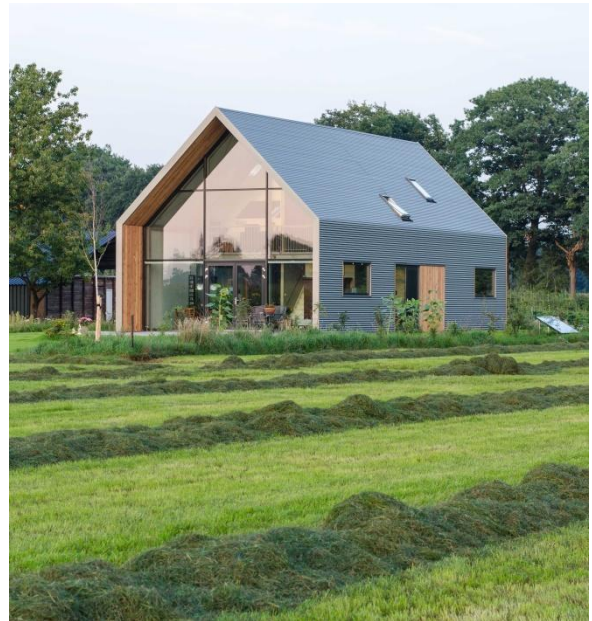


NOM woning (Nul op de (energie)meter) Slotsteeg 1 Hengelo (Gld)

Inleiding

NOM is steeds het uitgangspunt geweest bij het ontwerp en realisatie van onze woning. Niet dat we veel concessies hebben moeten doen, maar sommige dingen vroegen wat meer aandacht. De bouw en installatiebranche is nog niet gewend aan NOM bouwen. Belangrijk om te vermelden is dat we er qua comfort alleen maar op vooruit zijn gegaan. Met de ervaringen tot nu toe (11 maanden) lijkt het erop dat we onze doelen gaan halen en per saldo geen energie verbruiken. Bij de NOM doelstelling zijn inbegrepen de energie voor de woning (verwarming, koeling, ventilatie en warm tapwater) en de aan de bewoners gerelateerde energie (koelkast, wasmachine, verlichting enz.). Op dit moment is mobiliteit (elektrische auto) nog buiten de doelstelling gehouden maar wordt wel een toekomstig doel als dat aan de orde is.



Wat hebben we waarom gedaan om dit NOM doel te bereiken. Ons houvast bij de maatregelen en keuzes van systemen is de [Trias energetica](#) methodiek. Eerste besparen, dan zo duurzaam mogelijk opwekken wat nodig is en wat nog fossiel moet dat zo efficiënt mogelijk opwekken.

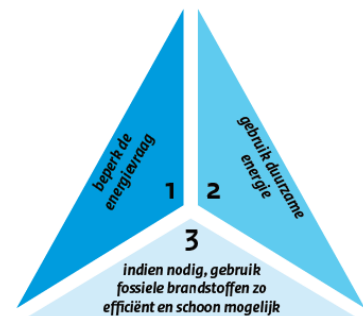
De basis van deze methodiek is de energievraag zo optimaal mogelijk te beperken. Reductie van de vraag betekent dat deze ook niet behoeft te worden opgewekt en later mogelijk moet worden opgeslagen (woning- of wijkbatterijen).

Daarnaast hebben we er voor gekozen de systemen toekomstbestendig te ontwerpen, voor zover we dat kunnen overzien.

Omdat we alleen gebruik willen maken van duurzame bronnen is de woning all elektric, we hebben dus geen gasaansluiting. Dit is niet alleen gunstig voor het behalen van de doelstelling, ook het ontbreken van vastrecht en de jaarlijkse (extra) verhoging van de gasprijs helpt bij het ook financieel haalbaar maken van de NOM doelstelling.

We hebben het afgifte systeem (vloerverwarming) “zo groot” mogelijk gemaakt, d.w.z. zo veel mogelijk slang aangebracht, om daarmee een zeer lage systeemtemperatuur te bereiken. In ons eerste stookseizoen is de aanvoertemperatuur niet boven de 26°C geweest en daarmee konden we dus ten minste 20°C ruimtetemperatuur behalen.

We hebben het afgifte systeem (vloerverwarming en betonvloer) zwaar uitgevoerd om het als buffer (opslag) te kunnen gebruiken. Het is onze overtuiging dat we later, als iedereen een slimme meter heeft, prijsdifferentiatie krijgen en er dus momenten zijn dat stroom nagenoeg gratis is, maar ook momenten dat we er veel meer voor moeten betalen. Met onze vloer als buffer kunnen we voor ca. 24 uur warmte opslaan.



