
Factsheets klimaatimpact

De gemeente Schouwen-Duiveland wil haar emissies, in lijn met landelijke en regionale doelstellingen, in 2030 met 59% hebben verminderd ten opzichte van 1990 en binnen haar CO₂-budget blijven om de opwarming van de aarde onder de 1,5 graden te houden. De gemeente Schouwen-Duiveland heeft in 2021 en 2022 onderzoek gedaan naar haar CO₂-budget. Het CO₂-budget is de hoeveelheid CO₂ die zij nog mag uitstoten om onder de 1,5 graden te blijven. Hierbij wordt niet alleen rekening gehouden met de directe CO₂ uitstoot ten gevolge van het gebruik van fossiele energie maar ook met de indirecte uitstoot door het gebruik van materialen. Uit de onderzoeken is naar voren gekomen dat bij gelijkblijvende jaarlijkse emissies het budget om onder 1,5 graden te blijven in 2023 verbruikt is, voor het budget om onder 2 graden te blijven is dat 2025.



Deze factsheets hebben tot doel om de gemeente Schouwen-Duiveland te helpen bij het bepalen van juiste adviezen aan haar inwoners, en het bieden van onderbouwing voor keuzes in haar klimaatbeleid. We kijken hierbij naar de klimaatimpact van verschillende keuzes die inwoners van Schouwen-Duiveland kunnen maken op het gebied van de thema's Wonen, Mobiliteit, Voedsel, Recreëren, Bedrijven en CO₂-opslag. Tot slot kijken we naar de effecten van duurzamere keuzes op deze thema's voor het CO₂-budget van een gemiddelde inwoner van Schouwen-Duiveland.

Waarom deze thema's?

De thema's Wonen, Mobiliteit en Voedsel zijn belangrijke groepen in de klimaatimpact van inwoners van Schouwen-Duiveland. Hiernaast heeft Schouwen-Duiveland landelijk een belangrijke functie in recreatie. Voor bedrijven is het lastig om generiek inzicht te bieden in de impact van maatregelen: deze verschillen zeer tussen verschillende typen bedrijven, om deze reden wordt in deze factsheet met name ingegaan op het plaatsen van zonnepanelen. Tot slot was er belangrijke interesse in de mogelijkheden van CO₂-opslag via verschillende typen van landgebruik.

Leeswijzer

Per thema brengen we de impact van keuzes in beeld. Bij ieder thema is de opbouw van de factsheet hetzelfde:

- Allereerst geven we een korte introductie op het thema en de verschillende varianten die we hebben uitgewerkt.
- Hierna gaan we in op de belangrijkste resultaten van de verschillende keuzes.
- Vervolgens presenteren we de cumulatieve emissies over de tijd.
- Tot slot delen we de belangrijkste inzichten: wat kunnen we leren uit deze resultaten?

Toelichtingen op de berekeningswijze en de in deze factsheet gehanteerde aannames zijn terug te vinden in het achtergrondrapport.

Inhoudsopgave

Wonen	2
Deel 1 Wonen Isoleren	3
Deel 2 Wonen Verwarmen	6
Deel 3 Wonen Nieuwbouw	9
Mobiliteit	10
Deel 2 Mobiliteit	12
Deel 3 Mobiliteit	13
Voedsel	14
Recreëren	16
Deel 1 Recreëren	17
Bedrijven	18
Deel 1 Bedrijven	19
CO ₂ -opslag	20
CO ₂ -budget	22
Deel 1 CO ₂ -budget	23
Deel 2 CO ₂ -budget	24
Colofon	25
Referenties	26



UITLEG THEMA

18% van de directe CO₂-uitstoot van Schouwen-Duiveland komt uit het energiegebruik van woningen. Om dit te reduceren moeten woningen worden geïsoleerd om het gebruik van energie te besparen, en overstappen naar een aardgasvrije verwarmingstechniek. Ook worden er in de gemeente nog nieuwe woningen gebouwd. Naast emissies uit het energiegebruik zitten er ook emissies aan het gebruik van materialen, van isolatiemateriaal tot warmtepompen. Deze factsheet brengt de gezamenlijke effecten in beeld. We kijken hier naar drie onderwerpen:

1. Het isoleren van bestaande woningen.
2. Het aardgasvrij verwarmen van geïsoleerde bestaande woningen.
3. Het bouwen van nieuwbouwwoningen.

Bestaande woningen

Voor het thema wonen beschouwen we de klimaatimpact van isoleren en verwarmen van woningen apart. In werkelijkheid hangen deze nauw met elkaar samen. Voor sommige verwarmingsinstallaties, zoals een warmtepomp, is het wenselijk voor de prestatie van de installatie om de woning te isoleren tot een bepaald isolatieniveau, voor andere technieken heeft isoleren geen gevolgen voor de installatie, maar is deze wel wenselijk.

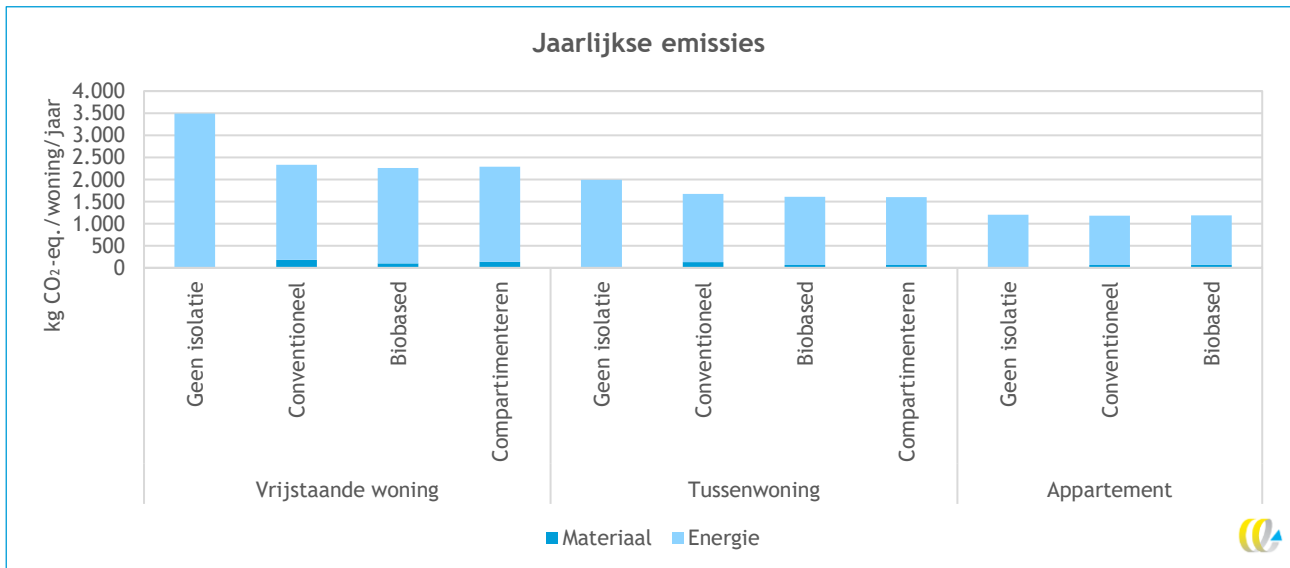
We beschouwen isoleren en verwarmen apart, om de verschillende opties van isoleren en de verschillende opties van verwarmen onderling goed te kunnen vergelijken. In deze factsheets nemen we voor het bekijken van de verschillende opties voor verwarmen aan dat een woning eerst goed geïsoleerd wordt, vervolgens vergelijken we de klimaatimpact van verschillende verwarmingsinstallaties.

We kijken bij zowel isoleren als verwarmen naar drie woningtypen die veel voorkomen in de gemeente Schouwen-Duiveland:

1. Vrijstaande woning gebouwd tussen 1946 en 1991 van 120 m² en een gasverbruik van 2.030 m³.
2. Rijwoning gebouwd tussen 1946 en 1991 van 125 m² en een gasverbruik van 1.270 m³.
3. Appartement gebouwd tussen 1946 en 1991 van 115 m² en een gasverbruik van 880 m³.

Nieuwbouw

Naast de verduurzamingsopties van bestaande bouw kijken we ook naar de verschillende opties van nieuwbouw. We vergelijken hier conventioneel bouwen met duurzamere manieren van bouwen. Voor nieuwbouw kijken we alleen naar de klimaatimpact van het bouwen van de woning. Een nieuwbouwwoning wordt zeer waarschijnlijk met een elektrische warmtepomp verwarmd. Er is dus geen keuze om af te wegen. De klimaatimpact voor het verwarmen van een nieuwbouw woning is daarom buiten de scope van deze factsheets.



UITLEG VARIANT

We vergelijken voor drie verschillende woningen drie manieren van isoleren met de optie om niet te isoleren. De drie manieren zijn:

1. Conventioneel isoleren, hierbij isoleert men de woning met veelgebruikte isolatiematerialen.
2. Bij biobased isoleren wordt voor biomaterialen gekozen.
3. Compartimenteren is het isoleren van enkel de delen waar overdag veel tijd doorgebracht wordt. We zijn hierbij uitgegaan van het isoleren van de benedenverdieping. Deze manier is bij een appartement niet door-gerekend, omdat hier geen sprake is van een benedenverdieping.

We hebben voor het effect van isoleren aangenomen dat de woning voor en na isoleren met een hr-ketel op aardgas verwarmd wordt. De effecten van aardgasvrije verwarming worden verderop behandeld.

De woningen worden allen geïsoleerd volgens de isolatiestandaard van het rijk. Elke manier van isoleren leidt hiermee tot dezelfde energiebesparing. Het energieverbruik voor tapwater blijft gelijk na isoleren.

Compartimenteren gaat vaak samen met een verandering in het verwarmingsgedrag: alleen de woonkamer verwarmen en niet de andere delen van de woning. Echter is deze gedragsverandering ook mogelijk bij de andere manieren van isoleren. Er is nog te weinig onderzoek gedaan naar compartimenteren om te concluderen dat dit tot een lagere warmtevraag leidt dan het isoleren van de gehele woning. Dit is de reden dat we voor alle manieren van isoleren dezelfde warmtevraag hanteren.

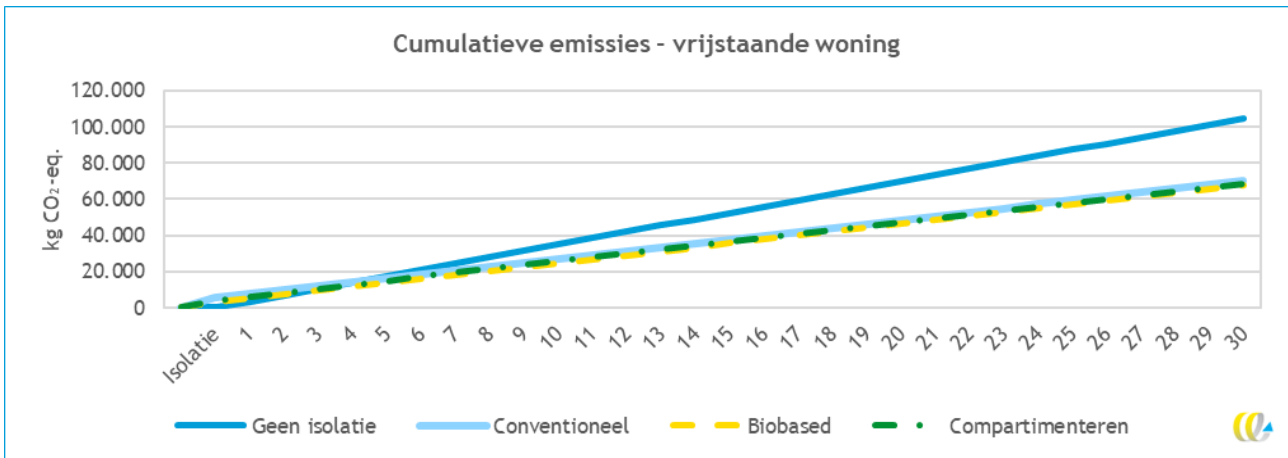
RESULTATEN | EMISSIES PER JAAR

De jaarlijkse emissies laten zien dat in alle gevallen isoleren een duurzamere keuze is dan niet isoleren. Omdat de klimaatimpact van het materiaal erg klein is vergeleken met de klimaatimpact van het energieverbruik van een woning, is er relatief weinig verschil tussen de verschillende manieren van isoleren.

