

Inhoud:

1. Inleiding
 2. Mijn recente ervaringen in woningbouwprojecten
 3. Analyse problematiek
 4. Mogelijkheden voor verbeteringen
- Bijlagen

1. Inleiding

De belangrijkste aanleiding om dit stuk te schrijven zijn de vragen die bewoners/kopers hebben over hun nieuwe installaties. Uit die vragen maak ik op dat daar nog een wereld te winnen is. Kopers-bewoners blijken de moderne technische installatie in hun woning vaak slecht te begrijpen en dus ook niet goed te kunnen beheren. Het gevolg is ergernis, mogelijk energie-verlies en een minder gezond binnenklimaat. In het ontwerpproces hebben bewoners vaak geen helder beeld welke gevolgen installatie-keuzes hebben voor het fysieke ruimtebeslag, de bediening, het effect op het binnenklimaat, het energieverbruik en de exploitatiekosten.

Het ontwerpen en uitvoeren van technische installaties loopt wevend door het hele ontwerp- en bouwproces. Van woningontwerp, energieconcept, installatieconcept, bouwvoorbereiding, engineering, uitvoering, oplevering, gebruik, onderhoud tot en met vervanging.

In deze tijd maken technische installaties een belangrijk deel uit van de nieuwe woningen. De hogere energie- en comforteisen worden deels door technische installaties gerealiseerd. De bewoner/koper wil daar ook graag op een goede manier mee om kunnen gaan omdat dat wezenlijk is voor de woonkwaliteit. Dat vraagt meer aandacht dan het momenteel krijgt.

Installaties vormen ook een steeds groter deel van de totale investering. Ook het fysieke ruimte beslag van de technische installaties is de laatste jaren toegenomen.

Ter herinnering:

Energiebesparing wordt primair nagestreefd om de CO₂-uitstoot (broeikasgas) te verminderen. Om dat te stimuleren krijgt de financiële besparing veel aandacht.

Nieuwe regelgeving:

Om de CO₂-uitstoot (broeikasgas) te verminderen worden tevens de regels aangescherpt.

Vanaf 1 januari 2021 moeten alle nieuwe gebouwen in Nederland "Bijna Energie-Neutrale Gebouwen" (BENG) zijn. Dit vloeit voort uit het Energie-akkoord voor Duurzame Groei (2013) en uit de Europese richtlijn EPBD. In Nederland leggen we de energieprestatie voor Bijna-Energie-Neutrale Gebouwen vast aan de hand van drie eisen (zie ook bijlage 2):

- de maximale energiebehoefte in kWh per m² gebruiksoppervlak, per jaar
- het maximale primair fossiel energiegebruik, eveneens in kWh per m² gebruiksoppervlak per jaar
- het minimale aandeel hernieuwbare energie in procenten



Dat betekent dat de woning- en installatieconcepten behoorlijk in ontwikkeling zijn. Om daarbij een gezond binnenklimaat te houden vraagt extra aandacht, aandacht voor goede ventilatie vooral.

2. Mijn recente ervaringen in woningbouwprojecten

Ik schets hier in het kort een aantal recente projecten waarbij ik ook (en vooral) de negatieve ervaringen benoem om in beeld te krijgen waar de mogelijkheden tot verbetering zitten.

2.1. Zonnespreng Driebergen: 20 woningen

- gebouwd in 2009/2010
- techn. installaties: gemeenschappelijke warmte pomp (bodem, water-water) met gasketel als achtervang, wand- en vloerverwarming, individuele mechanische ventilatie (systeem C) met warmtepompboiler op ventilatielucht, PV (enkele woningen), elektrische installatie, loodgietersinstallatie (met o.a. douche WTW); vacuümtoiletten met centrale pomp, liftinstallatie
- ontwerp door installateur (in bouwteam)
- engineering van de installaties is gedaan ná de aanbesteding en na het bouwkundig ontwerpwerk
- EPC = 0,70
- negatieve ervaringen:
 - hoge service en energiekosten voor de algemene voorzieningen (warmtepomp, systeem vacuümtoiletten)
 - storingsgevoelige installaties (gemeenschappelijke warmtepomp en systeem vacuümtoiletten)
 - erg tegenvallend energetisch rendement van de gemeenschappelijke warmtepomp (brontemperatuur blijkt ongunstiger, veel energieverlies in de distributieleidingen)
 - individuele warmtepompboilers (veelal in een aparte (trap)kast) maken hinderlijk veel geluid
 - wennen aan traag verwarmingssysteem; individuele ruimteregeling wordt gemist
 - veel verticale douche-WTW's zijn vervangen wegens fabricage fouten (lekkages)