Trias Energetica

Isolatie

De vloer (geïsoleerde kanaalplaten) heeft een [Rc waarde](#) van 4,5. Door de constructie van het Lofthome hebben wanden en dak dezelfde isolatiewaarde van Rc 6,39. Alle beglazing is tripple, [U-](#)

[waarde](#) 1,24, uitgevoerd en er is veel aandacht besteed aan het luchtdicht maken van de woning. Door de staalframeconstructie (de constructie zit binnen de sandwichpanelen) van onze woning zijn er geen koudebruggen. In combinatie met een goede ventilatie (zie verder) en deze isolatiewaarden zijn de warmteverliezen bij -10°C ca. 5 kW (iets meer dan 2 waterkokers!) bij deze woning van 18 x 8 meter met een inhoud 860m³.

De consequentie van deze maatregelen is dat een openhaard niet is aan te raden omdat hij te veel vermogen heeft en je de luchtdichtheid van de woning permanent verslechtert. Niet alleen de schoorsteen ook de aanvoer van verse lucht moet ergens vandaan komen en die voorziening is permanent.

Daarnaast is de afzuigkap van het type recirculatie om niet een groot gat door de isolatie te moeten maken en onbalans in de ventilatie te voorkomen. Buiten de ventilatieroosters aan de Oost gevel is de woningschil nergens onderbroken, met uitzondering van ramen en deuren.

Technische installatie

Vloerverwarming

De vloerverwarming is verdeelt in 21 groepen en 9 regelbare zones. De slang ligt h.o.h. 10 cm op zowel de begane grond als de verdiepingsvloer. In totaal ca. 1850 meter. Door deze aanpak blijft de aanvoertemperatuur in de winter tot ca 26°C beperkt en heeft het passieve koelen in de zomer meer effect. (LT (laag temperatuur) verwarmen HT (hoog temperatuur) koelen)

Warmtepomp

We hadden de keuze tussen een lucht-water of een water-water warmtepomp. We hebben voor de water –water uitvoering gekozen.

Kenmerk

Een water–water warmtepomp onttrekt (“leent”) zijn warmte aan de grond. Er is bij ons een bron geboord van 150 meter diep en daarin is een gesloten leidinglus aangebracht. Er wordt dus geen grondwater opgepompt maar water door de lus gepompt dat door het grondwater wordt opgewarmd.

Het grondwater is ca. 10°C en de aanvoertemperatuur in de vloerverwarming 26°C. De opwarming van 16K (26°C – 10°C = 10K) vindt plaats met een COP (Coefficient of Performance) van >6,5 (1 kWh elektrische input levert 6,5kWh warmte op.

Het grote voordeel van een water-water warmtepomp is de (passieve) koelmogelijkheid in de zomer. Het mes snijdt hier aan twee kanten. De bron van de warmtepomp moet geregenereerd worden anders vriest hij over een aantal jaren in. Door in de zomer warmte aan de vloer te onttrekken en dit in de bron te stoppen wordt de woning gekoeld. Er hoeft dus alleen maar een circulatiepomp te draaien om te koelen.

Opmerking. Het koelvermogen is het grootst als er ook op de verdiepingsvloer vloerverwarming wordt gelegd. De praktijk is dat in de winter de begane grond de woning verwarmd en de verdiepingsvloer de woning in de zomer koelt.

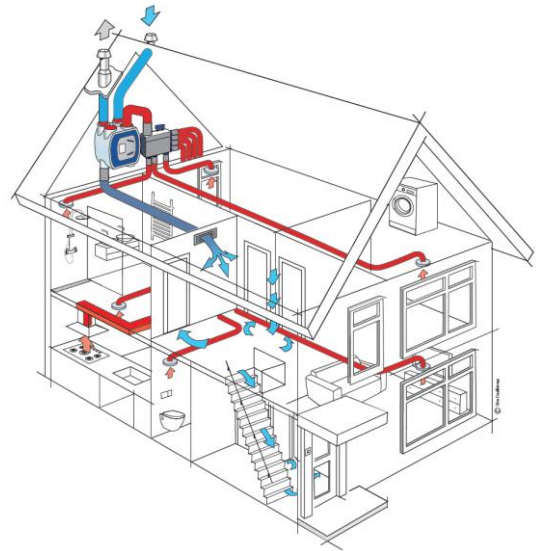
Motivatie

Omdat een lucht-water warmtepomp niet passief kan koelen, het wordt een airco we als je het wel doet en het jaarrendement lager ligt dan een water-water warmtepomp hebben voor water-water gekozen, ondanks het feit dat lucht-water goedkoper is.

Ventilatie

Ventilatie is vaak een ondergewaardeerd deel van de comfortinstallatie. Naarmate de luchtdichtheid van de woning toeneemt moet er ook meer aandacht besteed worden aan schone lucht en meer ventileren betekent meer energieverbruik.