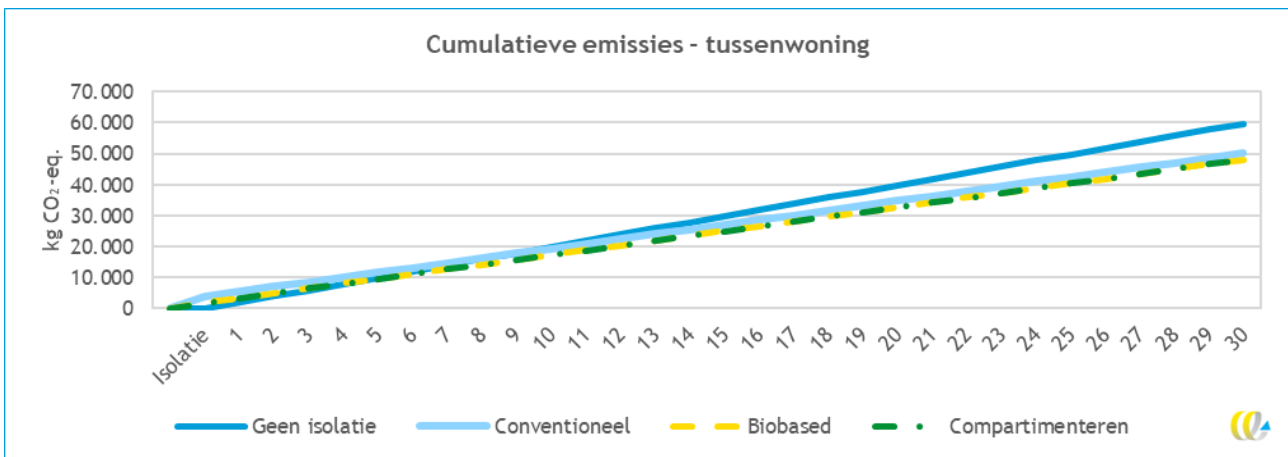
RESULTATEN | CUMULATIEVE EMISSIES

De cumulatieve emissies laten zien wat de klimaatimpact is over de jaren heen. Deze impact bestaat uit het plaatsen van de isolatie, en het gebruik van aardgas voor de verwarming over de jaren heen. De emissies van de drie voorbeeldwoningen laten een verschillend beeld zien. De vrijstaande woning heeft het hoogste gasverbruik, isoleren zorgt hier voor de grootste besparing. De cumulatieve emissies laten zien dat isoleren in totaal al snel duurzamer is dan niet isoleren. Een appartement heeft een veel lager gasverbruik en daardoor leidt isoleren tot

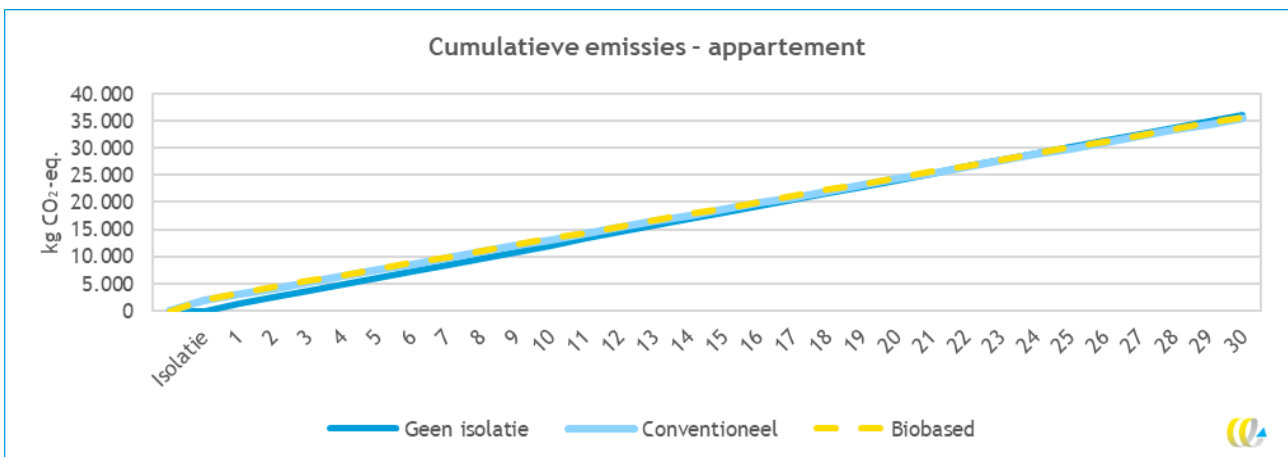
een kleinere energiebesparing. Voor een appartement is het verschil tussen wel en niet isoleren in emissies veel kleiner, en duurt het langer voordat de klimaatimpact van de bouwmaterialen zich hebben 'terugverdiend' door de lagere energievraag. Ondanks dat isoleren in dit geval minder energiebesparing oplevert kan isolatie om andere redenen wel wenselijk zijn, bijvoorbeeld om het wooncomfort te verhogen of omdat de verwarmingsinstallatie dan efficiënter kan verwarmen.



Uitgaande van een huidig gasverbruik van 2.030 m³, en een warmtevraag na isolatie van 83 kWh/m².



Uitgaande van een huidig gasverbruik van 1.270 m³, en een warmtevraag na isolatie van 57 kWh/m².



Uitgaande van een huidig gasverbruik van 880 m³, en een warmtevraag na isolatie van 45 kWh/m².

INZICHTEN

Zeker voor tussenwoningen en vrijstaande woningen is isoleren qua klimaatimpact een verstandige keus. Biobased materialen of compartimenteren hebben hierbij een iets lagere klimaatimpact, maar de grootste impact ontstaat door het verminderen van de energievraag van de woning.

Als je een laag gasverbruik hebt, dan is het verschil tussen wel en niet isoleren vergelijkbaar met de situatie van het appartement. Je zou dan kunnen redeneren dat isoleren niet per se een duurzamere optie is. Toch zijn er een aantal redenen om wel te isoleren.

- Isolatie zorgt voor meer comfort in de woning.
- Sommige verwarmingsinstallaties vereisen een goed geïsoleerde woning.
- De thuissituatie kan veranderen, waardoor het niet meer mogelijk is om zuinig te zijn met verwarming.
- Wanneer je verhuist, laat je een duurzaam huis achter voor volgende bewoners. Je hebt geen invloed op het verwarmingsgedrag van nieuwe bewoners. Door een goed geïsoleerde woning achter te laten, zal het energieverbruik van nieuwe bewoners zeer waarschijnlijk ook laag zijn.

Aandachtspunten bij isoleren zijn:

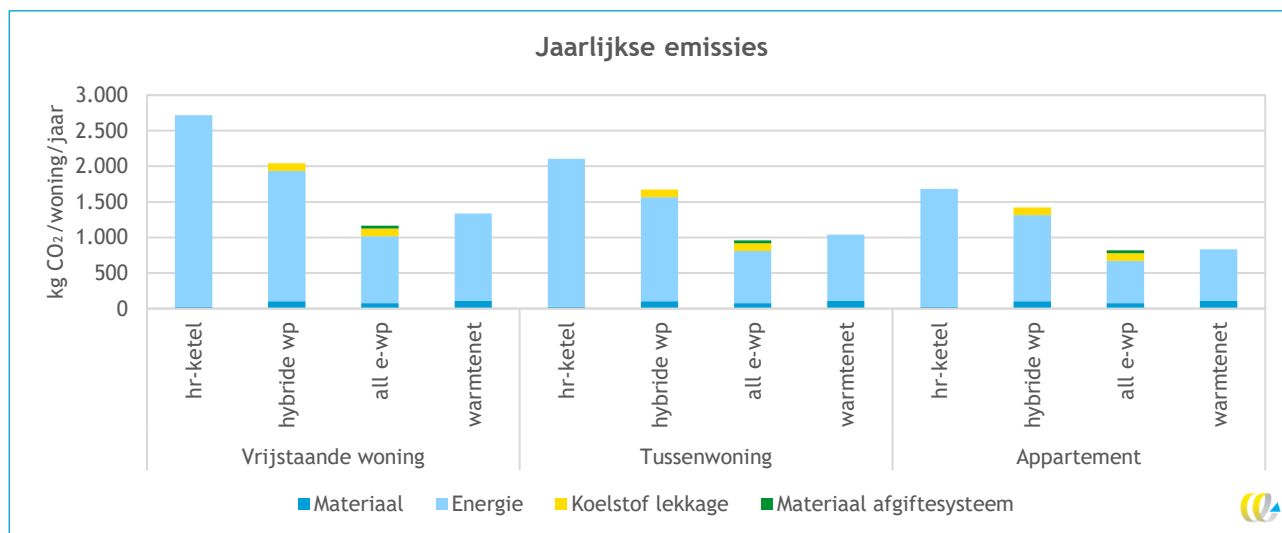
- Een goede vochtthuishouding: onjuist aangebrachte isolatie of onvoldoende ventilatie kan tot vochtproblemen en schimmelvorming leiden.
- Een goed geïsoleerde woning heeft minder natuurlijke ventilatie. Hierdoor is meer aandacht van de bewoners nodig om te zorgen voor voldoende luchtcirculatie in de woning.

AANDACHTSPUNTEN BIJ COMPARTIMENTEREN

Compartimenteren is het thermisch scheiden van het woongedeelte (woonkamer en keuken) van de rest van de woning. De onderliggende gedachte hierbij is dat de overige ruimtes meestal nauwelijks worden verwarmd. Omdat bij compartimenteren niet de gehele woning wordt geïsoleerd, maar enkel het warmte gedeelte, is minder isolatiemateriaal nodig, waardoor de kosten en de milieu-impact van de materialen lager zijn. Er zijn nog niet veel praktijkvoorbeelden van thermisch compartimenteren. (Hogeschool Saxion, 2020) heeft vier prototype woningen gerenoveerd volgens het concept. In dat project werden rijwoningen gerenoveerd uit de periode 1946-1964, bewoond door één- en tweepersoonshuishoudens. Dit brengt ons op een belangrijk bezwaar tegen compartimenteren: het is niet altijd toekomst gericht; andere bewoners willen de bovenverdieping wellicht wel verwarmen (bijvoorbeeld een gezin met kinderen die huiswerk willen maken op hun kamer).

Andere aandachtspunten bij compartimenteren zijn:

- In het onderzoek van (Hogeschool Saxion, 2020) zijn de effecten van koudebruggen en de daarbij komende vochtproblemen niet meegenomen. Dit is met name een risico bij woningen met de slechtste energielabels. Koudebruggen (ook wel thermische bruggen) ontstaan door een onderbreking in de isolatielaag van de woning. In dit slecht geïsoleerde gebied kan kou van buiten naar binnen komen of warmte uit de woning ontsnappen, wat leidt tot comfortverlies en risico op vochtproblemen (onder andere schimmelvorming).
- De overlast in de woning is niet minder dan bij reguliere isolatie. Uit het onderzoek van (Hogeschool Saxion, 2020) blijkt dat bewoners dit aanvaardbaar vonden.
- Je verliest ruimte in de woning (hoogte en oppervlakte).
- Wanneer een ventilatiesysteem aanwezig is in de woning, dienen geïsoleerde ruimtes en rest van de woning een eigen ventilatiesysteem te krijgen, anders vindt er alsnog veel warmte-uitwisseling plaats binnen de woning.
- Bewonersgedrag heeft grote invloed op de daadwerkelijke effectiviteit van compartimenteren (deuren dichtdoen).