2.2. Vriendenerf, Olst: 12 woningen

- gebouwd in 2016/2017
- geen installatie-adviseur; wel ontwerpend installateur
- techn. installaties: warmte pomp (bodem, 50 m diep, water-water), vloerverwarming in de gehele woning, mechanische ventilatie met WTW (systeem 4), PV (5,75 kWp per woning), Klimaat Garant contract, elektrische installatie, loodgietersinstallatie (met o.a. douche WTW)
- geen gasaansluiting
- engineering op hoofdlijnen gedaan in ontwerpproces
- EPC = - 0,22
- energie-balans: "0 op de meter" (zie bijlage), energiebesparing was een belangrijk doel voor de opdrachtgever
- kosten installaties: 20% van de bouwkosten; € 228,- /m² BVO (incl. BTW)
- negatieve ervaringen:



- temperatuurstoringen: na onderzoek bleek dat door het uitvoeringstechnisch opsplitsen van de verwarmingsinstallatie (verdelers en thermostaten door installateur, warmtepomp andere installateur (in opdracht van Klimaat Garant) en de programmering van de regeling door leverancier warmtepomp) de afstemming/instellingen niet altijd klopte.
- vochtsensor op de verkeerde positie waardoor badkamer niet voldoende afzuigt
- ruimtebenamingen op tekeningen van verschillende partijen niet helder: geeft programmeringsproblemen bij draadloze thermostaten
- te weinig feedback van het verwarmingsthermostaat en de mv-regelaar: als je iets instelt is moeilijk te checken of de installatie ook reageert
- niet kloppende gebruiksaanwijzingen van de installaties; andere (soms) tegenstrijdige info van de installateur/monteur
- geen heldere hiërarchie t.a.v. de diverse verwarmingsthermostaten en mv-schakelaars binnen een woning
- door installatiefouten bij de aanleg of bij het inregelen raken de mensen onzeker over de juiste werking van hun installatie: is het een defect/fout of begrijp ik niet goed hoe het werkt (geeft onzekerheid)

2.3. Mandora, Houten: 36 woningen

- gebouwd in 2016
- installatie-adviseur heeft een PvE opgesteld
- 4 verschillende energieconcepten in de ontwerpfase gepresenteerd met bijbehorende onderhoudskosten en de te verwachten energiekosten
- techn. installaties: warmte pomp (bodem, 100 – 165 m diep, water-water), balansventilatie met WTW (systeem D) of mechanische afzuiging (systeem C), PV (1,75 tot 5,5 kWp per woning), Klimaat Garant contract, elektrische installatie, loodgietersinstallatie (met o.a. douche WTW)
- enkele woningen voorzien van een gasaansluiting (15%)
- de engineering is gedaan ná de aanbesteding (prijsvorming) en ná het bouwkundig ontwerp
- EPC = 0,06
- kosten installaties: 21% van de bouwkosten; € 248,- /m² BVO (incl. BTW)
- energiebesparing was een speerpunt van de opdrachtgever
- gebruiksgemak is in ontwerpstadium nauwelijks aan de orde geweest
- negatieve ervaringen:
 - inpassen installaties in het architectonisch en constructief ontwerp (D.O.) bleek niet altijd goed mogelijk (constructievloerdikte verhoogd i.v.m. vele kanalen in de vloer);
 - ruimte voor de WTW-installaties soms onvoldoende; grote aanpassingen in de uitvoering waren noodzakelijk, soms toch nog onvoldoende ruimte voor dempers met als gevolg geluidsoverlast
 - te weinig ruimte voor installatie-onderhoud
 - monteurs waren niet altijd op de hoogte van de werking van vloerverwarmingsbediening
 - installatiefouten: verwisselde aansluitingen MV kanalen, verkeerde ventielen, vent. ventielen niet gefixeerd (debiëten)
 - communicatie tussen installatie-adviseur en installateur verliep moeizaam