De markt biedt voor nieuwbouw woningen twee systemen aan, warmteterugwinning (ventilatie WTW) en ventilatie via raamroosters. Beide systemen kunnen vraag gestuurd worden gemaakt, d.w.z. reageren op luchtkwaliteit.



Kenmerk

Bij raamroosterventilatie wordt er verse lucht via (bestuurde) raamroosters in de woning gelaten. Door het aansturen van deze raamroosters kan min of meer de hoeveelheid ventilatie per ruimte worden bepaald. Een afzuigventilatie zorgt voor het afzuigen van de woning. Er zijn maar weinig ventilatiekanalen nodig bij dit systeem.

Bij een WTW systeem wordt door een warmtewisselaar de inkomende koude verse lucht verwarmd door de warme afgewerkte lucht. Het rendement van dit soort systemen ligt rond de 95%. De afzuiging van de warme lucht vindt plaats via kanalen en de verse lucht wordt via de verkeersruimten (gangen, trappen en de hal) aangevoerd. Door meer kanalen aan te leggen kan ook hier per ruimte de hoeveelheid ventilatie op basis van luchtkwaliteit exact worden bepaald.

Motivatie

Het ventilatiesysteem met raamroosters past niet in de Trias energetica strategie omdat er met WTW veel meer te besparen valt. Daarnaast levert het systeem veel comfortklachten op omdat de koude buitenlucht via de roosters op de vloer valt en die is niet in staat dat te compenseren. We hebben dus gekozen voor vraag gestuurde WTW met 12 zones. Dit grote aantal heeft te maken met de 2 gastenverblijven met ieder hun eigen sanitaire voorziening.

Opmerking

Door de constructie van ons huis zijn de ventilatiekanalen in het zicht gemonteerd. Bij andere en zeker de traditionele bouw is dit niet nodig en kunnen worden weggewerkt.

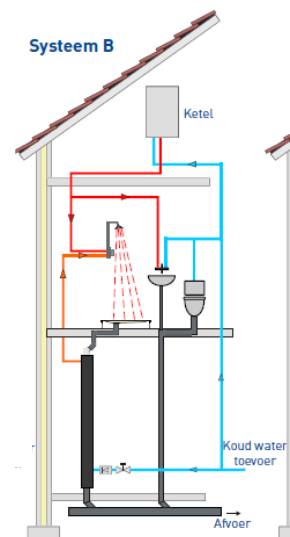
Douche WTW

Een douche WTW is een mooi voorbeeld hoe de Trias energetica werkt. De WTW bespaart ca 45% van het warme douchewater. Daardoor kan de bron van de warmtepomp kleiner, behoeven er minder zonnepanelen geïnstalleerd te worden en zijn er in de toekomst minder in accu's nodig om elektriciteit op te slaan.

Een kenmerk van duurzame energie is dat we energie moeten bufferen om vraag en aanbod op elkaar af te stemmen, zo ook het warm tapwater. Door toepassing van een douche WTW kan de buffer (boiler) verkleind worden hetgeen scheelt in de investering en stilstandsverliezen.

Kenmerk

Een douche WTW is een warmtewisselaar die het koude water naar de douche voorverwarmd met het afvalwater uit de douche. Er bestaan verticale en horizontale WTW's. Waarbij de verticale het hoogste rendement hebben maar alleen op de verdieping te gebruiken zijn.



Overige energiegebruikers

Het spreekt voor zich dat we alleen maar LED verlichting op het hebben (op een enkele TL balk na) en alle huishoudelijke apparatuur ten minste A++ is. Voor de grasmaaier hebben we gekozen voor robotmaaier omdat dat op dit moment de enige manier is om het zonder fossiele brandstof te doen.

Zonnepaneel Zonthermisch (warmte)

Dit paneel verwarmd water dat in de boiler van de warmtepomp wordt opgeslagen. Door het steeds goedkoper worden van Pv panelen en het beperkte beschikbare en bruikbare dakoppervlakte van woningen hebben zonthermische panelen het moeilijk. Bij het beperken van de salderingsregeling van 2023 kan het zijn dat zonthermisch weer wat interessanter wordt.

Wij hebben dit paneel onlangs in bedrijf gesteld en er nog geen ervaring mee kunnen opdoen.

Zonnepanelen Pv panelen (stroom)

Als sluitstuk van de energiebalans moet de stroomconsumptie ook worden opgewekt. Dit doen we met Pv panelen en hebben er 20 stuks op de schuur geplaatst die ca. 5000 kWh opwekken. Het lijkt er op dat we daarmee ons volledige gebruik, exclusief mobiliteit kunnen dekken.

