijven inleiding op basis van onderzoek
26-10-2022	45 minuten	Afronden inleiding op basis van onderzoek
29-10-2022	30 minuten	Zoeken van leuke quote voor introductie van PWS
30-10-2022	150 minuten	Start schrijven theoretisch kader over klimaatadaptatie en klimaatadaptatie in steden
04-11-2022	30 minuten	Groepsgesprek over voortgang met Dhr. Lembekker
05-11-2022	145 minuten	Start schrijven deelvraag 1 op basis van informatie uit literatuuronderzoek
06-11-2022	40 minuten	Afronden schrijven van deelvraag 1
11-11-2022	45 minuten	Groepsgesprek over voortgang met Dhr. Lembekker
12-11-2022	120 minuten	Lezen van literatuur (bouwen met positieve footprint)
13-11-2022	90 minuten	Verwerken van bouwen met positieve footprint in o.a. onderzoek
19-11-2022	130 minuten	Onderzoek naar deelvraag 2
20-11-2022	100 minuten	Afronden onderzoek naar deelvraag 2 en lezen extra beschrijving van deelvraag 2
22-11-2022	180 minuten	Start schrijven deelvraag 2 op studiedag
25-11-2022	35 minuten	Groepsgesprek over voortgang met Dhr. Lembekker
26-11-2022	80 minuten	Afronden schrijven deelvraag 2

02-12-2022	55 minuten	Groepsgesprek met Dhr Lembekker over proces en verbeteringen
07-12-2022	30 minuten	Bronnen controleren en opnieuw vermelden volgens APA richtlijnen
10-12-2022	60 minuten	Schrijven PWS (o.a. Nawoord)
13-12-2022	50 minuten	Bellen met Daniël over PWS (bespreken taken en bijstellen planning)
14-12-2022	90 minuten	Laatste inhoudelijke controle PWS, omzetten naar PDF bestand en inleveren 1 ^e versie PWS
21-12-2022	60 minuten	Maken presentatie voor Technasium Parade + voorbereiden inhoud van dia's.
21-12-2022	70 minuten	Presenteren van PWS op Technasium Parade
22-12-2022	140 minuten	Onderzoek naar klimaatmitigatie
23-12-2022	170 minuten	Verbeteren van theoretisch kader op basis van feedback na eerste versie
24-12-2022	185 minuten	Controleren van inhoud en afronden opmaak
24-12-2022	-	Verbeterd document omzetten naar PDF bestand en inleveren definitieve versie PWS
	3.950 minuten = 65,83 uur	

11.2 Logboek Pibe

11.3 Logboek Daniël

11.4 Logboek Stijn