- monitoring energie verbruik en –opbrengst blijkt in de eerste maanden niet te functioneren. Hierdoor dus geen controle op de juiste werking van de installatie
- een greep uit de klachten van bewoners medio 2017:
 - bij een aantal woningen werken de installaties nog niet conform de verwachtingen van de bewoners: het WTW-ventilatiesysteem maakt veel geluid; geen goede werking van de regulering o.b.v. de CO₂-gehaltes in woon- en slaapkamers; de vochtsensor werkt niet of te goed (langdurig ventilatie op de hoogste stand); de verwarming / koeling van de woning werkt niet overal adequaat met als gevolg koude badkamers, te warme slaapkamers (regeling per ruimte lijkt onvoldoende te reageren); koeling terwijl het buiten vriest
 - twijfels over de werking van de koeling
 - grote temperatuurschommelingen binnen
 - droge lucht binnen
 - warmtepomp maakt te veel geluid
 - geluid van de MV-WTW soms storend (ondanks de extra eisen [28 en 25 dB(A)] en voorzieningen)
 - veel onduidelijkheid over bediening en werking van de MV-WTW-installatie: waarom gaat de ventilatie niet hoger na het douchen? Hoge CO₂ waarden in de slaapkamers (mensen meten zelf CO₂)
 - vochtsensor MV/WTW defect en op verkeerde posities
 - geen inregelrapporten MV/WTW ontvangen



- door de verschillende installatieconcepten het project kost het nog meer moeite om de juiste informatie en uitleg te verzamelen en wordt het elkaar helpen (bewoners) lastiger
- onduidelijk wie bij klachtenafhandeling aangesproken moet worden: monteurs van de diverse onderaannemers van de installateur verwijzen naar elkaar en kunnen klachten niet in één keer oplossen. Bewoner verliest het overzicht.
- inmiddels heeft de installateur aangegeven niet zonder meer op klachten te reageren omdat een groot deel van de klachten aan bewoners zelf te wijten is. Kopers en installateur zijn in conflict met elkaar.
- een gevraagde aanpassing na oplevering op installatie wordt geweigerd door de project-installateur: "wij werken niet voor particuliere opdrachtgevers"; garantie dreigt te vervallen als een andere installateur aan het werk zou gaan.

2.4. Groene Tuinen, Driebergen: 12 vrije sector koopwoningen (2016):

- door gangbare projectontwikkelaar; geen inbreng m.b.t. technische installaties door kopers/bewoners
- geen gasaansluiting
- techn. installaties: warmtepomp (buitenlucht-water), douche WTW, vloer- en wandverwarming, PV (2 kWp)
- EPC = 0,38

- negatieve ervaringen:
 - in het koopstadium erg weinig informatie over de technische installaties: werking van het ventilatie-systeem, omvang en opbrengst van het PV-systeem, verwacht stroomverbruik van de warmtepomp, EPC-berekening
 - weinig uitleg en summiere gebruiksaanwijzingen bij de oplevering van de installaties
 - monteurs zijn niet altijd op de hoogte van de precieze werking van de warmtepomp en van de regeling van de mechanische ventilatie
 - geen tekeningen van de vloerverwarming met groepenverdeling (leiding in de wand is doorboord omdat niet aan de koper is gemeld was dat er wandverwarming aanwezig was in het huis)
 - geen revisietekeningen van de riolering en terreinleidingen
 - installatiefouten: ijsvorming (buitenunit van de warmtepomp omdat verwarmingslint was niet aangesloten); groepenkaart van de meterkast niet kloppend; ruimtethermostaat verkeerd aangesloten op aansturing vloerverwarming
 - te weinig controle/beheermogelijkheden, bijv. check of boiler 1x per week >60°