UITLEG VARIANT

Ook het verwarmen van een woning leidt tot klimaatimpact. Allereerst moet de verwarmingsinstallatie geproduceerd worden. De emissies van de productie en het verwerken van een verwarmingsinstallatie nemen we mee onder de klimaatimpact van materiaal. Vervolgens zorgt het energiegebruik van de verwarmingsinstallatie ook voor een klimaatimpact. Voor sommige installaties moet het afgiftesysteem (de radiatoren in de woning) worden aangepast. We vergelijken hier voor drie woningtypen elk vier opties voor het verwarmen van de woning:

1. Hr-ketel op aardgas.
2. Hybride warmtepomp (hybride wp), deze maakt gebruik van elektriciteit en aardgas.
3. All electric-warmtepomp (all e-wp), deze maakt enkel gebruik van elektriciteit.
4. Warmtenet (aquathermie met opwaardering naar -70°C).

We kijken in deze factsheet naar de situatie waar de hr-ketel al in de woning aanwezig is. Daarom is geen extra milieueffect toegekend aan de materialen van de hr-ketel.

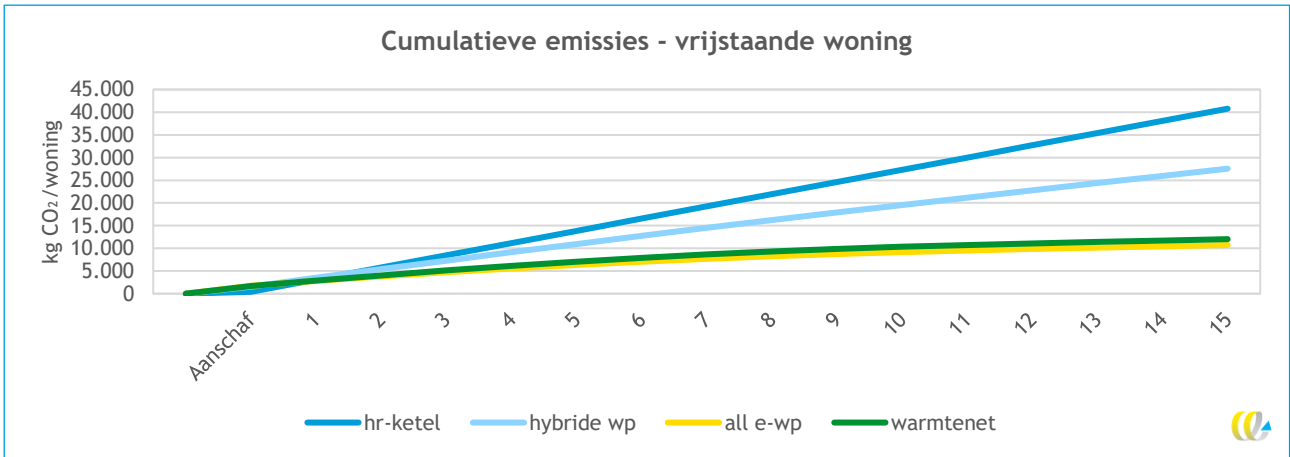
De jaarlijkse emissies laten de emissies door het energieverbruik volgens de huidige energiemix zien. In de cumulatieve emissies is meegenomen dat de emissiefactor van elektriciteit en warmte uit het warmtenet lager wordt in de toekomst.

RESULTATEN | EMISSIES PER JAAR

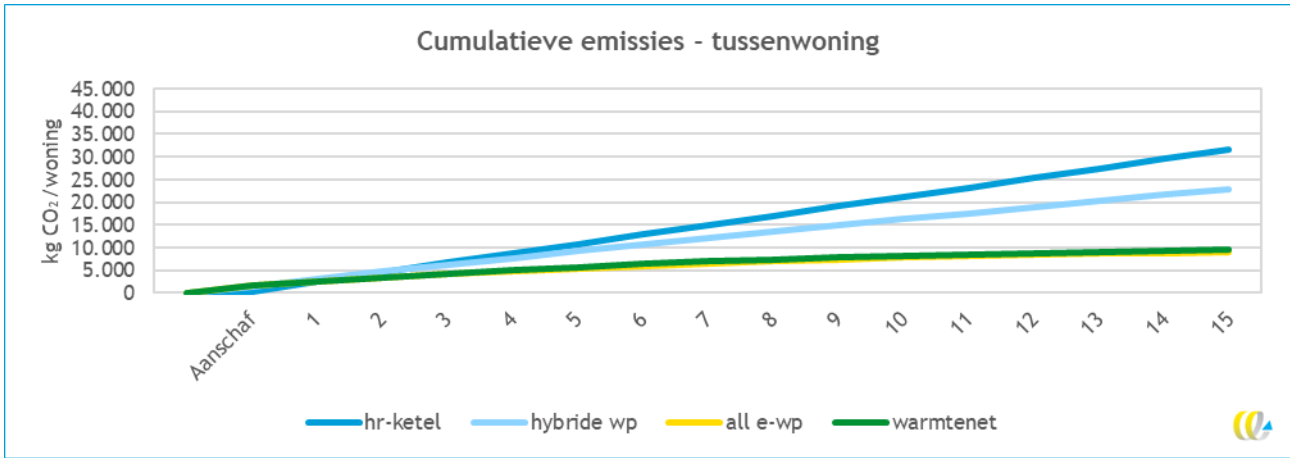
De jaarlijkse emissies laten duidelijk zien dat de klimaatimpact van de installatie zelf klein is vergeleken met de klimaatimpact van het energieverbruik. De volledig aardgasvrij warmtetechnieken, de all electric-warmtepomp en het warmtenet, zijn de meest duurzame manier van verwarmen. De klimaatimpact van het warmtenet is iets hoger dan die van een warmtepomp, maar dit verschil valt binnen de onzekerheidsmarge van de berekening. Ook is een warmtenet niet overal mogelijk. Het is een collectieve oplossing die alleen voor meerdere woningen (bijvoorbeeld voor een hele buurt of wijk) wordt aangelegd. Momenteel wordt op Schouwen-Duiveland de haalbaarheid van een warmtenet op basis van aquathermie onderzocht.

RESULTATEN | CUMULATIEVE EMISSIES

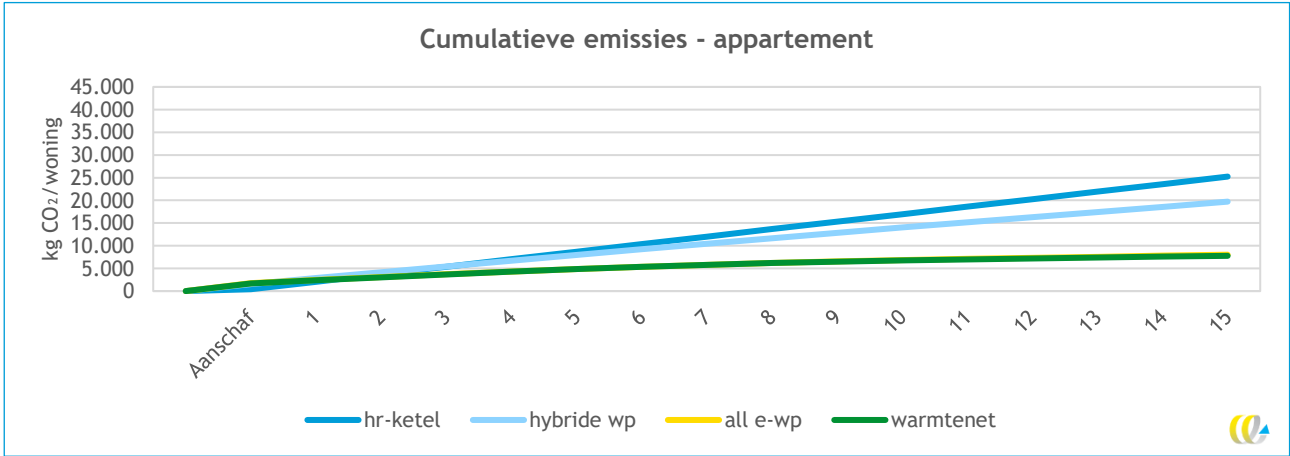
De cumulatieve emissies laten ook duidelijk zien dat de emissies voor de verwarmingsinstallaties erg klein zijn vergeleken met de jaarlijkse emissies als gevolg van het energieverbruik. De emissies van de all electric-warmtepomp en het warmtenet vlakken af door het verduurzamen van elektriciteit en warmte. Deze afvlakking is ook in mindere mate te zien bij de hybride warmtepomp. Bij de hr-ketel blijven de emissies elk jaar gelijk, en stijgt de lijn lineair door. Het verschil tussen de verschillende verwarmingsinstallaties wordt dus steeds groter.



Uitgaande van een warmtevraag van 83 kwh/m².



Uitgaande van een warmtevraag van 57 kwh/m².



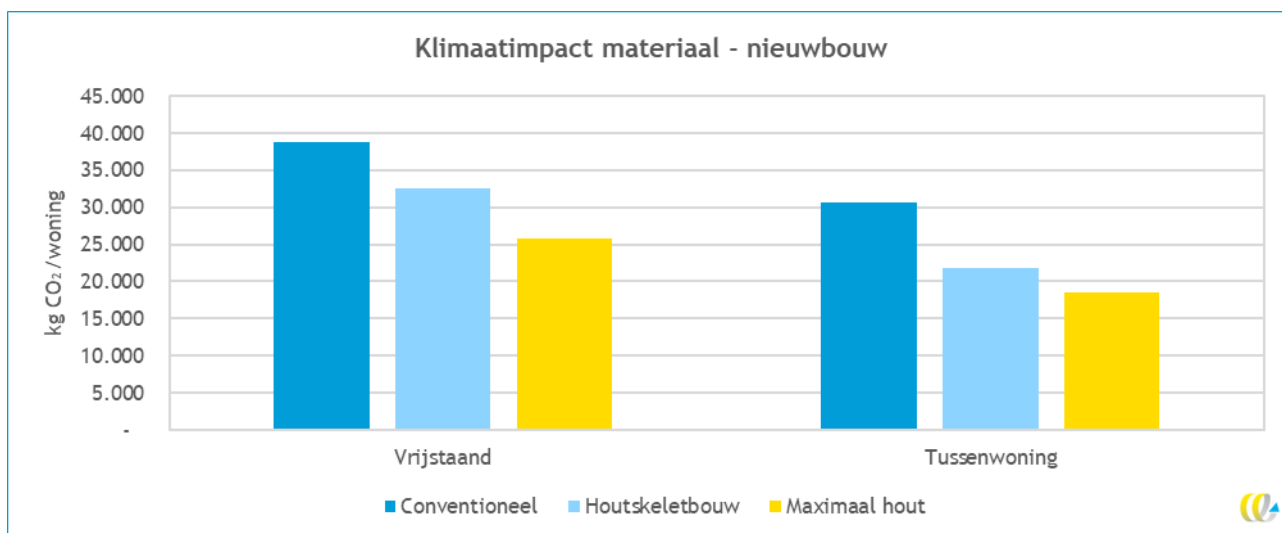
Uitgaande van een warmtevraag van 45 kwh/m².

INZICHTEN

Qua klimaatimpact is het een goede keus om van het aardgas af te stappen. Dit leidt al snel tot een grote reductie van je klimaatimpact. Voor een aantal van deze opties (all electric-warmtepomp) is het echter wel nodig dat je woning voldoende is geïsoleerd.

Verwarmingsinstallatie toe aan vervanging, en nu?

Wanneer jouw huidige verwarmingsinstallatie toe is aan vervanging is de meest duurzame optie om over te stappen op een warmtenet of een elektrische warmtepomp. In de wijk Malta, Zierikzee onderzoekt de gemeente Schouwen-Duiveland de haalbaarheid van een warmtenet op basis van aquathermie, voor de overige gebieden is een elektrische warmtepomp over het algemeen de meest duurzame optie. Voor een elektrische warmtepomp moet je huis wel voldoende zijn geïsoleerd. Wanneer jouw woning binnen een jaar op een warmtenet wordt aangesloten, kan het een duurzamere optie zijn om tijdelijk een hr-ketel te huren, totdat de warmtenetaansluiting gereed is. Echter, na twee of drie jaar is het qua klimaatimpact al duurzamer om voor een elektrische warmtepomp te kiezen, en niet langer te wachten. De terugverdientijd vanuit een financieel oogpunt is echter langer.