Motivatie

Omdat we op dit moment nog onbeperkt mogen salderen (net zoveel stroom aan het net terug leveren als er wordt afgenomen) kan iedere woning d.m.v. Pv zonnepanelen energieneutraal of NOM worden gemaakt. Ik ben echter van mening dat dit in de toekomst een probleem wordt als de salderingsregeling wordt beperkt of afgeschaft. Als er dan ook nog prijsdifferentiatie gaat optreden (per uur, dag, week?) kan het zijn dat de energiekosten toch weer gaan oplopen terwijl er van werd uitgegaan dat er geen kosten meer zouden zijn. Het blijft dus verstandig de Trias energetica strategie aan te houden.

Water

Hoewel dit buiten de NOM definitie valt wil ik dit thema niet onbeschreven laten.

Het water in de Achterhoek is erg hard. Veel bewoners hebben daarom een waterontharder. Wij hebben er voor gekozen het regenwater van de woning en schuur te filteren en op te vangen in een 7500 liter tank. Dit is genoeg voor ca. 5 weken gebruik. Alle tappunten, dus ook de douche, wc en wasmachine zijn hier op aangesloten. Alleen de kraan op het kookeiland is aangesloten op het drinkwaternet.

Gegevens

Inhoud	860m ³
Oppervlakte	200 m ²
Gas aansluiting	geen
Elektraverbruik op jaarbasis	5000 kWh (geschat)
Pv panelen 265 Wp	20 stuks
Pv opbrengt	Ca. 5200 kWh
Warmtepomp water-water	5,5 kW
Afgiftesysteem	Vloerverwarming
Isolatie Vloer	Rc 4,5
Wanden en dak	Rc 6,39
Glas tripple	U-waarde 1,24
Luchtdichtheid	qV-10 <0,4
Ventilatie	WTW vraag gestuurd (CO ₂ en RV, 12 groepen)

Mobiliteit en stroomsaldering

In het 4^e kwartaal van 2020 heeft een hybride auto plaatst gemaakt voor de volledig elektrische. Gelijktijdig zijn er 2 x 10 zonnepanelen van elk 325 Wp bijgeplaatst. 10 Oost georiënteerd en 10 West. Hoewel de mogelijkheid bestond om deze zuid georiënteerd te plaatsen is er voor gekozen, door de komende afbouw van de salderingsregeling, ze oost-west te plaatsen. Daarmee brengen ze energetisch wel iets minder op maar financieel meer omdat je bij daglicht eigenlijk altijd zelf opgewekte stroom beschikbaar hebt.

Er is gekozen voor een thuislaadpaal van [Myenergy](#) omdat deze o.a. de mogelijkheid heeft de auto te laden indien er stroom van de zonnepanelen beschikbaar is die anders terug geleverd zou worden. De 20 extra panelen leveren ca. 5500 kWh per jaar. Bij een stroomgebruik van 1 kWh per 6 km biedt dat dus een jaarkilometrage van 33.000 Km. Aangezien in de zomer lang niet alle beschikbare stroom in de auto-accu gestopt kan worden is de installatie gebaseerd op een jaarkilometrage van ca. 15.000 km. Aan het einde van 2021 hebben we een volledig jaar aan informatie beschikbaar en zullen we zien of buiten het nu op de meter ook de auto nul op de kilometer is!

Update per oktober 2025

Onze woning, of beter ons erf en mobiliteit zijn inmiddels energie leverend. Het afgelopen jaar (2024) werd 3.864kWh stroom afgenomen en 8.043kWh terug geleverd. Een overschot dus van 4219kWh. (De opgewekte stroom die direct is gebruikt is hier niet zichtbaar). Door de boetes van de energieleverancier krijgen we daar nauwelijks iets voor terug, zeker niet als het boven de saldering uitkomt. We hebben nu nog een vast energiecontract waarbij we ca. € 0.29 per kWh betalen voor inkoop.

Een thuisbatterij in combinatie met een dynamisch contract kan het beschreven probleem grotendeels oplossen. Het bezwaar is echter dat deze batterijen relatief duur zijn en er zeldzame aardmetalen in worden verwerkt. De oplossing hebben we gevonden in het toepassen van afschreven auto-accu's van de elektrische Nissan Leaf die ca. 50% van hun oorspronkelijke capaciteit hebben verloren. Deze zijn waardeloos voor auto's maar waardevol als thuisbatterij.

Inmiddels staan er twee van deze accu's in serie met een gezamenlijk vermogen van ca. 32 kWh gekoppeld aan een hybride omvormer. Het voordeel van de hybride omvormer is dat de daaraan gekoppelde zonnepanelen hun opgewekte DC stroom direct in de accu stoppen zonder twee extra conversie slagen die nodig zijn bij een lossen omvormer.

De komende tijd zullen we een regelstrategie ontwikkelen waarbij het doel is om in eerste instantie de woning van opgewekte energie te voorzien en bij overschot deze stroom op een gunstig tijdstip te verkopen en bij tekort op een gunstig moment in te kopen.