2.5. Prinses Mariannelaan, Zeist: grote vrijstaande woning (2016)

- warmte pomp (bodem (diepte 75 m), water-water), ged. mechanische ventilatie met WTW (systeem 4), geen PV, elektrische installatie met uitgebreid licht/schakelplan, loodgietersinstallatie (met o.a. 2 douche WTW's)
- engineering gedeeltelijk in het ontwerpstadium gedaan
- EPC = 0,4
- kosten installaties: 15% van de bouwkosten; € 296,- /m² BVO (incl. BTW)



2.6. Gerenoveerd woonhuis uit 1920, Driebergen: bestaand pand gesplitst

- volledig gerenoveerd in 2016; alle installaties vernieuwd
- vloerverwarming in huiskamer (waar ook kamerthermostaat) en radiatoren in de overige ruimten
- ervaringen:
 - klachten over te koude of te warme ruimten en te trage reactie in de ruimte met vloerverwarming (geen gescheiden regeling voor hoge en lage temperatuursysteem door onwetendheid van de installateur)

3. Analyse problematiek

Kijkend naar de negatieve ervaringen geef ik mijn visie op wat ontbreekt per fase in het ontwikkelingsproces:

3.1. Initiatieffase:

- a. weinig bewustzijn voor de impact van de mogelijke installatie- en energieconcepten voor de kosten, het woongenot en de fysieke omvang
- b. weinig bewustzijn van de exploitatiekosten; meestal alleen voor de energie besparing
- c. installaties lijken ondergeschikt in deze fase
- d. onderschatten van de waarde van en goed installatie- en energie-advies

3.2. Ontwerpfase:

- a. te weinig engineering (installaties) t.b.v. het integreren in het architectonisch en constructief ontwerp
- b. ontbreken van een installatie-adviseur; installatiebedrijven zijn in het algemeen géén ontwerpers/installatie-adviseurs
- c. onduidelijke verantwoordelijkheid voor het inpassen van de bedachte installaties (architect? de aannemer na contractvorming?)
- d. onvoldoende kennis bij architect van installatievoorschriften

3.3. Aanbestedingsfase:

- a. installaties onvoldoende helder beschreven voor een juiste prijsvorming
- b. beoordeling aanbiedingen installaties vaak alléén op prijs ("het is maar een onderaannemer")
- c. er worden nauwelijks serieuze eisen aan de installateur gesteld t.a.v. oplevering, gebruiksinstructies, begeleiding, service en onderhoud (kleinschalig, individueel)

3.4. Uitvoeringsfase:

- a. installateur: overschatting van wat kopers zelf kunnen oplossen en onderschatting van wat de kopers willen weten
- b. onvoldoende kennis bij monteurs over de producten en systemen waar ze aan werken (ook als gevolg van de snelle ontwikkelingen)
- c. vertrouwen van de kopers/bewoners in de juiste werking en in installateurs en wordt ondermijnd door uitvoeringsfouten



3.5. Oplevering:

- a. veel te weinig aandacht voor de oplevering van de installaties
- b. onvoldoende uitleg over de installaties (meestal is de installateur er niet bij)
- c. onvoldoende zorgvuldige overdracht van papieren revisiestukken, gebruiksaanwijzingen van installaties
- d. te weinig nazorg, bijv. installatievragenuurtje