UITLEG VARIANT

Voor de klimaatimpact van nieuwbouw kijken we alleen naar de emissies voor het materiaal van de nieuwbouwwoning. We laten de klimaatimpact zien voor het bouwen van een vrijstaande- en een tussenwoning (van resp. 120 en 125 m²). Voor beide typen woningen kijken we naar drie verschillende manieren van bouwen.

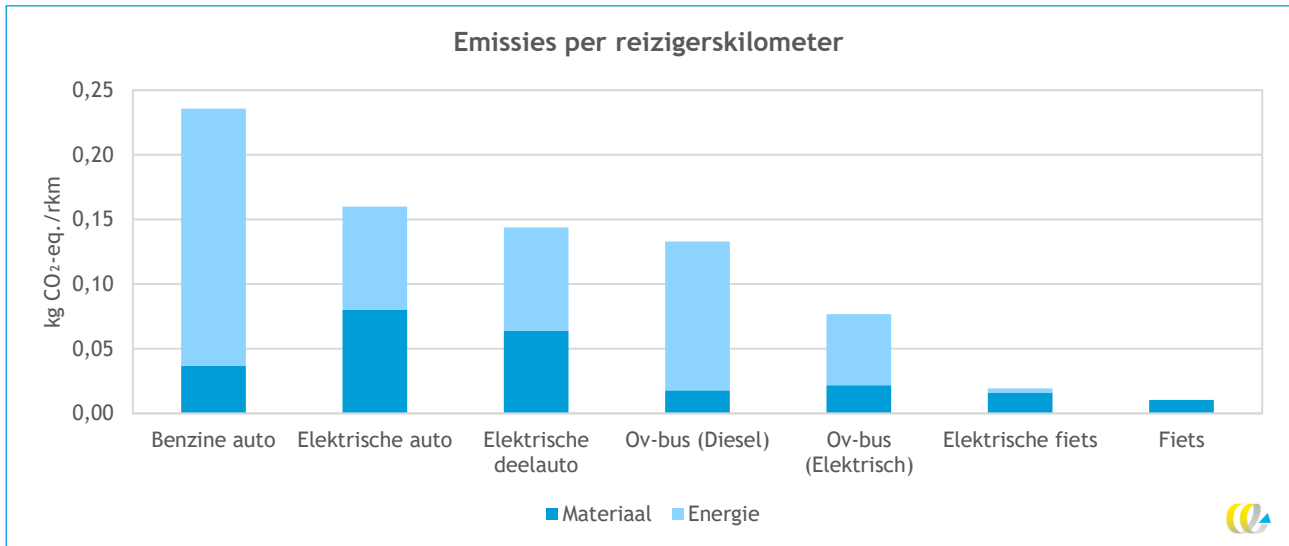
- **Conventioneel bouwen:** Dit is de manier waarop de meeste nieuwbouwwoningen op dit moment gebouwd worden. De woning heeft een draagconstructie van beton of kalkzandsteen. De overige elementen zijn een mix van hout en andere materialen.
- **Houtskeletbouw:** Hierbij wordt de draagconstructie van de woning volledig uit hout opgebouwd. De overige elementen zijn net als bij conventioneel bouwen een mix van hout en andere materialen.
- **Maximaal hout:** Net als bij houtskeletbouw is de draagconstructie volledig uit hout opgebouwd. Ook in de overige elementen wordt zoveel mogelijk hout gebruikt. Zo wordt bijvoorbeeld een groot deel van de gevel uit hout gemaakt.

RESULTATEN

De resultaten laten zien dat de klimaatimpact van het bouwen van een nieuwe woning groot is. Hierbij heeft het type woning en de grootte van de woning ook veel invloed. Een rijwoning heeft een lagere klimaatimpact dan een vrijstaande woning. Ook heeft een kleinere woning minder klimaatimpact dan een grote woning. Houtskeletbouw zorgt naar verwachting voor een reductie in de klimaatimpact. Door andere elementen ook in hout uit te voeren (maximaal hout) kan de impact nog verder gereduceerd worden. Naast materiaal is ook het ontwerp van de woning belangrijk: een beter ontwerp kan leiden tot minder materiaalgebruik.

INZICHTEN

Het is belangrijk bewust ervan te zijn dat het bouwen van een nieuwe woning een grote impact op het klimaat heeft. De manier van bouwen kan ervoor zorgen dat de klimaatimpact een stuk lager is. Hiernaast draagt hergebruik van het bouw materiaal er toe dat de emissies van het materiaal zo lang mogelijk nuttig worden gebruikt. Het is dus verstandig om te zorgen dat deze materialen eenvoudig kunnen worden teruggewonnen.



UITLEG THEMA

31% van de directe CO₂-emissies in de gemeente komen vanuit het gebruik van energie voor mobiliteit. In het thema Mobiliteit vergelijken we de klimaatimpact van verschillende manieren van vervoer.

Vervoersmiddelen moeten geproduceerd en aan het einde van de levensduur als afval verwerkt worden, daar komen emissies bij vrij. Daarnaast zijn er ook emissies als gevolg van het energieverbruik in de gebruiksfase van het vervoersmiddel.

Niet elk voertuig wordt op dezelfde manier gebruikt: de afstanden die je met de auto aflegt zijn niet gelijk aan de afstanden die je met de fiets aflegt. Om toch een vergelijking te kunnen maken tussen de verschillende manieren van vervoer kijken we naar de emissies per persoon per kilometer. Dit noemen we een reizigerskilometer.

We brengen de klimaatimpact van een individu in de gemeente Schouwen-Duiveland in beeld. We nemen daarom aan dat iemand in zijn eentje in de auto of op de fiets zit. Voor een ov-bus gaan we uit van een gemiddelde bezettingsgraad in Nederland van 8,11 personen. We rekenen twee varianten door voor de ov-bus. Een dieselbus die voldoet aan de Euro 6-norm, dit zijn bussen die voldoen aan de norm die momenteel in de gemeente Schouwen-Duiveland geldt. En een elektrische bus met batterij, dit zijn bussen die volgens de ambitie uit de Regionale Mobiliteitsstrategie in 2025 voldoen aan de norm van de vervoersconcessie (Provincie Zeeland, 2021).

RESULTATEN CUMULATIEVE EMISSIE

De cumulatieve emissies laten zien hoe de emissies door de jaren heen ontwikkelen. In jaar 0 zie je de aanschaf van het vervoersmiddel. Bij de benzine auto en bus zijn we er vanuit gegaan dat deze al aangeschaft zijn.

Vervolgens zie je de totale emissies per jaar sinds de aanschaf. We houden wel rekening met het verduurzamen van de elektriciteitsmix in Nederland, maar nemen extra bijmenging van biobrandstoffen niet mee.

RESULTATEN | EMISSIES PER REIZIGERSKILOMETER

De benzineauto heeft duidelijk de grootste klimaatimpact per reizigerskilometer. De klimaatimpact van een benzineauto is voornamelijk afkomstig van het verbruik van benzine. De klimaatimpact van de productie van een elektrische auto is meer dan twee keer groter dan de productie van een benzineauto. De emissies als gevolg van het gebruik van een elektrische auto zijn echter veel kleiner. De totale klimaatimpact van een elektrische auto per reizigerskilometer is daarom lager dan van een benzine auto. De klimaatimpact van een diesel ov-bus is iets lager dan die van een elektrische auto. De impact van de productie is een stuk lager, maar de impact van het verbruik is veel hoger. De elektrische bus heeft een veel lagere klimaatimpact dan de diesel bus, dit komt voornamelijk door de kleinere impact van het energieverbruik. Fietsen, zowel met een elektrische als een normale fiets, is de vervoersoptie met de minste klimaatimpact.

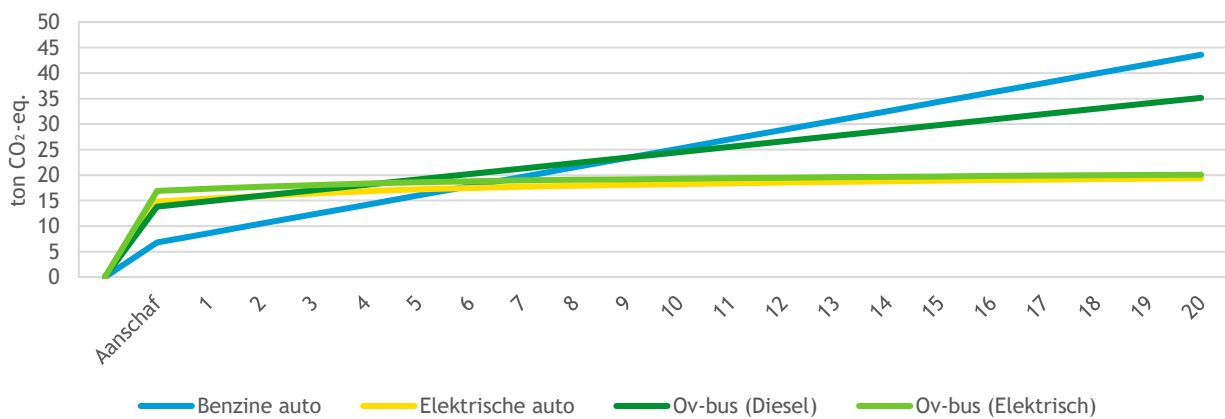
DEEL 1 MOBILITEIT



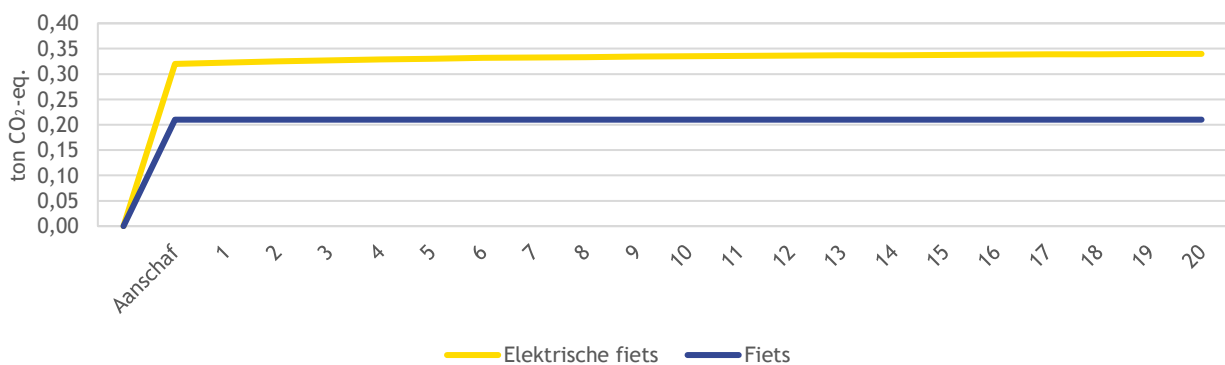
RESULTATEN | CUMULATIEVE EMISSIES

De cumulatieve emissies zijn onderverdeeld in vervoersopties voor de lange afstand (auto en bus) en voor de korte afstand (fiets). Voor beide opties is uitgegaan van een gemiddeld aantal kilometers per jaar om deze berekening te maken. We laten de emissies over 20 jaar zien, het is aannemelijk dat ergens in 20 jaar een nieuw vervoersmiddel moet worden aangeschaft. Daarom laten we voor elk vervoersmiddel aan het begin van de grafiek de impact van het materiaal zien. Vervolgens zie je de totale emissies per jaar sinds de aanschaf. We houden in deze grafieken rekening met het verduurzamen van de elektriciteitsmix in Nederland, maar nemen eventueel extra bijmenging van biobrandstoffen in de benzine en diesel niet mee, omdat het aandeel biobenzine ongeveer gelijk blijft tot 2030.

Cumulatieve emissies (9.250 km per jaar)



Cumulatieve emissies (1.000 km per jaar)





INZICHTEN

Is het duurzaam een nieuwe elektrische auto aan te schaffen?