3.6. Bewoningsfase:

- a. bij grotere installatiebedrijven: kan service en onderhoud ook individueel maatwerk zijn?
- b. bij onvrede door niet te begrijpen installaties gaan mensen zelf sleutelen, uitschakelen etc. Geeft meestal ergernis en kost vaak energie. Het geeft ook gevoel van onveiligheid, onzekerheid.
- c. toename van wat installaties automatisch regelen (bijv. ventilatie op basis van CO₂ of luchtvochtigheid) vraagt helderheid over hoe en wat voor de bewoners. Bewoners zullen in het begin willen waarnemen of het ook werkt (anders sick-buildingsyndroom)
- d. gebrek aan monitoringsmogelijkheden van de installaties tijdens het gebruik; dit wordt belangrijk gevonden door bewoners: wat doen de apparaten, wat zijn de instellingen, is het veilig, wanneer moet ik iets aanpassen, schoonmaken, vervangen? Er zijn intussen (installatie)bedrijven die daar op inspelen.
- e. duurdere installaties vragen grotere reservering voor vervanging en hogere onderhoudskosten

Bewoners uit projecten waar ik aan meewerkte willen hun technische systemen zelf kunnen begrijpen en beheren omdat belangrijk is voor hun gezondheid, het comfort en het energiebeheer.

4. Mogelijkheden voor verbeteringen

4.1. Aanbevelingen

Op basis van bovenstaande analyse kun je per fase aanbevelingen bedenken voor een beter begrip van installaties in nieuwe woningen. Op hoofdlijnen komt het er op neer dat er meer aandacht aan de installatie besteed moet worden in alle stadia van het proces. Daarmee worden de installaties meer geïntegreerd.

Daarnaast zie ik nog enkele specifieke aandachtspunten:

- bij ontwerp installatie rekening houden met snelle ontwikkelingen in de techniek: vervangbare installaties ontwerpen
- bewust maken (aan kopers) van het experimentele gehalte door de risico's in beeld te brengen; mogelijkheden inbouwen voor oplossingen bij slecht uitpakken van het experiment
- meer aandacht voor het fysieke ruimtebeslag en verschijningsvorm van ontworpen installaties; niet alleen focussen op de getallen van energie en kosten
- beperk het aantal installatie-concepten binnen één project

4.2. Goede energie-installatieconcepten:

- low-tech oftewel met zo min mogelijk installaties
- high-tech, met die installatie die afgestemd is met de bewoners/kopers; verdergaand dan alleen kosten en energieverbruik.

4.3. Nieuwe ontwikkelingen:

- a. Stads-, wijk- complex verwarming, warmtenetten:
 - momenteel (2017) 600.000 huishoudens in NL (8%)
 - afvalwarmte (van energiecentrales, ziekenhuizen, datacenter, vuilverbranding, biomassavergister etc.)
 - grotere afhankelijkheid van afval-warmteproducerende bedrijven (we streven naar afvalvermindering)
 - geen keuzevrijheid; wel Warmtewet (ter bescherming van bewoners)
 - bij particulier netten vraagt dat een professioneel apparaat voor onderhoud en exploitatie

- hoge kosten voor aanleg, onderhoud en exploitatie (vaste lasten stadsverwarming: ca € 300,- /jaar)
 - warmtenetten zijn in het algemeen CO₂ uitstoot-besparend: per huishouden ca. 1.500 kg CO₂ per jaar, gelijk aan 12 PV-panelen; dat is 37% van de totale CO₂ uitstoot voor energiegebruik in huis
 - regeringsbeleid: naar 25% van het aantal aansluitingen, huishoudens.
- b. Duurzame energie:
Met het energieakkoord is in 2013 afgesproken dat Nederland in 2023 16% van de benodigde energie duurzaam wil opwekken. De vermindering van CO₂ uitstoot (broeikasgas) is hierbij de belangrijkste onderliggende doestelling. De elektriciteit in Nederland wordt voor 90 opgewekt door verbranding van fossiele brandstoffen. Dat levert veel CO₂ uitstoot op. Het aandeel duurzame energie was in 2016 6%, waarvan biomassa 3,8%, wind 1,4%, zonne-energie 0,3%, aardwarmte en bodemenergie 0,3%, overige 0,2%. Biomassa is o.a. biogas, afval (verbranding), kachelhout, bio-autobrandstof, houtpellets.
- c. Alternatieve energiebronnen:
- i. brandstofcel op waterstof: is in ontwikkeling; waterstof als brandstof is ecologisch heel gunstig; infrastructuur en distributie van waterstof vraagt nog veel ontwikkeling en investering en moet vooralsnog concurreren tegen de gangbare brandstoffen (olie en gas). Verwachting?
 - ii. biomassa in de vorm van houtpellets: bomen en planten nemen CO₂ op; bij verbranding (of verrotting) van hout(afval) komt ongeveer net zoveel CO₂ vrij. Op grond daarvan worden pellets CO₂ neutraal gelabeld. Er is wel discussie over de duurzame afkomst van het hout tbv pellets. Pellets zijn namelijk 2x zo duur als kolen en er ontstaat daardoor een levendige productie en handel.
 - iii. PV-T: benutting van de warmte achter PV-panelen (bijv. Solar Energy-booster; claimt in combinatie met een buffervat en een warmtepomp een COP van 5,8)
 - iv. biomeiler: compostering van snoei-afval (o.a. hout) waardoor CO₂ uitstoot wordt beperkt (in vergelijking met verbranden) en warmte uit het composteringsproces (50 tot 65°C) wordt gebruikt als warmtebron voor verwarming. Bovendien levert het goede en vruchtbare compost. Is experimenteel. (zie <http://biomeiler.nl/wat-is-een-biomeiler/>)
 - v. hoog-rendement PV: hoogst haalbare is nu 300 Wp per paneel (1,6 m²)
- d. Elektriciteits-opslag:
Ontwikkeling van accu's is in volle gang. Ze worden steeds kleiner en gaan tegenwoordig langer mee. In de afgelopen 20 jaar: zelfde afmeting met nu 4 voudige capaciteit en 2x langere levensduur. Financieel echter nog nauwelijks haalbaar voor gewone woonhuizen: met 100% off-grid: € 60.000 à € 100.000. Bij 80% off grid (pieken opvangen door het openbare net): € 40.000.



BIJLAGEN

Bijlage 1:

definities.

Nul op de Meter woning: de in- en uitgaande energiestromen voor gebouw-gebonden energie (ruimteverwarming, -koeling, warm tapwater gebruik) en het gebruik van huishoudelijke apparatuur op jaarbasis zijn per saldo nul, onder standaard klimaatcondities zoals die gelden in Nederland en bij gemiddeld gebruik van de woning, zoals vastgelegd in de ontwerputgangspunten en onderbouwd door Nederlandse normen.

COP: De efficiëntie van een warmtepomp wordt uitgedrukt met een COP (Coëfficiënt of Performance). Dit getal geeft de verhouding weer tussen het energieverbruik van de compressor (en eventueel randapparatuur) en de nuttige hoeveelheid warmte in de condensor. Hoe hoger de COP, hoe efficiënter de installatie.

Energie-inhouden:

1GJ = 28,43 m³ gas

1m³ gas = 35,17 MJ. (0,035 GJ) (bovenwaarde)

1 kWh = 3,6 MJ

1 m³ gas = 9,77 kWh

Bijlage 2:

Nieuwe regelgeving 2021: vastgestelde niveaus energiebehoefte voor de verschillende gebouwfuncties:

| Gebouwfunctie | Energiebehoefte kWh/m ² .jr | Primair fossiel energiegebruik kWh/m ² .jr | Aandeel hernieuwbare energie % |
|--------------------------|---|--|-----------------------------------|
| Woningen en woongebouwen | 25 | 25 | 50 |
| Utiliteitsgebouwen | 50 | 25 | 50 |
| Onderwijsgebouwen | 50 | 60 | 50 |
| Gezondheidszorggebouwen | 65 | 120 | 50 |

Bijlage 3:

Over Kooldioxide (CO₂):