De resultaten laten duidelijk zien dat wanneer je een nieuwe auto aanschaft, een elektrische auto een duurzamere keuze is dan een benzine auto. Of het duurzaam is om over te stappen van een benzine auto die je al hebt op een elektrische auto hangt af van veel factoren, die ook buiten je eigen invloedssfeer liggen. Zo maakt het uit of de oude auto wordt gesloopt of doorverkocht. In het geval van doorverkoop is het relevant of deze auto een andere nieuwe auto vervangt, of dat de aanschaf van een nieuwe auto leidt tot een toename van het totaal aantal auto's (en daarmee CO₂-uitstoot) op de weg.

Met de auto of met de bus?

De cumulatieve emissies laten zien dat de dieselbus over een periode van 20 jaar een hogere klimaatimpact heeft dan de elektrische auto. Echter, hieruit kunnen we niet direct de conclusie trekken dat een elektrische auto duurzamer is dan de bus. In de praktijk zal de dieselbus ook vaak een duurzamere keuze zijn dan de elektrische auto. Dit komt beiden door een aantal zaken die we hierna verder beschrijven. Bussen in Nederland zijn vaak niet vol: gemiddeld is de bezettingsgraad iets meer dan acht personen per bus. Een extra persoon in de bus zorgt dan niet voor extra uitstoot. Als het extra gebruik van de bus ertoe leidt dat er een extra bus wordt ingezet (of de dienstregeling wordt uitgebreid), dan heeft dit negatieve milieueffecten. Ook als het extra gebruik van de bus ertoe leidt dat een onrendabele buslijn in stand wordt gehouden, dan heeft dit negatieve milieueffecten. Naast milieuaspecten kunnen er vanuit een sociaal oogpunt wel goede redenen zijn een onrendabele buslijn in stand te houden.

Volgens de ambitie uit de Regionale Mobiliteitsstrategie mogen in 2025 alleen nog Zero Emissie (ZE) bussen rijden (zoals een elektrische bus). Een ZE-bus is naar alle waarschijnlijkheid altijd een duurzamere keuze dan de auto (Provincie Zeeland, 2021).

Fietsen is altijd duurzaam

Vergeleken met de auto of de bus is de fiets altijd een duurzame keuze. Een gewone fiets is de meest duurzame optie. Wanneer je door de aanschaf van een elektrische fiets minder auto- of buskilometers maakt is dat een duurzame keuze.

DEEL 3 MOBILITEIT

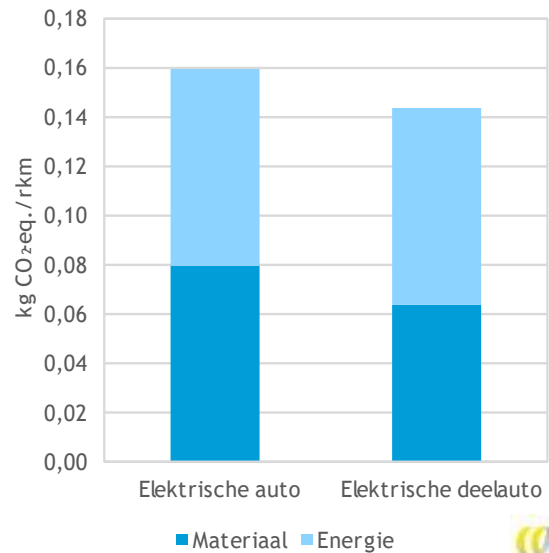


EIGEN ELEKTRISCHE AUTO OF DEELAUTO?

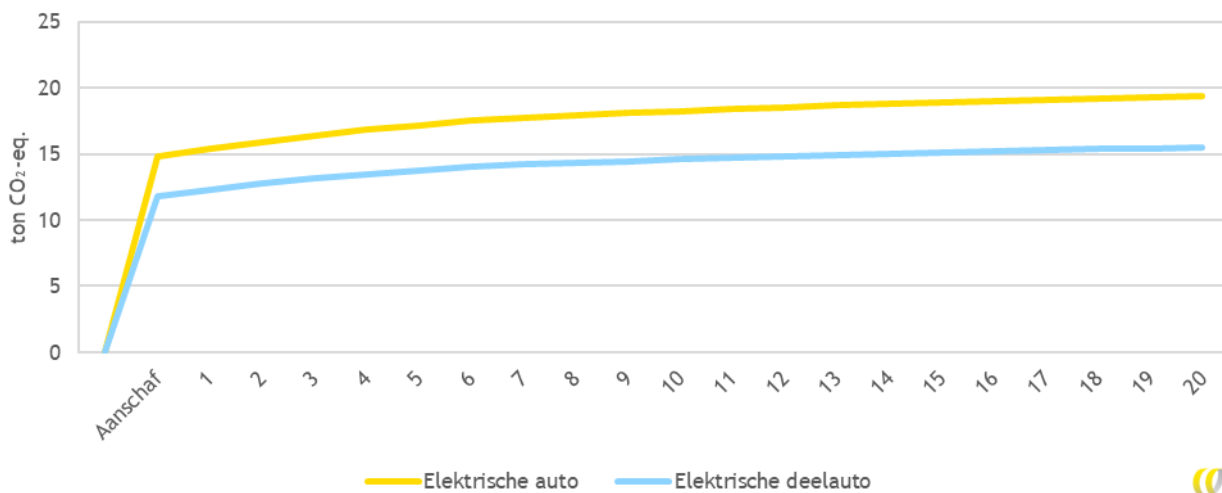
Het is lastig om het verschil in klimaatimpact tussen een elektrische auto en een elektrische deelauto kwantitatief inzichtelijk te maken. Met de aanname dat een auto tot het einde van de levensduur doorrijdt is er per reizigerskilometer namelijk geen verschil tussen een eigen elektrische auto en een deelauto.

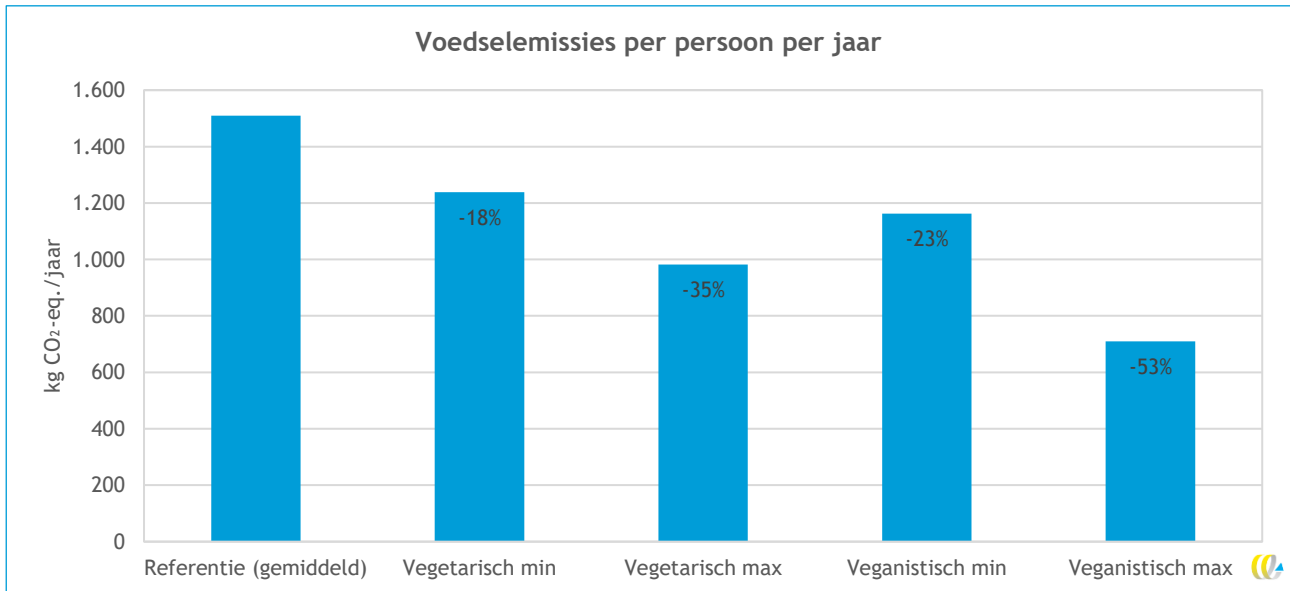
Het is echter aannemelijk dat mensen die gebruik maken van een deelauto minder kilometers met de auto zullen rijden. Volgens Milieu Centraal maken autodelers ongeveer 20% minder kilometers dan voor zij begonnen met autodelen. Met onze aannames betekent dit dat een autodeler 7.400 km per jaar rijdt. We kennen minder klimaatimpact van het materiaal toe aan de reiziger, omdat de reiziger de auto deelt met andere reizigers. De emissies door energieverbruik per kilometer blijven gelijk. Bij de cumulatieve emissies zijn de emissies per jaar lager, omdat een autodeler minder kilometers rijdt.

Emissies per reizigerskilometer



Cumulatieve emissies (9.250 of 7.400 km per jaar)





UITLEG THEMA

Voedsel veroorzaakt 17% van de klimaatimpact van consumenten in Nederland. Dit maakt voedsel tot een belangrijk aangrijpingspunt voor maatregelen die de klimaatimpact van inwoners van Schouwen-Duiveland kunnen verlagen. Dierlijke producten (zuivel, vlees, vis en eieren) domineren de klimaatimpact van ons eetpatroon: deze producten veroorzaken 71% van de klimaatimpact van het gemiddelde Nederlandse dieet.

In deze factsheet vergelijken we daarom de CO₂-impact van een gemiddeld dieet met een vegetarisch en veganistisch dieet:

- **Gemiddeld dieet:** Huidige gemiddelde dieet in Nederland.
- **Vegetarisch:** Geen vlees en vis.
- **Veganistisch** (Ook wel plantaardig genoemd): geen vlees, vis, zuivel en eieren.

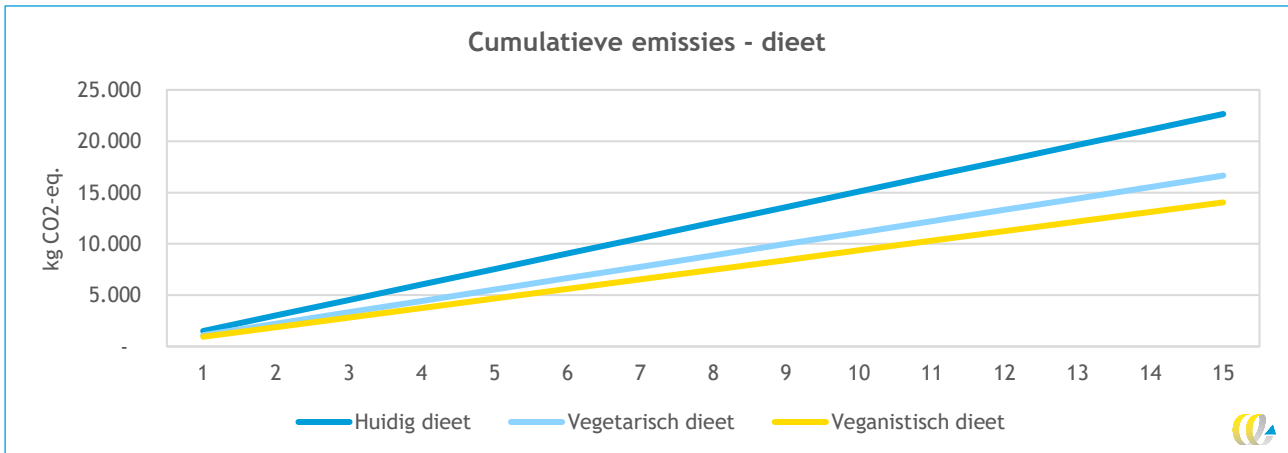
Veel studies laten zien dat een vermindering in consumptie van dierlijke eiwitten tot een reductie van klimaat-impact leidt. Verschillende studies komen echter uit op net andere reductiepercentages bij verandering naar een vegetarisch of veganistisch dieet. Daarom geven we een bandbreedte van het verwachte effect weer.