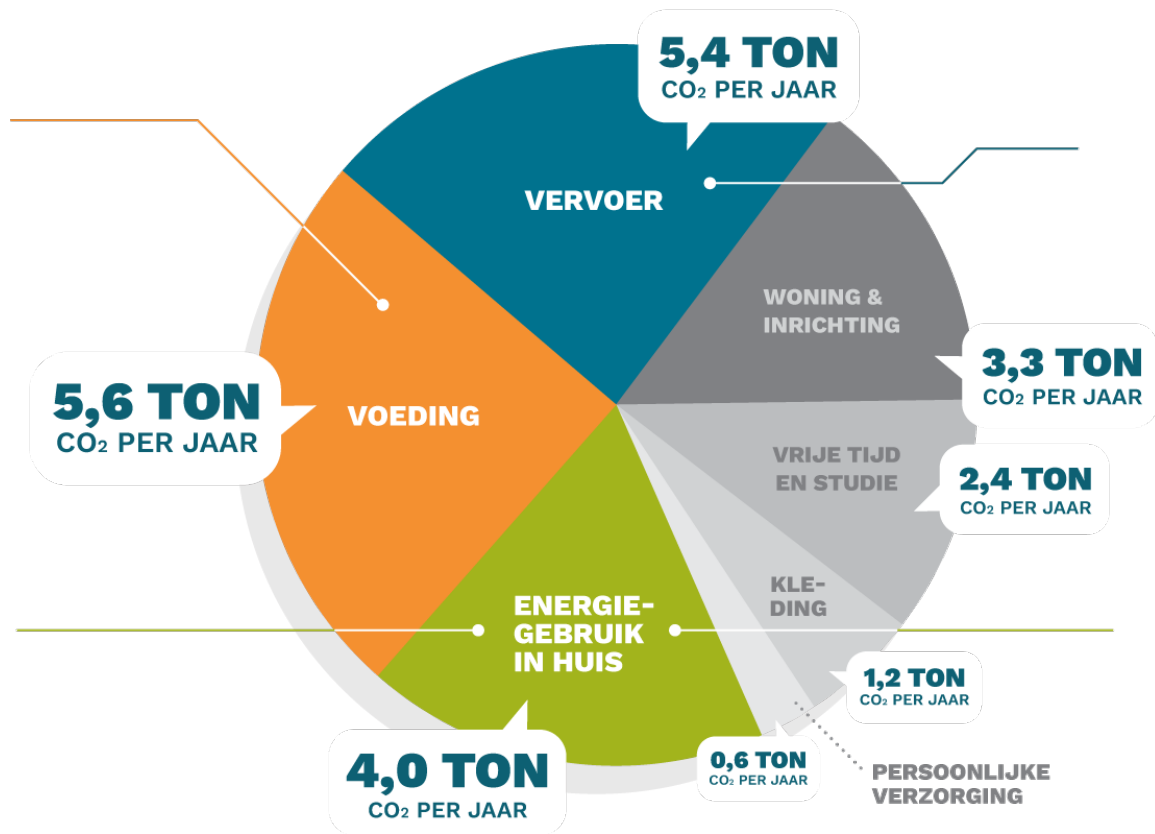
Uitstoot per huishouden: jaarlijks 22.500 kg CO₂ . (zie afbeelding)

Uitstoot t.g.v. energiegebruik in huis: 4.000 kg CO₂ per jaar (is 18%) (zie afbeelding)

Elektriciteit en de CO₂ uitstoot:

- Grijs stroom: 0,526 kg/kWh (WTW, Well to Wheel)
- Elektriciteit uit biomassa: 0,189 kg/kWh (WTW)
- Zuivere Groene stroom (water, wind of PV): 0 kg/kWh (WTW)
- Als je voor groene stroom de bouw van de waterkrachtcentrale, de windmolens of zonnepanelen meerekent komt er respectievelijk 0,004, 0,012 en 0,070 kg/kWh bij.

Met zonnepanelen voorkom je 125 kg CO₂ uitstoot per paneel, per jaar



22,5 ton CO₂ uitstoot per huishouden (2,2 pers.) per jaar (Bron: Milieu Centraal, 2018)