RESULTATEN | EMISSIES PER PERSOON PER JAAR

Met het overschakelen naar een vegetarisch dieet kunnen mensen hun jaarlijkse CO₂-voetafdruk van voedselconsumptie met 18-35% doen afnemen. Met een volledig veganistisch dieet kunnen de CO₂-emissies gerelateerd aan voedsel zelfs gehalveerd worden, de afname van de CO₂-voetafdruk neemt af met 23-53%. De exacte reductie, voor zowel het vegetarische als het veganistische dieet, is afhankelijk van de producten waarmee de dierlijke eiwitten worden vervangen.

RESULTATEN | CUMULATIEVE EMISSIES

De grafiek met cumulatieve emissies laat zien dat na 15 jaar, een veganistisch dieet 8.600 kg CO₂-besparing oplevert vergeleken met het huidige gemiddelde dieet in Nederland. Deze besparing komt overeen met de CO₂-emissies die jaarlijks vrijkomen bij het verwarmen van zeven (niet-geïsoleerde) appartementen. Een vegetarisch dieet levert in 15 jaar gemiddeld 6.000 kg CO₂-besparing op ten opzichte van het gemiddelde Nederlandse dieet.



ANDERE MANIEREN OM DE CO₂-IMPACT VAN VOEDSELCONSUMPTIE TE VERLAGEN

De verschuiving van dierlijke naar plantaardige eiwitbronnen is veruit het meest effectief om de klimaatimpact van voedselconsumptie terug te dringen. Er zijn echter ook andere manieren om de CO₂-impact van voedsel te verlagen:

1. Minder dierlijke eiwitten, maar niet volledig vegetarisch of veganistisch:

- Eet minder vlees, bijvoorbeeld door kleinere porties of vleesvrije dagen.
- Vervang vlees met een hoge klimaatimpact (bijvoorbeeld rundvlees) door vlees met een relatief lage klimaatimpact (bijvoorbeeld kip).

2. Reduceren van verspilling:

- Een (relatief klein) deel van de klimaatimpact door voedsel komt door verspilling bij de consument. Betere planning en beter bewaren helpen om voedselverspilling tegen te gaan.

3. Let op locatie en seizoen van productie van aardappels, groenten en fruit:

- De milieu-impact van groenten en fruit kan wel tien keer zo hoog zijn als deze worden ingevlogen dan wanneer deze uit eigen land of buurlanden komen.
- Teelwijze heeft meestal een grotere invloed op de milieu-impact dan transportafstand (als deze wordt afgelegd per vrachtwagen en boot). Groenten die in de volle grond worden geteeld zijn meestal duurzamer dan uit een verwarmde kas.
- De import van fruit van ver met boot en vrachtwagen kunnen impact van dat fruit verdubbelen.



UITLEG THEMA

Schouwen-Duiveland is een van de grootste recreatiegemeenten in Nederland, en een van de meest populaire vakantiebestemmingen in Zeeland (Kenniscentrum Recreatie, 2011). Schouwen-Duiveland heeft daardoor het grootste aanbod recreatiewoningen van Nederland (Gemeente Schouwen-Duiveland, 2019).

In deze factsheet kijken we naar de klimaatimpact van het bouwen van nieuwe recreatiewoningen en de klimaatimpact van het verwarmen daarvan. We kijken naar twee typen recreatiewoningen:

1. Een chalet van 55 m².
2. Een vakantiewoning van 75 m².

Voor de bouw van de recreatiewoningen wordt er voor een chalet uitgegaan van een woning met zo veel mogelijk houten elementen. Dit geeft mogelijk een overschatting van de klimaatimpact. Voor de vakantiewoning wordt een vergelijking gemaakt tussen verschillende bouwmethoden.

UITLEG VARIANT

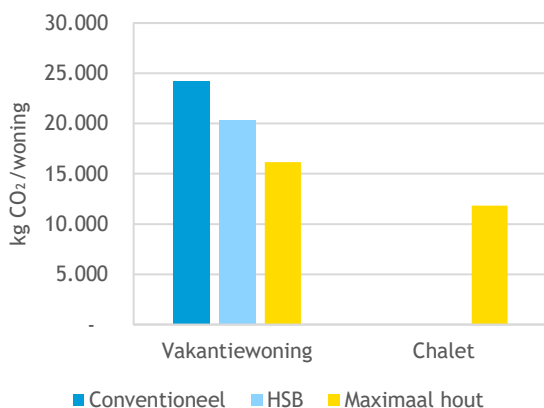
Voor de chalet wordt uitgegaan van één type woning, een vrijstaande woning gebouwd met een BVO van 55 m² met zo veel mogelijk houten elementen. Voor de vakantiewoning wordt uitgegaan van een vrijstaande woning met een BVO van 75 m². Ook worden voor deze woning verschillende bouwmethodekheden vergeleken:

- **Conventioneel bouwen:** Dit is de manier waarop de meeste nieuwbouwwoningen op dit moment gebouwd worden.
- **Houtskeletbouw (HSB):** Hierbij wordt de draagconstructie van de woning volledig uit hout opgebouwd.
- **Maximaal hout:** Naast een draagconstructie volledig uit hout, wordt ook in de overige elementen wordt zoveel mogelijk hout gebruikt.

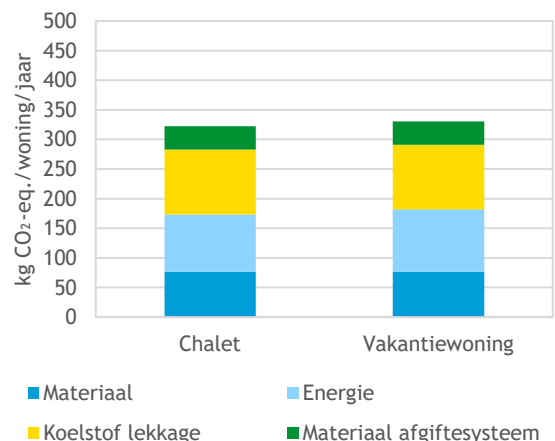
UITLEG VARIANT

Voor beide recreatiewoningen wordt uitgegaan van een all electric-warmtepomp als meest waarschijnlijke optie voor verwarmen van nieuwbouw. Een hr-ketel, hybride warmtepomp of aansluiting op een warmtenet zijn dus buiten beschouwing gelaten. Omdat vakantiewoningen niet het hele jaar gebruikt worden, is het energieverbruik per m² in een vakantiewoning lager dan in een normale woning. Volgens het CBS hebben vakantiewoningen een gemiddelde bezettingsgraad van 22%. We zijn daarom uitgegaan van een energieverbruik van 22%. Hiermee overschatten we mogelijk de energievraag. Vakantiewoningen worden vooral gebruikt in de zomer, in de maanden dat de energievraag het laagst is. De overschatting heeft maar een klein effect op de resultaten en zal de conclusies niet beïnvloeden.

Klimaatimpact materiaal - nieuwbouw recreatie



Jaarlijkse emissies - warmtepomp



DEEL 1 RECREËREN



RESULTATEN

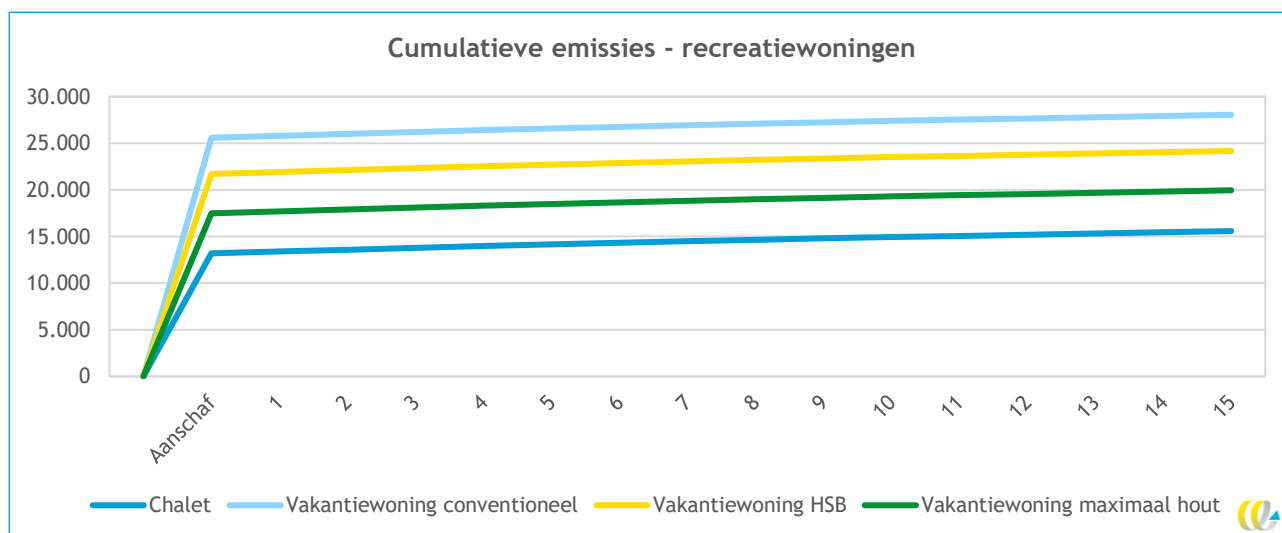
De resultaten laten zien dat de klimaatimpact van het bouwen van een nieuwe vakantiewoning groot is, maar het kleinere vloeroppervlak zorgt er wel voor dat de klimaatimpact van een vrijstaande vakantiewoning lager is dan van een vrijstaande woning. Net als bij gewone nieuwbouw woningen, zorgt het meer toepassen van houten elementen voor een reductie in klimaatimpact. Door het beperkte vloeroppervlak van een chalet, en het gebruik van veel houten elementen, blijft de klimaatimpact relatief beperkt in vergelijking met de vakantiewoning.

De klimaatimpact van verwarmen met een warmtepomp wordt met name veroorzaakt door het energiegebruik en de lekkage van koelstof. Tussen het chalet en de vakantiewoning is het verschil in emissies klein.

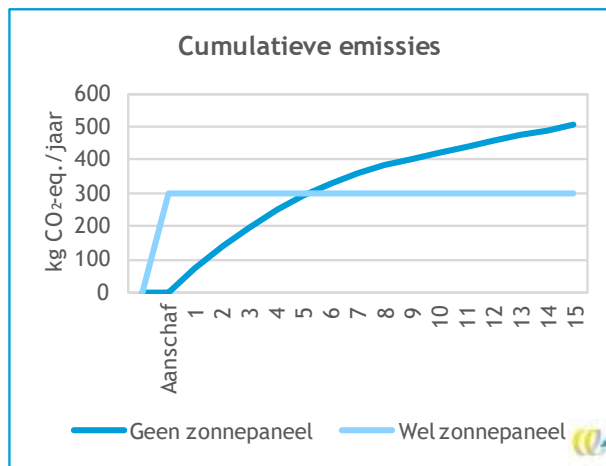
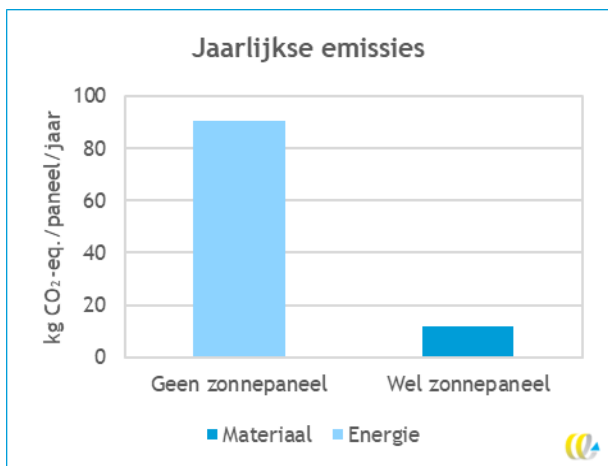
INZICHTEN

Hoewel de klimaatimpact de bouw van recreatiewoningen lager is dan van reguliere woningen, zorgt de bouw van recreatiewoningen er wel voor dat er binnen het budget minder ruimte is voor reguliere woningbouw.

Het energieverbruik van recreatiewoningen is veel lager dan van normale woningen. Hierdoor speelt de klimaatimpact van het materiaal van de verwarmingsinstallatie een grotere rol.



Uitgaande van een warmtevraag van 25 kwh/m².



UITLEG THEMA

18% van de directe CO₂-emissies van Schouwen-Duiveland komen uit het energiegebruik van bedrijven. Het gaat hierbij zowel om kleine bedrijven en kantoren als om industriële bedrijven. Het is zeer lastig om generiek iets te zeggen over de keuzes die bedrijven kunnen maken. Om deze reden wordt er in de factsheet ingegaan op de CO₂-impact van het aanschaffen van zonnepanelen. Het aantal zonnepanelen dat een bedrijf kan plaatsten varieert sterk. Dit is afhankelijk van de beschikbare ruimte en de financiële businesscase. We beschouwen daarom de klimaatimpact van één zonnepaneel.

Hiernaast wordt er verder nog algemeen ingegaan op de inzichten over wat bedrijven verder kunnen doen om hun klimaatimpact te verlagen.

RESULTATEN JAARLIJKSE EMISSIES

Het is duidelijk te zien dat de klimaatimpact van de aanschaf en het gebruik van een zonnepanelen vele malen lager is dan het afnemen van reguliere stroom uit het elektriciteitsnet.

RESULTATEN CUMULATIEVE EMISSIES

De materiaalimpact van het gebruik van zonnepanelen verdient zich in vijf jaar terug door de reductie van de CO₂-impact van zonnepanelen

INZICHTEN

De resultaten laten nu duidelijk zien dat het een duurzame keuze is om zonnepanelen aan te schaffen. Naarmate de elektriciteitsmix in Nederland duurzamer wordt, gaat de materiaalimpact van een zonnepaneel een steeds grotere rol spelen. Het aantal jaar dat nodig om de materiaalimpact terug te verdienen wordt daarmee steeds langer. Het is lastig een conclusie te trekken wanneer het niet meer duurzaam zou zijn zonnepanelen aan te schaffen. Uiteindelijk spelen zonnepanelen ook een grote rol in het verduurzamen van de elektriciteitsmix. Of het nemen van zonnepanelen in de toekomst een duurzame keuze is, zal van verschillende factoren afhankelijk zijn. Bijvoorbeeld de locatie van de zonnepanelen, of de elektriciteit direct kan worden gebruikt en of opslag van elektriciteit mogelijk is.



VERDUURZAMING VAN BEDRIJVEN

Het plaatsen van zonnepanelen is één van de stappen die een bedrijf kan nemen om haar klimaatimpact te reduceren, maar is onderdeel van een grotere aanpak. Hieronder is een kort stappenplan beschreven met mogelijke maatregelen, waarbij waar mogelijk inzichten uit deze factsheets worden gebruikt om verdere duiding te geven. Onderstaande maatregelen kunnen bedrijven zelf nemen, maar wanneer bedrijven samen op een bedrijventerrein staan is het slim om deze acties gezamenlijk uit te voeren, zodat mogelijk slim gebruik gemaakt kan worden van energiestromen en inzichten van andere bedrijven:

1. Breng energiestromen en je CO₂-emissies in kaart, ook voor Scope 3

Bedrijven verschillen erg van elkaar in energiegebruik. Enkel met inzicht in de energiestromen is het mogelijk om verstandige keuzes te maken in het reduceren van dit energiegebruik. Hiernaast hebben bedrijven vaak een grote klimaatimpact met het inkopen van hun materialen. Zo heeft een bakkerij in Haarlem 5-6 keer zoveel emissies via haar inkoop dan via haar gas- en elektriciteitsverbruik (CE Delft, 2021).

2. Reduceer het energieverbruik van je processen waar mogelijk

Neem maatregelen om het energieverbruik te reduceren. Het is verplicht om maatregelen te nemen die zich binnen vijf jaar terugverdienen, maar je kunt ook andere maatregelen treffen. Qua klimaatimpact is het aanschaffen van technische apparaten die leiden tot een reductie in het energieverbruik vaak een verstandige keuze (Dit blijkt bijvoorbeeld uit de factsheets over zonnepanelen of de milieu-impact van het installeren van een warmtepomp (zie factsheet woningen|verwarmen). Voor veel andere apparaten zal dit ook kunnen gelden, al is dat hier niet verder onderzocht.

3. Isoleer de verblijfslocaties en maak deze aardgasvrij

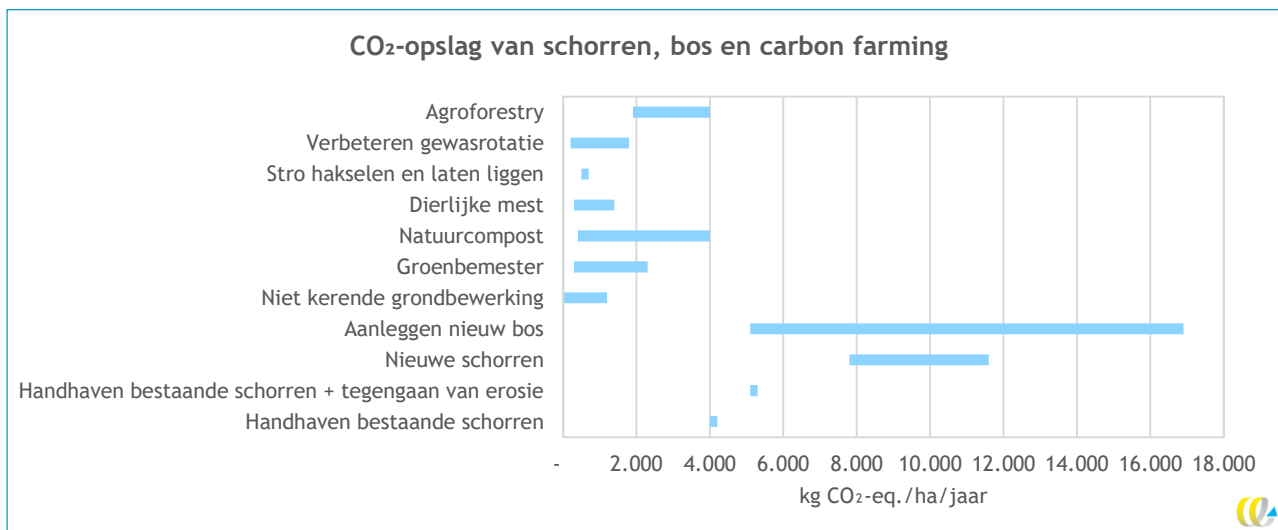
Van het gasverbruik is naar inschatting gemiddeld 75-90% bedoeld voor verwarming van verblijfslocaties zoals de kantoren en bepaalde ruimtes. De overige 10-25% wordt ingezet voor bedrijfsprocessen. Door de verblijfslocaties te isoleren en aardgasvrij te maken verminder je dan ook al fors de klimaatimpact van je bedrijf. Illustratief hierbij zijn de factsheets bij het thema Woningen.

4. Indien relevant: elektrificeer waar mogelijk je bedrijfsproces

Aardgas zal in de toekomst vervangen moeten worden door CO₂-vrije energiedragers. Gassen als groengas en waterstof zullen in de toekomst beperkt beschikbaar zijn, dus waar mogelijk is het verstandig om te kijken of het bedrijfsproces kan worden geëlektrificeerd. Hiermee reduceer je de laatste 10-25% van het aardgasverbruik. Momenteel is er op veel plaatsen in Nederland sprake van netcongestie, waarmee elektrificatie van processen niet altijd mogelijk is. Dit is momenteel in Schouwen-Duiveland nog niet het geval (Netbeheer Nederland, 2022).

5. Koop duurzaam in om je Scope 3-emissies te reduceren.

Duurzaam inkopen helpt om je klimaatimpact fors te reduceren.



UITLEG THEMA

Verschillende typen van landgebruik nemen CO₂ op en leggen dit vast als koolstof. In deze factsheet vergelijken we de CO₂-opslag van schorren en slikken, bomen en carbon farming.

Schorren en slikken	Slikken zijn meestal slibrijke, onbegroeide delen van oevers die bij vloed twee keer per dag overspoeld worden. Bij laag water vallen slikken droog. Schorren zijn de hoger gelegen delen die alleen bij hogere hoogwaters helemaal onder water lopen. Schorren zijn volledig begroeid, in tegenstelling tot slikken en platen. In het noorden van Nederland worden schorren vaak ‘kwelders’ genoemd. Bron: De Schorren	
Bomen	Planten nemen via fotosynthese CO ₂ op uit de lucht en zetten die met behulp van zonlicht om in suikers. Een deel van deze suikers wordt gebruikt voor groei van de plant. Op deze manier leggen bomen over langere tijd biomassa en dus koolstof (C) vast. Behalve in bomen zelf hoopt koolstof ook op in het organisch materiaal in de bodem. Bron: Deep woods	
Carbon farming	Carbon farming is het verhogen van het koolstofgehalte in landbouwbodems. Dit zorgt er niet alleen voor dat CO ₂ uit de lucht wordt opgenomen in de bodem, ook houden bodems met een optimaal koolstofgehalte water en nutriënten beter vast. Carbon farming kan met verschillende bodemtechnieken. Deze factsheet behandelt zeven van deze technieken. De achtergrondrapportage bij deze factsheets gaat verder in op deze technieken. Bron: Carbon Farming	

Omdat verschillende onderzoeken op andere resultaten uitkomen, geven we bandbreedtes weer van de potentie voor CO₂-opslag. Om de koolstofvastlegging van verschillende typen van landgebruik onderling te kunnen vergelijken, drukken we de jaarlijkse vastlegging uit in kg CO₂-eq. per hectare.

RESULTATEN

Van de technieken die we in deze factsheet hebben bekeken, heeft het aanleggen van nieuw bos of nieuwe schorren de meeste potentie voor CO₂-opslag. Van de verschillende carbon farming technieken die we hebben bekeken heeft agroforestry (een teeltsysteem waarin bomen en struiken worden gecombineerd met eenjarige teelten) waarschijnlijk de grootste potentie voor CO₂-opslag.

INZICHTEN

Hoewel schorren CO₂ opnemen, kan schorranderosie ervoor zorgen dat er juist CO₂ vrijkomt. Daarom is het niet alleen belangrijk om schorontwikkeling te stimuleren, maar ook om bestaande schorren te handhaven door schorranderosie tegen te gaan.

Circa 1,5 ha nieuwe schorren of 5 ha agroforestry leggen jaarlijks net zo veel CO₂ vast als nodig is om de klimaat-impact te compenseren van het energiegebruik van een rijtjeswoning. Schouwen-Duiveland heeft een oppervlakte van 22.860 ha. Stel dat de helft van het totale oppervlakte van de gemeente zou worden gebruikt voor CO₂-opslag door middel van agroforestry, dan heeft dit de potentie om jaarlijks de CO₂-impact te compenseren van de energievraag van 13% van de woningen in Schouwen-Duiveland. Ook bij zeer grootschalige inzet van CO₂-opslag door schorren of agroforestry blijft het nodig om de CO₂-uitstoot zelf drastisch te verminderen.



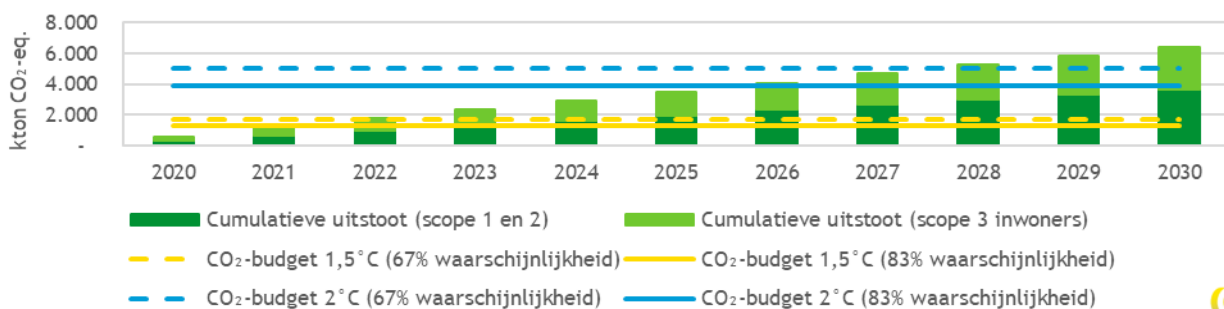
UITLEG THEMA

In het IPCC-rapport uit 2021 is berekend hoeveel broeikasgassen er mondiaal nog maximaal uitgestoten kunnen worden om met enige waarschijnlijkheid binnen de 1,5 of 2 graden opwarming van de aarde te blijven (Gosling et al., 2017).

De wereldwijde uitstoot van broeikasgassen mag vanaf begin 2020 nog maximaal 300 Gton CO₂-eq. bedragen om met een waarschijnlijkheid van 83% binnen de 1,5 graden opwarming van de aarde te blijven. Om met een waarschijnlijkheid van 67% binnen de 1,5 graden opwarming te blijven, mag de wereldwijde uitstoot vanaf begin 2020 nog maximaal 400 Gton CO₂-eq. bedragen. In een eerdere studie van CE Delft voor de gemeente Schouwen-Duiveland is het mondiale CO₂-budget vertaald naar een budget voor de gemeente. De figuur hieronder laat zien dat met gelijkblijvende emissies dit jaar (2023) het budget om binnen 1,5 graden opwarming te blijven al overschreden wordt. Hoewel het budget wereldwijd nog niet overschreden is, is het budget voor Schouwen-Duiveland om binnen 1,5 graden opwarming te blijven dan op. In deze factsheet laten we zien hoe de verschillende keuzes die inwoners van Schouwen-Duiveland kunnen maken, relateren tot het CO₂-budget. We laten twee situaties zien. De huidige gemiddelde emissies van een representatieve inwoner en de emissies van een inwoner die de meest duurzame keuzes maakt. Een aantal onderwerpen, zoals het kopen van spullen en vliegreizen, zijn eerder in deze factsheets niet aan bod gekomen en niet verder onderzocht voor deze factsheet. We laten de emissies van deze onderwerpen wel zien in de figuren, om een zo goed mogelijk beeld te hebben van de totale emissies van een inwoner. Voor deze onderwerpen hebben we in deze factsheets niet onderzocht wat het effect van duurzame keuzes is.

Naast de inwoners hebben bedrijven in de gemeente ook een klimaatimpact. De totale klimaatimpact van de bedrijven in de gemeente hebben we verdeeld naar de inwoners en bij de klimaatimpact van de inwoners opgeteld.

Verloop CO₂-budget bij gelijkblijvende jaarlijkse emissies
(Scope 1 en 2 Schouwen-Duiveland en Scope 3 inwoners)



Aannames

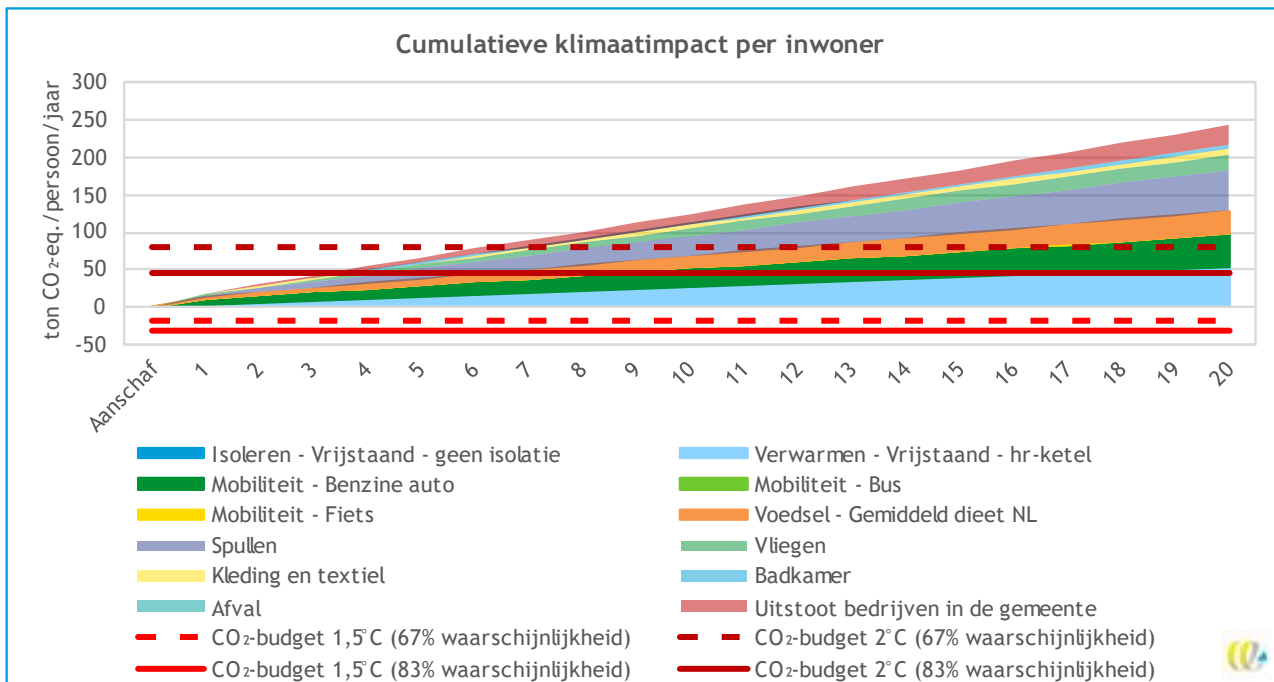
Om een beeld te geven van de klimaatimpact van een inwoner van Schouwen-Duiveland hebben we een aantal aannames moeten maken. Volgens onze aannames woont een representatieve inwoner in een vrijstaande woning die verwarmd wordt met een hr-ketel. De vrijstaande woning heeft een gemiddeld gasverbruik 1.980 m³. De hr-ketel is voor 2020 aangeschaft. De inwoner rijdt 9.250 km in een benzine auto, 200 km met de bus en 1.000 km met de fiets. De inwoner heeft de auto en fiets voor 2020 aangeschaft. De inwoner eet volgens het gemiddelde dieet in Nederland.

De inwoner die de meest duurzame keuzes maakt woont in een appartement. De inwoner kiest ervoor te isoleren met biobased isolatiemateriaal en stapt over op een warmtenet. Deze inwoner heeft geen eigen auto, maar maakt incidenteel gebruik van een elektrische deelauto, bijvoorbeeld om familie in het oosten van Nederland op te zoeken. Deze inwoner rijdt gemiddeld 2.000 kilometer per jaar in de deelauto. Voor kortere ritten schaft deze inwoner een elektrische fiets aan als vervanging voor de auto en bus. Hiermee rijdt de inwoner 5.000 km per jaar. De inwoner eet volledig veganistisch.

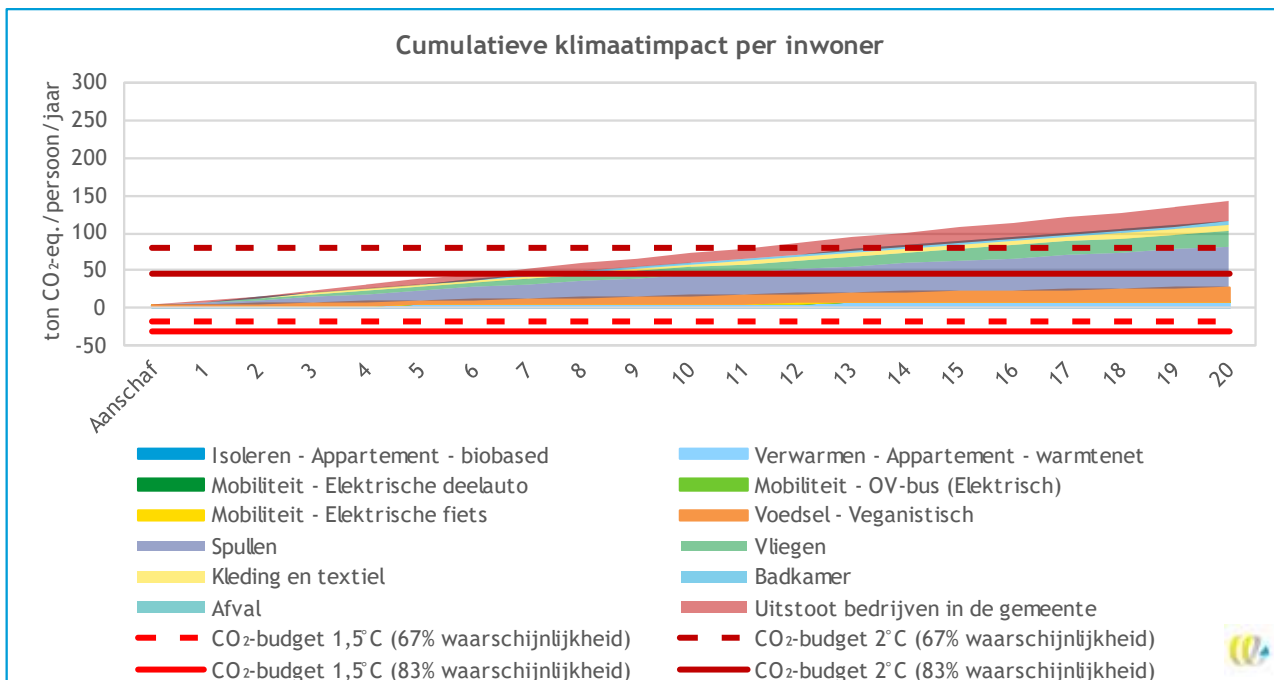
DEEL 1 CO₂-BUDGET



Representatieve inwoner



Inwoner die duurzame keuzes maakt



DEEL 2 CO₂-BUDGET



Resultaten

De klimaatimpact van de twee verschillende inwoners laten zien dat kiezen voor duurzame alternatieven een hele grote impact kan hebben op de klimaatimpact van een inwoner. Voor de gemiddelde inwoner zijn de dingen met de grootste cumulatieve klimaatimpact het verwarmen van de woning, rijden in een benzine auto, voedsel en spullen. Deze emissies kan een inwoner zeer ver reduceren door de duurzame keuzes te maken die in deze factsheet beschreven zijn.

Tegelijkertijd is te zien dat zolang een inwoner haar algehele consumptiegedrag niet aanpast, en dus minder spullen en kleding koopt, en minder vliegt, het lastig is om binnen het CO₂-budget te blijven. CE Delft heeft in deze factsheets geen berekeningen uitgevoerd naar deze categorieën. Het is echter aannemelijk dat de klimaatimpact van deze categorieën afneemt in de toekomst door verdere verduurzaming van de economie.

COLOFON

Delft, CE Delft, augustus 2023

Deze factsheet is opgesteld door:

Jasper Schilling

Marianne Teng

Jan van de Pol

Pien van Berkel

Publicatienummer: 23.220132.155

Opdrachtgever: Gemeente Schouwen-Duiveland

Alle openbare CE-publicaties zijn verkrijgbaar via www.ce.nl

© copyright, CE Delft, Delft

CE Delft

Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving. Wij zijn toonaangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, NGO's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al meer dan 40 jaar werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.

REFERENTIES

CE Delft, 2021.*Routekaart Haarlem*, Delft: CE Delft

Gemeente Schouwen-Duiveland, 2019.*Nota recreatiewoningen*, Zierikzee: Gemeente Schouwen-Duiveland,

Gosling, P., van der Gast, C. & Bending, G. D., 2017. Converting highly productive arable cropland in Europe to grassland: -a poor candidate for carbon sequestration. *Scientific Reports*, 7, 10493.

Hogeschool Saxion, 2020.*Compartimenteren woningen met binnen isolatie op maat (Openbaar eindrapport)*, Enschede: Hogeschool Saxion

Kenniscentrum Recreatie, 2011.*Behoeftonderzoek recreatiewoningen gemeente Schouwen-Duiveland*, Den Haag: Kenniscentrum Recreatie

Netbeheer Nederland.2022.Capaciteitskaart, Netbeheer Nederland <https://capaciteitskaart.netbeheernederland.nl/>.

Provincie Zeeland, 2021.*Regionale Mobiliteitsstrategie*: