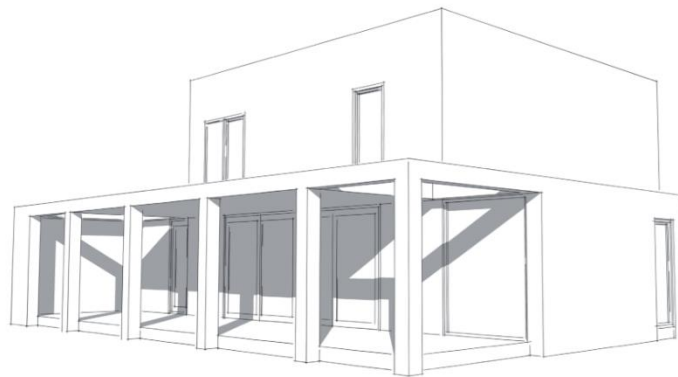


Ontwerpen van woninginstallaties



Thomas Struik s1154523
Rense Veenstra s1073458
Willem Wilstra s1006858
Uilko Spijker s1005967

Inhoudsopgave

Inleiding.....	4
Nutsvoorzieningen aansluitingen ontwerpen.....	5
De meterruimte	7
De aansluitingen in de modelwoning	9
Adviesrapport	10
Ontwerpen elektrische installatie schema's.....	11
NEN1010	11
NEN3140	11
NEN 5152	12
Drinkwater- en sanitaire installaties.....	13
Riool aansluiting in de badkamer.....	14
Warm en koud water aansluiting in de badkamer.	15
Stuklijst.....	16
Bepalen van de benodigde afzuiging/ventilatie voor de verblijfsruimtes	17
Warmte technische installaties.....	20
Soorten isolatiewaarden.....	20
De R-waarde.....	20
De K-waarde.....	20
De RC-waarde	20
De U-waarde	20
Lambda isolatiewaarde	20
Transmissieberekening	22
Benodigde radiatoren	26
Berekening	26
Aansluitschema cv-radiatoren	27
Koude technische installaties.....	28
Koellastberekening	29
Rekenvoorbeeld	29
Berekening koeling slaapkamer	30
Keuze van merk en type koeling	30
Installatietekening, plaatsing binnen- en buitenunit.....	31
Stuklijst montage airco	32
Werking airco.....	32
Energieprestaties EPC (onder voorbehoud)	34
Energiebesparende oplossingen.....	35
1. Inzetten duurzame energie.....	35

2. Inzet fossiele brandstoffen	35
3. Beperken energievraag	36
Het advies	38
Douche wtw	38
Groendak met zonnepanelen	38
Warmtepompboiler	38
Reflectie	39
Bijlagen:.....	40
Bronnen:	41

Inleiding

In deze opdracht gaan we met vier personen werken aan een installatie- en elektrotechnisch adviesrapport. Dit adviesrapport, in de vorm van een verslag, wordt gemaakt van een woningontwerp van een modelwoning. Het verslag zal bestaan uit werkingsprincipes, eigenschappen, werktekeningen en prestatieberekeningen. Aan het eind van de opdracht moeten we verbanden kunnen leggen tussen de theorie en de toepassing in de praktijk met betrekking tot installatietechniek in de beroepspraktijk.

Door de komst van het coronavirus hebben we niet de mogelijkheid om de zaken te bespreken tijdens de donderdagen in Zwolle. We hebben de opdracht verdeeld en iedereen stuurt zijn gemaakte werk naar de andere studenten. Die mogen er vervolgens op 'schieten'. Na de aanpassingen wordt alles samengevoegd tot een verslag. Eén en ander wordt begeleid door GJ Boot door vergaderingen in Microsoft Teams.

Nutsvoorzieningen aansluitingen ontwerpen

Nutsvoorzieningen

Nutsvoorzieningen zijn goederen of diensten die in het teken staan van het algemeen belang, het 'algemeen nut'; producten of diensten die voor ieder lid van de samenleving belangrijk of nuttig zijn. Typische nutsvoorzieningen zijn:

- Elektriciteit
- Gas
- Water
- Riool
- warmte (stadsverwarming)
- en later ook media en communicatie.

Vanuit historisch oogpunt horen daar ook openbaar vervoer, post en telefonie bij.
(www.dfbonline.nl)

Een nutsbedrijf is een bedrijf dat, vaak vanuit een monopolypositie, opereert in een sector die beschouwd wordt zijnde van openbaar nut omdat het belangrijke producten of diensten levert die in het algemeen belang zijn. Om die reden zijn nutsbedrijven onderworpen aan strenge regels (zoals maximumprijzen). De geleverde voorzieningen worden nutsvoorzieningen genoemd.
(www.wikipedia.nl)

Wij gaan ons concentreren op welke nutsaansluitingen betrekking hebben op een woning. Deze woning wordt omschreven in de opdracht en is gelegen aan: winterbed 23 8266 LA te Kampen.

De aanvraag

Heeft men nieuwbouwplannen of wil men verbouwen, dan kan men de aanvraag voor de nutsvoorzieningen regelen via www.mijnaansluiting.nl. Deze site is een initiatief van netbeheerders in Nederland. Via deze website kan men met 1 aanvraag bij meerdere netbeheerders in de regio een aanvraag indienen voor een nieuwe aansluiting, een wijziging of verwijdering van
Wanneer wordt een aanvraag ingediend voor een nutsaansluiting. Hieronder worden een aantal situaties beschreven die voor een aanvraag in aanmerking komen;

Ik ga één of meerdere bouwen en heb een of meerdere bouwaansluiting(en) nodig

Ik ga een appartementencomplex bouwen

Ik ga een bedrijfspand realiseren

Ik ga mijn huis verbouwen en wil mijn meterkast verplaatsen en/of mijn aansluiting wijzigen

Ik heb tijdelijk een nutsvoorziening nodig (bijvoorbeeld voor een evenement)

Ik wil mijn aansluitingen laten verwijderen

Ik ben mijn woning aan het verduurzamen en heb geen gas meer nodig

Om een aanvraag in te dienen voor een nieuwe al dan niet permanente aansluitingen is het noodzakelijk dat het officieel aangevraagde adres in de BAG (Basisregistratie Adressen en Gebouwen) van de gemeente is geregistreerd.

De enige stappen die men hoeft te maken zijn;

- Profiel aanmaken
- Inloggen
- Nieuwe aanvraag starten

De meterruimte

De eisen voor een meterruimte zijn te vinden in het bouwbesluit (4.12) en gelden alleen voor nieuwbouwsituaties. In het verleden werden dergelijke eisen niet gesteld aan een gebouw.

Wanneer is een meterruimte verplicht

In een gebouw moet een meterruimte aanwezig zijn wanneer de gebruiksfunctie een voorziening heeft voor elektriciteit, gas, drinkwater of verwarming met een aansluitmogelijkheid op het desbetreffende openbare net.

Voor bijna alle gebruiksfuncties eist het Bouwbesluit in artikel 2.47 en 2.48 een aansluiting op het distributienet van elektriciteit. Een meterruimte is daarom bijna in elk gebouw verplicht.

Gemeenschappelijke meterruimte

Bestaat een gebouw uit meerdere gebruiksfuncties op één perceel, dan mogen de verschillende gebruiksfuncties aangewezen worden op één gemeenschappelijke meterruimte. Wanneer in de garage van een woning elektriciteit is aangebracht, dan eist het bouwbesluit niet alleen een meterkast in de woning maar ook in de garage. Deze meterkasten mogen worden gecombineerd tot een gezamenlijke meterruimte.

Woongebouw

Een woongebouw met een gemeenschappelijke voorziening voor elektriciteit, gas, drinkwater of verwarming moet ook een gemeenschappelijke meterruimte hebben. De verschillende woningen in een woongebouw hoeven niet individueel voorzien te worden van een meterruimte. Wel moet in deze gemeenschappelijke meterruimte voor elke woning aparte schakel-, verdeel- en meetapparatuur worden geplaatst.

Afmetingen en inrichtingen

De NEN 2768 stelt voor een meterruimte in een woonfunctie de volgende eisen:

- De minimale inwendige maten:
 - Hoogte > 2100 mm
 - Breedte > 750 mm.
 - Diepte > 310 mm
- Vanaf de buitengevel tot in de meterruimte moeten voorzieningen, lucht- en waterdichte mantelbuizen aanwezig zijn, waardoor de dienstleidingen, die deel uitmaken van het distributienet van de nutsbedrijven, tot in de meterruimte kunnen worden ingevoerd. De bedoeling is te voorkomen dat eventuele gassen in de kruipruimte terecht kunnen komen waardoor gevaar voor een explosie ontstaat.
- Is het oppervlakte van de meterruimte > 1 m², dan moet ten minste één verlichtingspunt en ten minste één wandcontactdoos aanwezig zijn in de meterruimte.
- De meterruimte moet met een slot afsluitbaar zijn;
- De vrije doorgang van de deuropening moet minimaal 700 x 2000 mm bedragen;
- De meterruimte moet vorstvrij zijn;
- De achterwand en zijwanden waartegen de nutsvoorzieningen worden gemonteerd moeten bekleed worden met plaatmateriaal van ten minste 18 mm dikte.

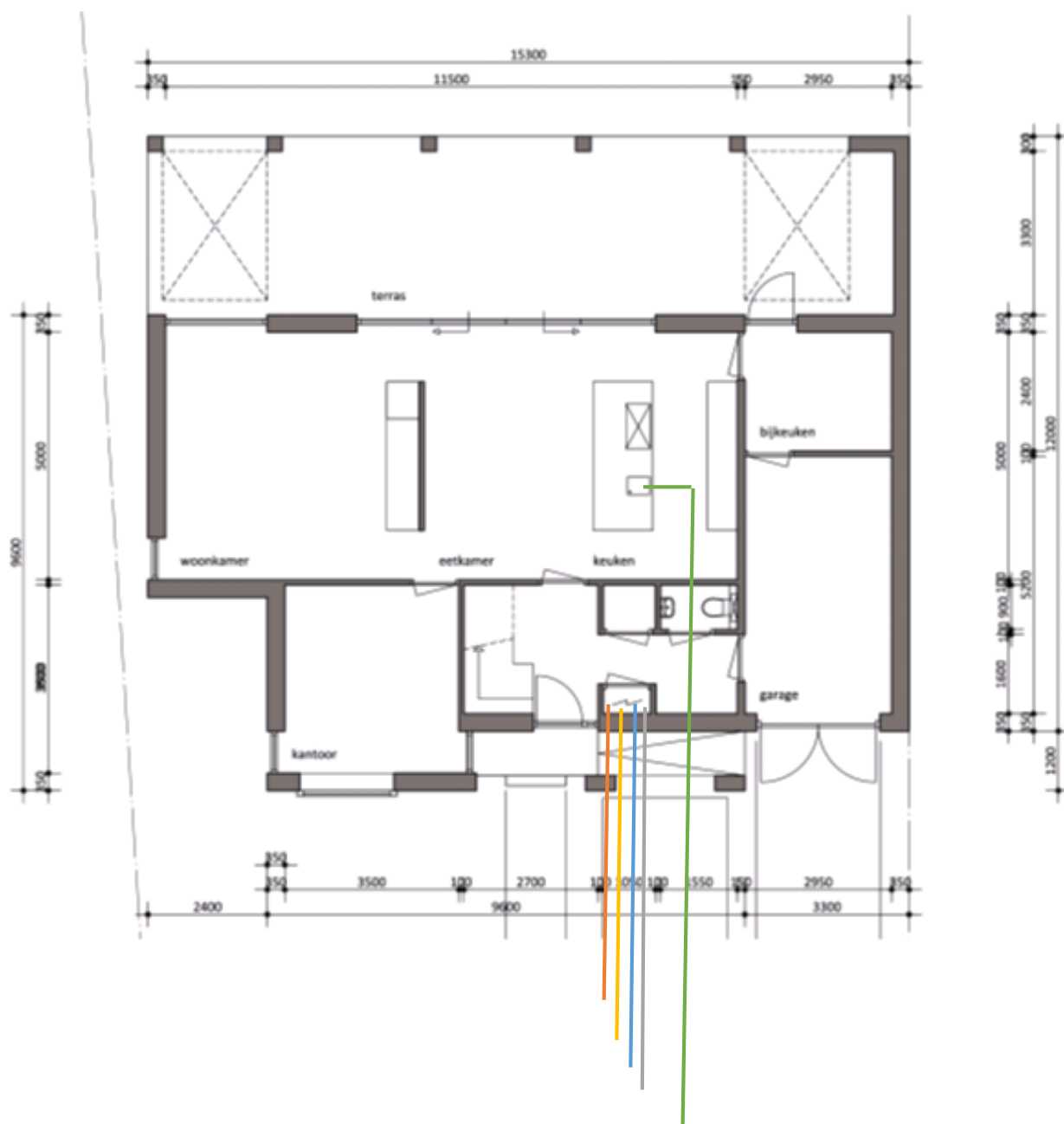
Bereikbaarheid meterruimte

Artikel 2.185 eist dat de loopafstand tussen de toegang van de woonfunctie en de toegang van de meterruimte ten hoogste 3 meter bedraagt.

Ventilatie

Heeft de meterruimte een voorziening voor gas, dan moet de luchtverversing ten minste $2 \text{ dm}^3/\text{s}$ per m^3 netto-inhoud van de meterruimte bedragen met een minimum van $2 \text{ dm}^3/\text{s}$.

De aansluitingen in de modelwoning



- Media en telecom
- Gas
- Water
- Elektriciteit
- Riool

Adviesrapport

Het aanvragen van de nutsvoorzieningen is een belangrijke stap in de bouw/verbouw. Veelal is de planning in het beginstadium van het bouwproces hiervan afhankelijk. Het lijkt ons duidelijk dat een groot aantal zaken mis kunnen lopen wanneer de aanvraag niet volgens plan verloopt.

Wij adviseren de aanvraag via mijnaansluiting.nl te doen, in de meeste gevallen zal de aannemer deze stap nemen.

Zodra daar een aanvraag binnenkomt, gaan verschillende partijen aan de slag om de aansluiting te realiseren.

Ontwerpen elektrische installatie schema's

NEN1010

NEN 1010 geeft aan hoe laagspanningsinstallaties veilig worden aangelegd, uitgebreid en aangepast. Daarnaast geeft de norm duidelijkheid over controles en inspecties bij de oplevering van projecten. Zowel van woningen, als van utiliteitsbouw en industriële gebouwen.

NEN 1010 is als basis een internationale norm. Het is een vertaling van de Europese installatievoorschriften voor laagspanning, die zijn vastgelegd in een 'harmonisatiedocument' van Cenelec. In dit geval de HD 60364-reeks. HD-documenten worden gemaakt na een openbaar onderzoek waaraan iedereen kan bijdragen. Vervolgens wordt de tekst goedgekeurd door de Cenelec-leden: normcommissies uit de lidstaten, waaronder NEC. Het harmonisatiedocument wordt in elk land aangekondigd en vervolgens trekken de landen elke tegenstrijdige nationale norm in, of passen die aan zodat deze aan het HD voldoet.

NEN 1010 geldt als moedernorm voor elektrotechnische laagspanningsinstallaties in woningen, gebouwen en infrastructuur. En dus bijvoorbeeld ook voor landbouw, geprefabriceerde gebouwen, caravans, bouwterreinen en tijdelijke installaties bij tentoonstellingen of de kermis. Ook de buitenverlichting en oplaadpunten voor elektrische voertuigen vallen eronder. Alle deelinstallaties die door de laagspanningsinstallatie worden gevoed, kennen specifieke eigen normen. Dat zijn bijvoorbeeld verlichting, de groepenkast, beveiligingsfuncties, ICT en de meet- en regeltechniek. Hierbij komen nieuwe ontwikkelingen als smart grids, elektrische mobiliteit, PV-systemen, eHealth en stekkerbaar installeren, want ook daarvoor zijn normen gewenst. Bijzondere ruimten krijgen speciale aandacht, variërend van badkamers tot medisch gebruikte ruimten.

In bestaande gebouwen gelden bij het volledig vervangen of nieuw aanbrengen van een installatie, de eisen op nieuwbouwniveau. Gaat het om het gedeeltelijk vernieuwen, veranderen of vergroten van een installatie, dan geldt de NEN 1010 uit 1962, of het 'rechtens verkregen niveau'. Daaronder verstaat de overheid de eisen die golden toen de nieuwbouwvergunning werd verleend. In de branche vinden velen dat een ongewenste situatie, omdat installateurs bij een verbouwing of inspectie kunnen teruggrijpen op oude voorschriften. Volgens de tegenstanders voldoet de norm uit 1962 alleen voor elektrische apparatuur waarvoor de installatie destijds is ontworpen. En bijvoorbeeld niet voor pv-panelen (die destijds nog niet werden gebruikt). Dat kan ten koste gaan van de veiligheid, maar ook van het niveau van uitvoering. Er worden bijvoorbeeld minder wandcontactdozen gemonteerd.

NEN3140

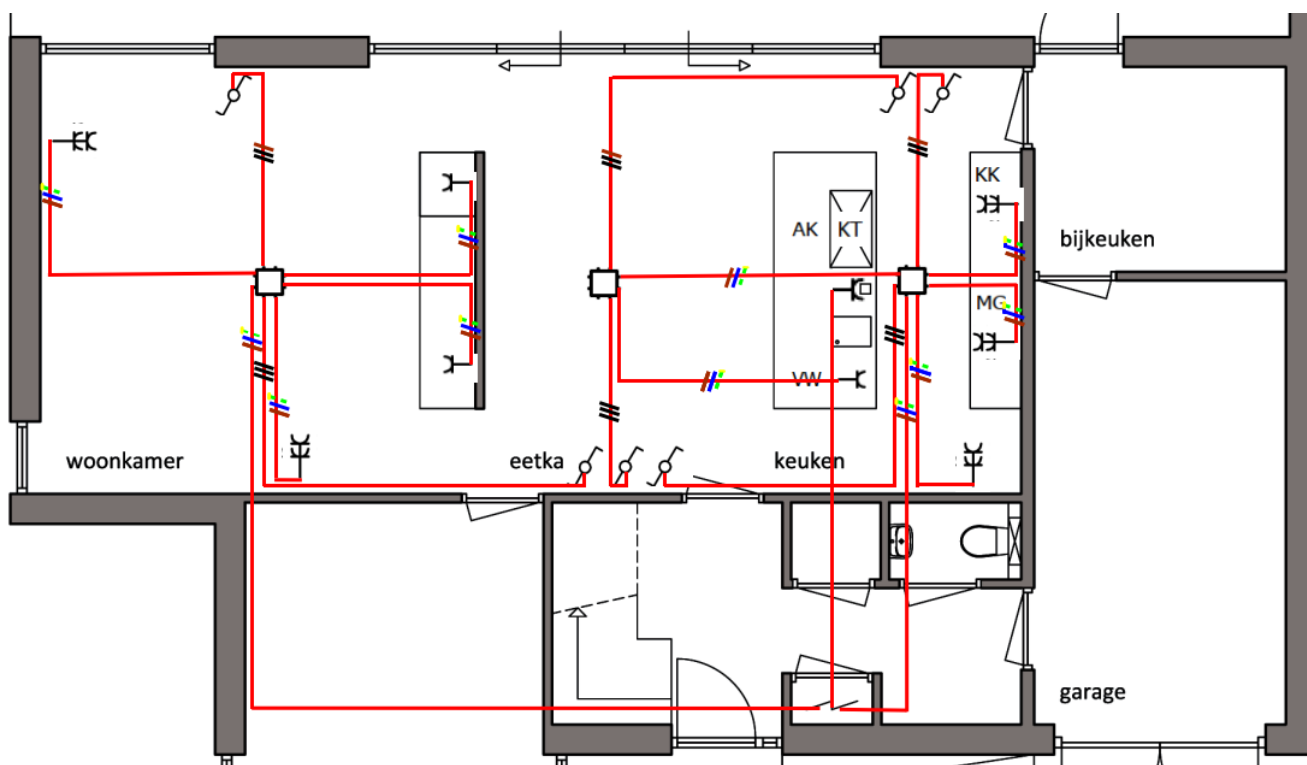
De Nederlandse wet stelt dat elektrische installaties en apparaten veilig moeten zijn en dat werkzaamheden met of aan deze installaties veilig moeten worden uitgevoerd. De NEN 3140 voorziet in de nodige bepalingen die je kan gebruiken om hieraan te voldoen. Het volgen van NEN 3140 is de best mogelijke manier om aan de relevante wet- en regelgeving te voldoen.

Wanneer een elektrische installatie een keuring volgens NEN 3140 ondergaat, wordt deze op verschillende aspecten getoetst. Allereerst vindt er een visuele inspectie plaats, waarna een meting en beproeving plaatsvindt waarin wordt gekeken in hoeverre de installatie voldoet aan de eisen.

NEN 5152

De Norm "NEN 5152" bevat in grote lijnen afspraken over elektrotechnische symbolen. Met deze symbolen kun je een elektrotechnische ontwerptekening maken. De symbolen zijn logisch en daardoor eenvoudig te lezen.

Installatietekening met bedradingschema



Bronnen:

<https://www.installatiejournaal.nl/energie/artikel/2018/06/nen-1010-de-belangrijkste-norm-voor-elektrische-installaties-gebouwen-1018388>

Drinkwater- en sanitaire installaties

Bij deze opdracht gaan wij in de badkamer het sanitaire gedeelte aanleggen.

Wensen noteren van de eigenaar, en hij/zij zoekt de inrichting uit die hij/zij mooi vinden.

Installateur maakt een indeling van de badkamer en een tekening voor de afvoerbuizen en een tekening van de toevoer van water, verwarming enz. In de calculatie maakt de installateur een verzamelstaat deze staat verderop in het verslag.

De volgende stap die wij gaan doen is de badkamer indelen, wat komt waar en de betreffende afvoerbuizen intekenen en de warm- koud waterleidingen.

Wat gaan wij plaatsen in de badkamer (wens aanschaf gaat via opdrachtgever):

Wastafel, merk XXXXXX afm. XXXXX

(Afvoer 40mm -75mm verzamelbuis)

(warm- koud water aansluiting. 2x 16x2mm)

Mengkraan merk XXXX .

Spiegel, merk XXXXXX afm. XXXXX

Met bijbehorende lampje

Douche, merk XXXXXX afm. XXXXX

(Afvoer 50mm -75mm verzamelbuis)

(warm- koud water aansluiting. 2x 16x2mm)

Mengkraan merk XXXX .

Bad, merk XXXXXX afm. XXXXX

(Afvoer 50mm -75mm verzamelbuis)

(warm- koud water aansluiting. 2x 16x2mm)

Mengkraan merk XXXX .

Toilet, merk XXXXXX afm. XXXXX

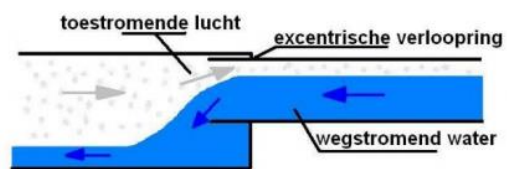
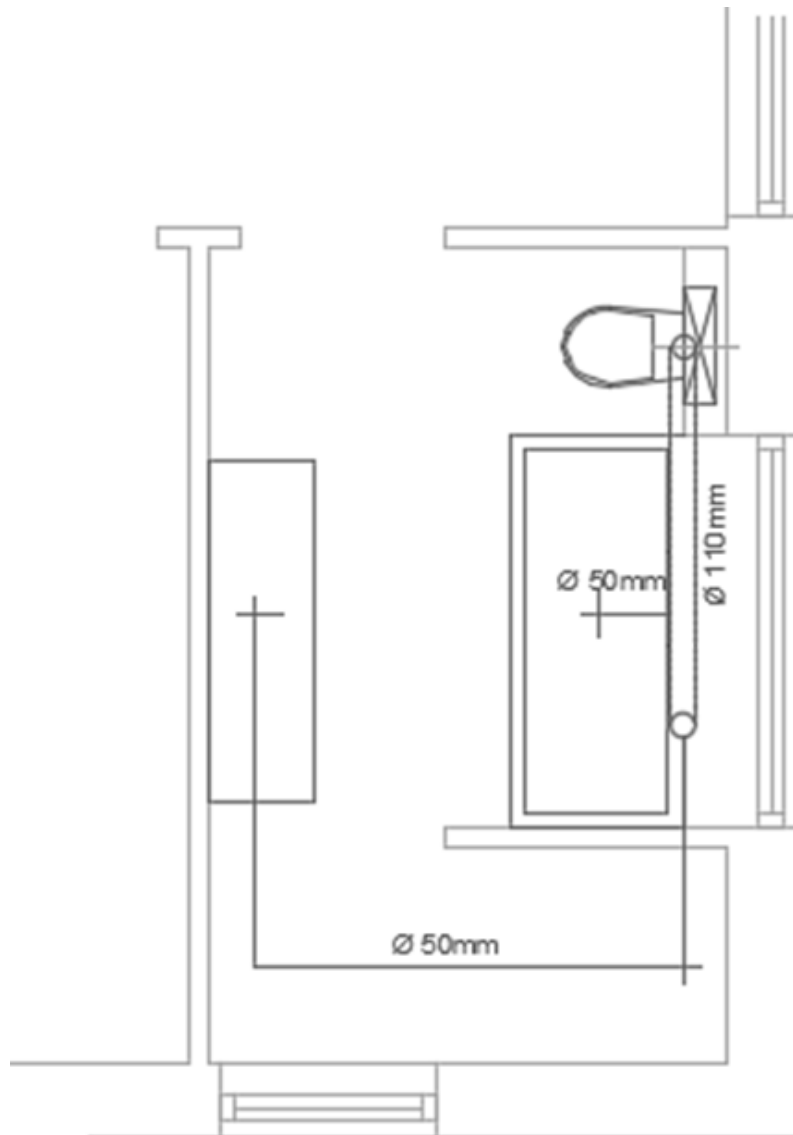
(Afvoer 110mm buis)

(koud water aansluiting. 1x 16x2mm)

(kraan merk XXXX)

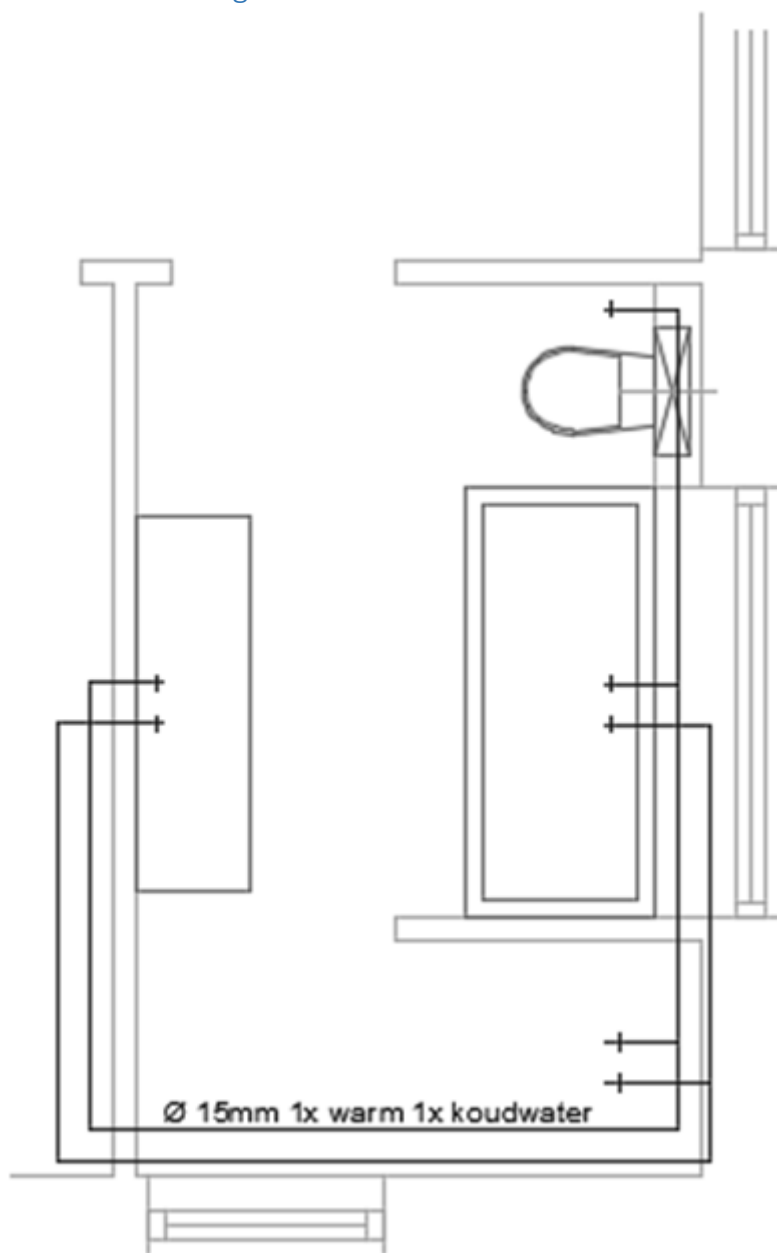
Riool aansluiting in de badkamer.

De ontluchting buis is niet te zien, maar er is wel rekening mee gehouden.



Bovenstaande tekening is voor het aanleggen van de afvoerbuizen met verschillende dikte, zoals bij de 50mm naar de 110mm buis.

Warm en koud water aansluiting in de badkamer.



Stuklijst

Stuklijst: Badkamer afvoer en water			
Aantal:	Benaming:	Afm.:	Opmerking:
3	Buis Ø 50	4000mm	
3	Bocht 90°	Ø50	
1	Buis Ø 110	3000mm	
2	Bocht 90°	Ø 110	
1	Verloop	Ø 110x Ø 50	
1	Excentrisch mof	Ø 110	WC
1	Sifon wastafel	Ø 50	
1	Sifon bad	Ø 50	
1	Sifon douche	Ø 50	
<i>Warm en Koud water</i>			
1	WC kraantje	1/2	
1	Muurplaat WC	½ enkel	
3	Muurplaat thermokraan	½ dubbel	
3	Thermokraan	1/2	Overleg met klant
3	S-koppeling	1/2	
4	Koperen buis	Ø 15mm	
1	Soldeer tin	rol	
2	Teflon tape	rol	

Bepalen van de benodigde afzuiging/ventilatie voor de verblijfsruimtes

Een goede afzuiging en ventilatie is onontbeerlijk voor een goed leefklimaat in de woning. Bij te weinig afzuiging kan men te maken krijgen met klachten als hoofdpijn, duizeligheid door te hoge CO₂-waarden en de gezondheid kan zelfs ernstig worden bedreigd door gevaarlijke schimmelvorming.

Elk ventilatiesysteem werkt door verse lucht aan te voeren in de leefruimte (woonkamer, slaapkamer en bureau) en vochtige lucht af te voeren in de vochtige ruimtes (keuken, badkamer, wasplaats en wc). Zo heeft men altijd verse lucht in de ruimtes waar men verblijft en wordt het vocht uit het gebouw verwijderd.

Merk en systeemkeuze

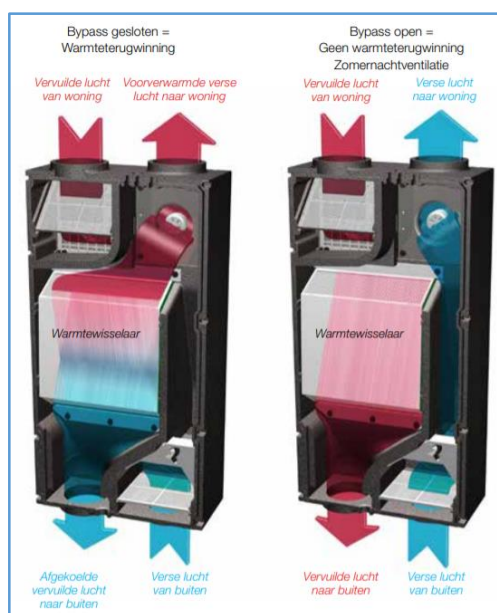
Gekozen wordt voor leverancier VASCO, die 2 systemen in de handel heeft, te weten C en D. Gekozen wordt voor D omdat dit (t.o.v. C) een balansventilatiesysteem is en gebruik maakt van warmteterugwinning. Bij D gebeurt de toe- en afvoer via een gecentraliseerd systeem en de doorvoer onder de binnendeuren (spleet van 1 cm).

Werking D-systeem:

Bij een ventilatiesysteem D wordt de aanvoer van verse buitenlucht en de afvoer van gebruikte binnenlucht volledig mechanisch door 2 ventilatoren in de ventilatie-unit geregeld. De verse buitenlucht wordt buiten aangezogen via ventielen. Deze bevinden zich op het dak of in de muur. Ook hier komt de verse buitenlucht terecht in de droge ruimtes zoals leefruimtes en slaapkamers.

Ook de gebruikte binnenlucht in de natte ruimtes verdwijnt via ventielen. Dit systeem voert dus op mechanisch wijze de gebruikte binnenlucht af en zuigt mechanisch verse buitenlucht aan. We spreken hier daarom ook van een balansventilatie.

Zoals al eerder genoemd is dit systeem uitgerust met warmteterugwinning. De afgevoerde lucht die van binnen naar buiten wordt afgezogen is doorgaans veel warmer dan buitenlucht die binnenkomt. De Vasco ventilatiesystemen D geven de warmte van deze afgezogen binnenlucht af aan de aangezogen buitenlucht. Zo is het verlies van warmte tot een minimum beperkt. Dit gebeurt m.b.v. een warmtewisselaar waarmee warmte (energie) inkomende lucht wordt afgegeven aan de inkomende lucht, waarmee uiteraard energie wordt bespaard.



Warmteterugwinning m.b.v. het gekozen ventilatiesysteem

Het bepalen van de minimum debietwaarden:

Voor het berekenen van de ventilatiedebieten, die nodig zijn voor de Windesheimwoning, is de site van Vasco bezocht. <https://vasco.eu/nl-be/ventilatie/bereken-uw-ventilatie#>

Met behulp van de rekentool zijn de toevoer- en afvoerdebieten berekend. De berekeningen zijn aan de hand van het aantal m² per vertrek (van de Windesheimwoning) en bijbehorende uitgangswaarden in m³/h. Voor het complete adviesrapport zie **bijlage A**.

MINIMUM TOEVOER LUCHT			
In de onderstaande tabel vindt men het minimum te voorzien toevoerdebiet per ruimte.			
Naam ruimte	Type ruimte	Oppervlakte (m ²)	Toevoer lucht (m ³ /h)
	woonkamer	57.00	150.00
	slaapkamer	14.00	50.40
	slaapkamer	14.00	50.40
	slaapkamer	14.00	50.40

MINIMUM AFVOER LUCHT			
In de onderstaande tabel vindt men het minimum te voorzien afvoerdebiet per ruimte.			
Naam ruimte	Type ruimte	Oppervlakte (m ²)	Afvoer lucht (m ³ /h)
	open keuken	25.00	75.00
	badkamer of wasplaats	10.00	50.00
	wc	2.00	25.00

VENTILATIESYSTEEM	
naam berekening	Windesheim woning
type ventilatiesysteem	stelsysteem D
debiet unit	301.20 m ³ /h

Op basis van deze berekening zou er gekozen moeten worden voor een installatie met een capaciteit van 301,20 m³/h.

Tot slot moet worden opgemerkt dat dit een theoretische berekening is. De installateur dient ervoor te zorgen dat de installatie in balans wordt gebracht. Dit betekent dat sommige vertrekken meer geventileerd zullen moeten worden dan als de theoretische berekening weergeeft.

Geraadpleegde bronnen:

<https://vasco.eu/nl-nl/ventilatie/systeem-c-systeem-d#>

<https://www.essent.nl/kennisbank/ventilatie/hoe-werkt-ventilatie/ventilatiecapaciteit-berekenen>

<https://www.climaconstruct.be/documents/technische-info/03-ventilatie-berekenen-van-lucht-debieten.pdf>

<https://www.duco.eu/nl-nl-producten/nl-nl-luchtafvoer>

<https://www.duco.eu/nl-nl-producten/nl-nl-luchtafvoer/nl-nl-vraagsturing>

<https://www.itdbv.nl/diensten/ventilatie>

https://rijksoverheid.bouwbesluit.com/Inhoud/docs/wet/bb2012_nvt/artikelsgewijs/hfd4/afd4-1

Warmte technische installaties

Soorten isolatiewaarden

Voordat je kunt beginnen met de berekening van de Warmte technische installatie voor je woning moet je weten welke isolatiewaarde je woning heeft. Hier onder staan de soorten isolatiewaarden uitgelicht.

De R-waarde heeft invloed op je:

Ramen

Muren (binnen en buiten muren)

Vloeren

Dak

Bij een hoge R-waarde is er sprake van hoog isolerend materiaal

De K-waarde heeft invloed op je:

Warmteverlies door dak

Ramen

Buitenmuren

Een lage K-waarde staat voor weinig warmteverlies.

De Rc-waarde heeft invloed op je:

Met de Rc-waarde wordt de totale isolatiewaarde van het product uitgedrukt.

De Rc-waarde is dus een optelling van de R-waarden van de gebruikte materialen.

Hoe hoger de Rc-waarde is, hoe beter de isolatiewaarden zullen zijn.

De U-waarde heeft invloed op je:

De U-waarde wordt bepaald door de dikte van het materiaal in combinatie met het type materiaal, dat voor een raam, dak of muur wordt gebruikt.

Aan de hand van deze waarde wordt vastgesteld hoeveel warmte door een vierkante meter van een specifiek constructiedeel ontsnapt per seconde.

Een lage U-waarde staat voor een hoge isolatiewaarde.

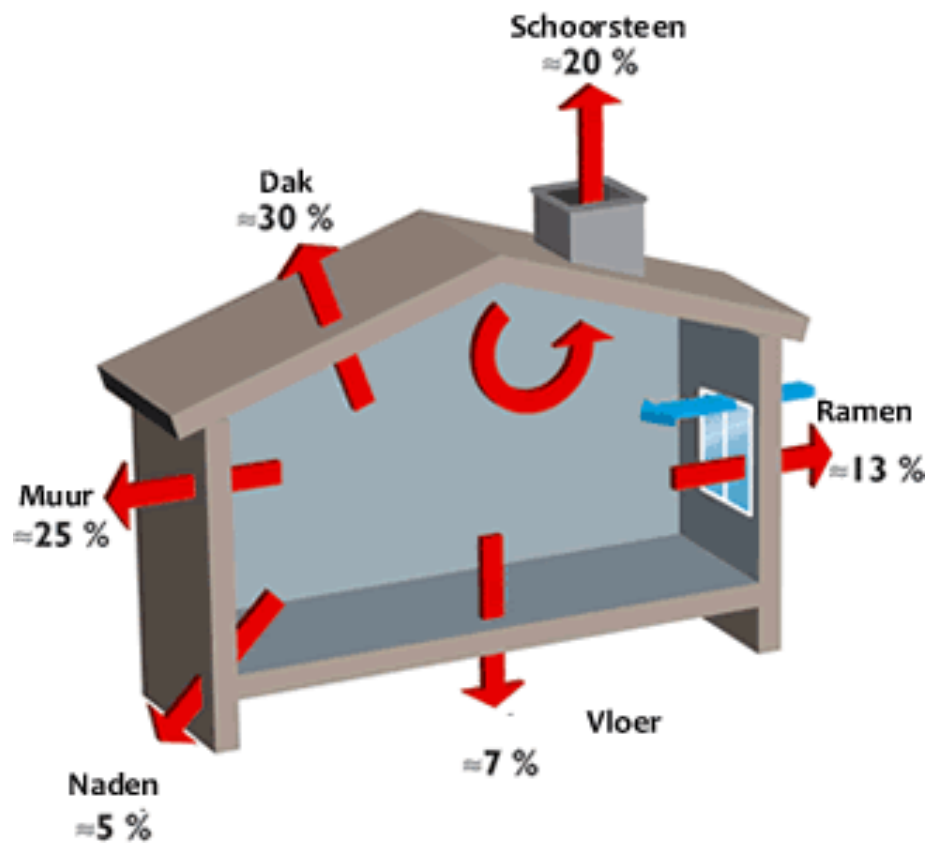
Lambda isolatiewaarde heeft invloed op je:

Het isolerende karakter van het materiaal wordt hierdoor bepaald.

Deze waarde stelt de warmtegeleiding van specifieke materialen vast.

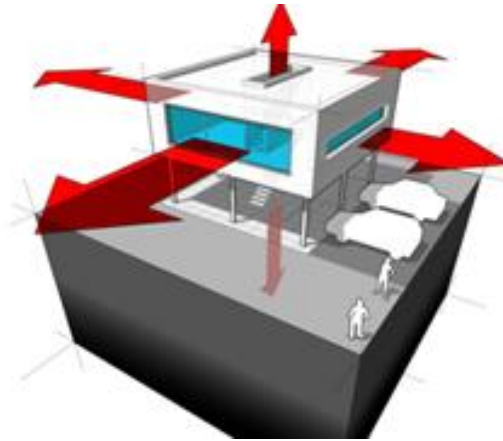
Materialen met een lage lambda-waarde zorgen voor een betere isolatie omdat er minder warme verloren gaat.

Met uitzondering van de R-waarde geldt dus hoe lager het getal des te beter het is geïsoleerd. En als je huis goed is geïsoleerd zal het een lager energie verbruik hebben en het zal behagelijker voelen. En is beter voor het milieu minder verbruik van brandstoffen.



Transmissieberekening

Een transmissieberekening wordt gedaan om het totale warmte verlies dat optreedt in kaart te brengen, door middel van temperatuur verschillen.



De formule die wordt gebruikt voor de berekening is:

$$Q = \Delta T \times A \times U$$

- Q = Het warmteverlies of de warmtestroom in watt
- ΔT = Het temperatuurverschil over twee zijden van de constructie in graden Celsius of Kelvin
- A = Het oppervlak van de constructie in m^2
- U = De U-waarde of warmtedoorgangscoefficiënt in $W/(m^2 \cdot K)$

Voordat we kunnen gaan rekenen moeten we eerst weten wat hebben we nodig. De berekening bestaat uit vier onderdelen.

- Transmissieverlies
- Het infiltratieverlies
- Het ventilatieverlies
- De opwarmtoeslag

Het **transmissieverlies** is het warmteverlies dat optreedt door een temperatuurverschil dat heerst aan beide zijden van een constructie (zoals een buitenwand).

Hierbij zal er thermodynamisch evenwicht optreden waarbij de ruimte met de hogere temperatuur te koelere ruimte zal opwarmen tot dat er in beide ruimtes een gelijke temperatuur zal heersen.

Het **infiltratieverlies** wordt veroorzaakt door ongecontroleerde luchtstromen die door kleine openingen in de constructie naar binnen dringen. Een goede manier om het infiltratieverlies van een

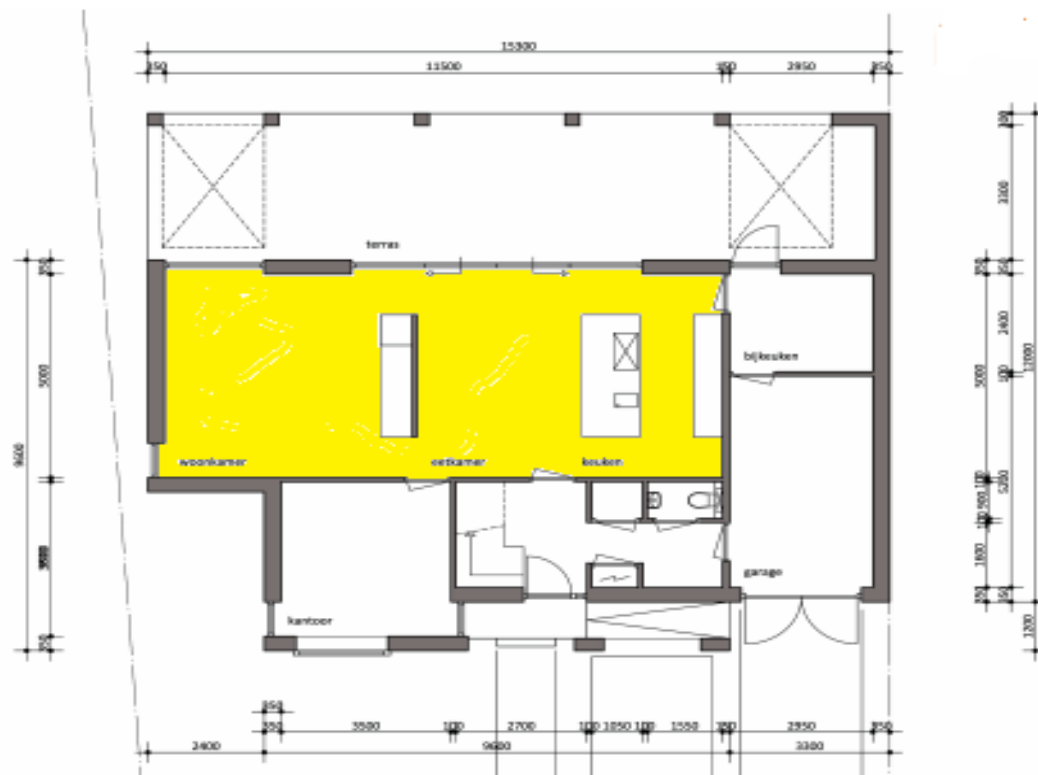
gebouw te beperken is het bouwen met een lage qv_{10} factor (luchtdichtheidsfactor). Bij het bouwen met een hoge luchtdichtheidsfactor is echter nog belangrijker om goed te ventileren.

Het **ventilatieverlies** wordt veroorzaakt door gecontroleerde luchtstromen die nodig zijn om een gebouw aan de minimale ventilatie eisen te laten voldoen. Door het toepassen van warmteterugwinning in de vorm van een warmtewiel of een kruisstroomwisselaar kan het ventilatieverlies van een gebouw behoorlijk beperkt blijven.

De **opwarmtoeslag** is een extra hoeveelheid vermogen die toegepast wordt indien er gebruik wordt gemaakt van nachtverlaging. Dit vermogen zal nodig zijn om een ruimte binnen een bepaalde tijd van een lage temperatuur naar de gewenste ontwerptemperatuur op te warmen.



Hieronder zien we de plattegrond van de woning die als voorbeeld wordt gebruikt. Het gele is de woonkamer en de keuken, hier zal een warmteverlies berekening voor gemaakt moeten worden.



	<u>Resultaten woonkamer</u>	<u>Resultaten woonkeuken</u>
Volgens:	ISSO 51, 53 en 57 (2017)	Volgens: ISSO 51, 53 en 57
Type ruimte:	verblijfsgebied	Verblijfsgebied (met kookplaat)
Gebouwfunctie:	Woonfunctie	Woonfunctie
Ventilatiesysteem:	C	C
Verwarming:	Vloer	Vloerverwarming
Ontwerp temp.:	20 °	20°
Luchttemperatuur:	19,5°	19,5°
Qv,10:	0,630dm ³ /sm ² ag	0,630dm ³ /sm ² ag
Reductiefactor:	0.5	0.7
Bedrijfswijze:	nachtverlaging	nachtverlaging
Wijze van regelen:	per vertrek	per vertrek
Graden nachtverlaging:	2°	2°
Opwarmtijd:	2 uur	2 uur
Totaal warmteverlies	2573 W	2926 W

Bovenstaande is tot stand gekomen met dr-engineering.

Voor de leek is het niet te doen om een berekening te maken. En tot een juiste berekening te komen. De expertise die je nodig hebt wordt door bijna iedereen ingekocht bij de diverse adviesbureau. En zij werken met de laatste rekenmodellen waaruit een overzichtelijk uitdraai van alle gegevens die ook op gemeentelijk niveau geaccepteerd worden.

<https://www.dr-engineering.nl/berekenen/warmteverliesberekening>

Benodigde radiatoren



Er is gekozen voor radiatoren aan de wand totaal 4 stuks (in de tekening zwart gekleurd). Deze zijn mooi te verstoppen achter gordijnen overdag. En bij de schuifdeuren achter in de kamer loop je niet over de roosters van de convectors waar van alles in kan vallen en die vervelend schoon te houden zijn.

Berekening

Eerst moet je weten hoeveel watts je nodig hebt.

1. Ruimte	2. Temperatuur	3. Isolatie	4. Resultaat
Resultaat			
Totale ruimte:	8970 m ³		
Gewenste temperatuur:	20 °C		
Isolatie woning:	Goed (Nieuwbouw, HR++ glas ramen, spouwmuur)		
Wattage benodigd:	524745 Watt		
Vorige		Nieuwe berekening	

Op internet zijn er diverse rekenhulpen te vinden. Er wordt vermeld bij vrijstaande woningen 10% meer. Maar onze woning heeft twee grote raamschuifdeuren deze zorgen ook veel warmte als de zon erop schijnt.

De radiator

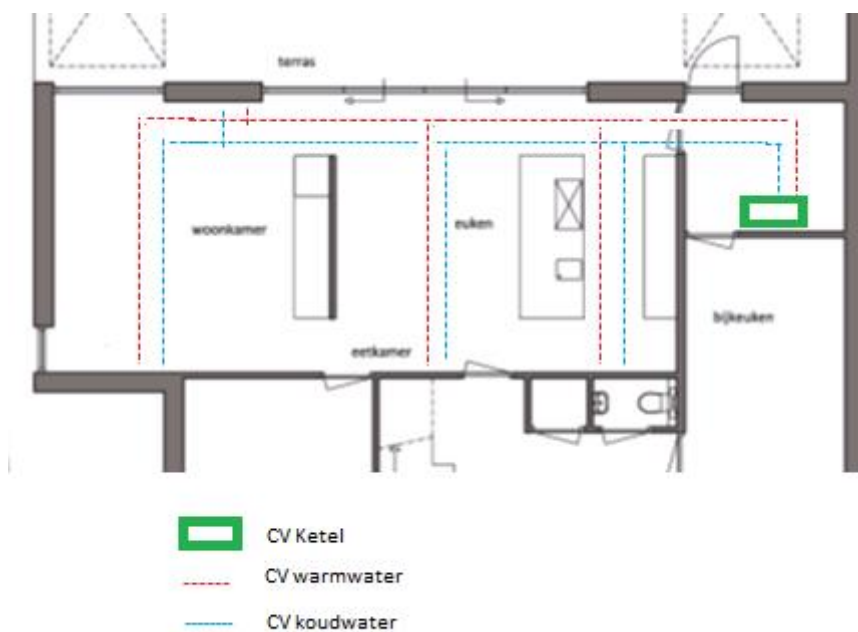
Er is gekozen voor een Vasco Flatline T22 paneelradiator.



Waarom deze radiator?

Omdat hij er mooi uitziet makkelijk in onderhoud lange levensduur en voel doet aan de gestelde eisen.

Aansluitschema cv-radiatoren



Aansluitbenodigdheden:

30 meter meer lagenbuis 16 mm

1x Honeywell Lyric T6 wifithermostaat

4x Vasco Flat line T22 paneelradiator

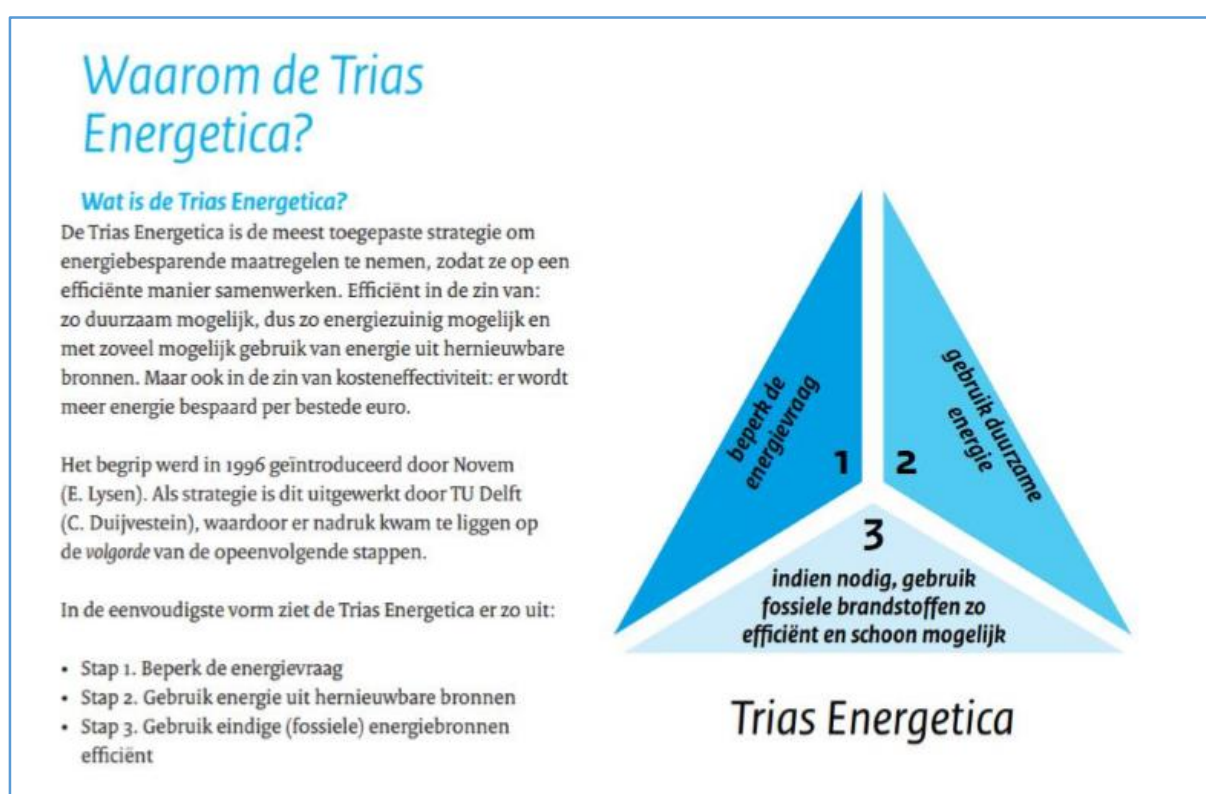
4x Vasco Flatline aansluit set 3/4" haaks met thermostaatknop wit

Koude technische installaties

De insteek is om de woning te voorzien van een plezierig woonconform en daar maakt een goede temperatuurbeheersing en aansturing hiervan een belangrijk deel uit. Daarbij moet ook zo weinig mogelijk weglek van energie worden voorkomen. Daarbij is toepassing van degelijke bouwmaterialen en isolatiematerialen onontbeerlijk. In deze opdracht beperken we ons tot de koeling en koellastberekening van de slaapkamer, maar wordt eerst even dieper ingegaan op isolatie van woningen.

Isolatie van de woning: De RC-waarde

Een handige tool denkwijze om te beginnen om tot een juiste keuzes, in juiste volgorde, is het toepassen van de Trias-driehoek. Je begint met het beperken van de energievraag en dat heeft primair te maken met de effectiviteit van jouw schil, m.a.w. de isolatie.



De Rc waarde is de weerstand die de warmte (of kou) ondervindt door een hindernis; zoals een muur of een dak. Dit is sterk afhankelijk van het materiaal. De Rc waarde is de optelsom van de verschillende lagen. De Rc van een laag van een materiaal is afhankelijk van de dikte en een constante; λ (de warmte-geleidings-coëfficiënt). Eenvoudig: hoe dikker, hoe beter de isolatie. En hoe hoger de λ , hoe slechter de isolatie.

In formule $R = \frac{d}{\lambda}$

Daarin is de R de warmteweerstand $m^2 \cdot K/W$ en de “ d ” de dikte van de laag in m en λ dus de thermische geleidbaarheid in $W/(m \cdot K)$ van het materiaal van de laag.

Al met al is de R_c de totale weerstand van een constructie $R_c = R_1 + R_2 \dots + R_n$

Apart is nog dat er ook een weerstand is voor de overgang van de binnenlucht naar het materiaal) en van het materiaal naar de buitenlucht.

Voor nieuwbouw in Nederland gelden vanaf 2015 de volgende eisen

- **Vloer $R_c \geq 3,5 \text{ m}^2\text{K/W}$**
- **Gevel $R_c \geq 4,5 \text{ m}^2\text{K/W}$**
- **Dak $R_c \geq 6,0 \text{ m}^2\text{K/W}$**

Op internet zijn verschillende rekentools te vinden om RC-waardes van woningen en gebouwen in kaart te brengen.

Bron: <https://ecozonnewoning.nl/2017/12/rc-en-u-waarde/>

Koellastberekening

Voor berekening gevonden voor de koellast voor de slaapkamer is de site

<https://www.aircotechklimaat.nl/site/koellast-berekenen>

Om de juiste airco te kiezen, is het verstandig om eerst de koelcapaciteit te berekenen. Een airco die is afgestemd op de ruimte geeft namelijk het hoogste rendement. De koelcapaciteit hangt af van verschillende factoren, zoals de oppervlakte, het aantal personen in de ruimte, de soort isolatie $R - U - \lambda$ waarde, het aantal ramen en deuren en het aantal warmtebronnen zoals elektrische apparaten.

Eenvoudige koellastberekening. Met een eenvoudige berekening is de koelcapaciteit te berekenen. Deze koellastberekening is echter niet geschikt voor ruimtes waar veel computers staan of een extreme warmtelast hebben.

Rekenvoorbeeld

Bereken de inhoud van de ruimte. Bereken het aantal m^3 van de ruimte die voorzien moet zijn van een airco door: lengte x breedte x hoogte. Bijvoorbeeld: 10 meter lang x 5 meter breed x 2,5 meter hoog = 125 m^3 .

Bepaal de warmtefactor van de ruimte. De warmtefactor kan 30, 40 of 50 zijn en hangt af van factoren als de isolatie, het aantal personen en het aantal warmtebronnen in de ruimte. Stel dat warmtefactor 50 gehanteerd moet worden komt hiermee koelcapaciteit op $125 \text{ m}^3 \times 50 = 6250 \text{ Watt}$ om deze ruimte goed te kunnen koelen.

Warmtefactor 30	Warmtefactor 40	Warmtefactor 50
Goed geïsoleerde ruimte. Ruimte zonder of met weinig ramen. Ruimte zonder plat of schuin dak	Minder goed geïsoleerde ruimte. Ruimte met veel ramen. Ruimte met veel warmtebronnen zoals elektronische apparatuur.	Ruimte zonder isolatie. Ruimte met hoge koellast. Ruimte met veel ramen of een plat dak. Ruimte met veel mensen.

		Ruimte met veel warmtebronnen zoals elektronische apparatuur
--	--	--

Berekening koeling slaapkamer

Berekening van de koeling van de slaapkamer in de modelwoning windesheim

Om de slaapkamer (zie figuur:.....) goed te kunnen koelen is de voorbeeldberekening gehanteerd. Hierbij is uitgegaan van een warmtefactor van 30, omdat aangenomen is dat de het goed geïsoleerde woning is met een slaapkamer met 1 raam.

De inhoud van de slaapkamer = 3,00m x 3,380 x 3,00 = **30,42 m³**. De vermenigvuldigt met de warmtefactor 30 geeft een koellastvermogen van **912,6 Watt**. Uitgegaan van wat extra capaciteit gaan we uit van **1 kW**.

De inloopkast zal met schuifdeuren worden gescheiden van de slaapkamer en is daarom niet meegenomen in de volume berekening.

Keuze van merk en type koeling

Voor het optimale klimaat in de slaapkamer van de Windesheimwoningen wordt gekozen voor een stijlvol wandmodel van Mitsubishi Heavy Industries SRK25ZS, op het dak staat het SRC25ZS buitendeel.



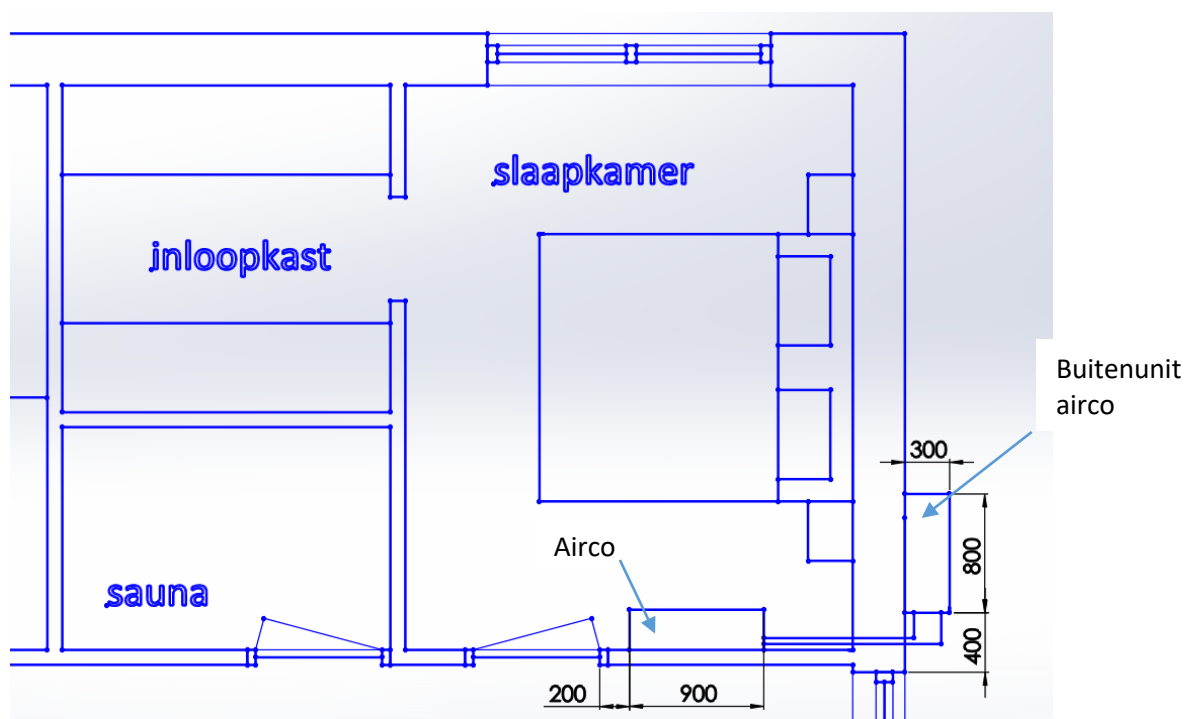
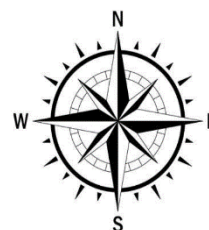
Dit model heeft een koelvermogen van 2,5 kW waarmee de slaapkamer ruimschoots mee kan worden gekoeld. Bovendien is er sprake van het hoogste energielabel.

Voor verdere technische gegevens zie **Bijlage B**

Installatietekening, plaatsing binnen- en buitenunit

Om tot een optimale werking van de buitenunit te garanderen is de bron: <https://www.airco-installatie.be/airconditioning-plaatsen/beste-plaats-airco/> geraadpleegd. Er wordt aangeraden om de buitenunit in een **schaduwrijke plaats** te installeren. Als de unit in de volle zon wordt geplaatst, zal de buitenunit meer energie verbruiken en zal het langer duren om binnenin de gewenste temperatuur te krijgen. Bovendien dient de buitenunit minder te presteren om een koele luchtstroom te garanderen waardoor er minder slijtage zal voorkomen. Al met al komt dit de levensduur van de installatie ten goede.

Bij de Windesheimwoning is daarom de buitenunit aan de westkant geplaatst.



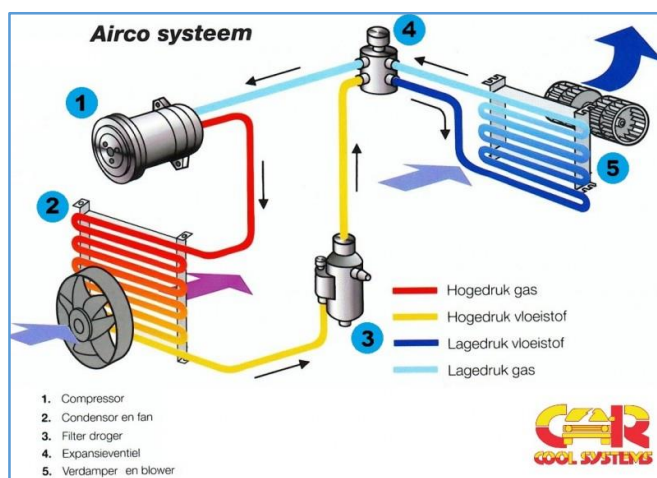
Stuklijst montage airco	
Binnenunit: Mitsubishi Heavy Industries SRK25ZS	1 st.
Buitenunit: SRC25ZS	1 st.
Koelleiding diameter 1/4"	1,5 m
Koelleiding diameter 3/8"	1,5 m
Bekabeling binnen- en buitenunit [mm²] 4x1,5	3 m
* Koelmiddel R32 (inclusief extra vulling per meter in g/m voor leidingen)	0,78 kg
Goten	3 m
Beugels	10 st.
Bevestigingsmateriaal	div.

* Gekozen is voor koelmiddel R32. Dit is van de volgende generatie en heeft bijna 70% lager broeikas effect dan R410A. Het heeft potentieel koeleffect is 1,5 maal dat van R410A, wat betekent dat het minder energie nodig heeft om het te bereiken gewenste temperatuur en vereist minder koelmiddelvolume om te werken.

Werking airco

Nog even als toegift een principeschets van een aircosysteem. De werking is gewoon hetzelfde zoals, bij koelkasten en warmtepompen etc., met gebruik van een compressor, condensor, expansieventiel en verdamper. Uiteraard wordt er gebruik gemaakt van blowers.

Met behulp een ventilator wordt warmte uit de lucht van de ruimte onttrokken. De warmte wordt afgegeven aan het koudemiddel in het gesloten circuit. In de verdamper zal het koudemiddel door "koken" van vloeibare fase overgaan in damp. De warme damp wordt door de compressor samengeperst, waardoor de damp in temperatuur verder stijgt. De hete damp komt in de condensor, waar de warmte wordt door de buitenunit afgestaan aan de buitenlucht. De damp gaat over in vloeibare fase (condenseert). Het expansieventiel (de dunne leiding gaat daarna over naar een ruimere) zorgt ervoor dat het samengeperste koudemiddel weer kan expanderen waardoor de druk weer afneemt. Het koudemiddel gaat weer naar de verdamper waarmee het proces wordt gecontinueerd.



Geraadpleegde bronnen:

<https://ecozonnewoning.nl/2017/12/rc-en-u-waarde/>

<https://www.aircotechklimaat.nl/site/koellast-berekenen>

<https://www.airco-installatie.be/airconditioning-plaatsen/beste-plaats-airco/>

<https://www.aircovoordeel.nl/airco-s/item/mitsubishi-heavy-industries-srk25zs-w>

Energieprestaties EPC (onder voorbehoud)

Energiebesparende oplossingen

Doelen

- S Op welke manieren kunnen we de modelwoning (ook andere woningen) verduurzamen
- M Wat zijn de gegevens van de modelwoning zodat we daar een berekening op los kunnen laten
- A Gegevens moeten verzameld worden.
- R Door de coronacrisis wordt de opdracht verdeeld en voor 18 mei wordt alles gebundeld en gelezen
- T Voor 28 is het verslag klaar en door iedereen bestudeerd. Donderdag 28 mei wordt de pitch gegeven door middel van een PPT.

Energiebesparende oplossingen

We gaan ons oriënteren op energiebesparende maatregelen. Deze gelden uiteraard niet alleen voor de modelwoning. Daarvoor willen we wederom de trias-energetica volgen:

1. Beperken energievraag
2. Inzetten duurzame energie
3. Evt. inzetten fossiele brandstoffen

1. Inzetten duurzame energie

Duurzame energie kan op verschillende manieren ingezet worden:

- Zonnepanelen
- Windenergie
- Warmtepomp
- Zonneboiler
- Keuze energieleverancier

2. Inzet fossiele brandstoffen

- o Gasaansluiting behouden voor:
 - Onvoldoende isolatiemogelijkheden (bv-monument)
 - Koude winters
 - Back-up
 - Hybride warmtepomp
- o Aansluiting elektra behouden
- o Opbrengst zonnepanelen zal in voor- en najaar teruglopen
- o Pieken en dalen opvangen
- o Prijs zelf opslaan weegt (nog) niet op tegen kosten aansluiting

3. Beperken energievraag

De vraag naar energie is terug te dringen door de volgende maatregelen:

- **Bewust omgaan met energie**
Door korter te douchen kan water worden bespaard.
Iedereen kan bewuster omgaan met verlichting en apparatuur.
Wanneer hebben we daadwerkelijk warmte nodig? Het goed instellen van de thermostaat kan veel energie besparen.
- **Isoleren**
Goede kierdichting bij kozijnen en ander openingen, maar ook het goed isoleren van de buitenschil.
Bij nieuwbouw afspraken maken met bouwer over isolatiewaarden, luchtdichtheid en de controle daarop. Controle kan plaatsvinden door thermocamera en rookproef.
- **Energiezuinig verlichten en apparatuur**
Energiezuinige apparatuur kopen en uiteraard ledverlichting.
- **Sluipverbruik opsporen en aanpakken:**
Bewust worden van sluipverbruik en dit vervolgens aanpakken door gebruik te gaan maken van stand-by-killers. Ook het vervangen van oude apparaten zoals televisies, koel en/of vrieskasten, computers enzovoort kan veel (sluip)verbruik verminderen.
- **Verwarmingssysteem:**
Het goed inregelen van cv-installatie kan een aanzienlijke besparing opleveren. Daarnaast kan het op juiste wijze toepassen van thermostatische radiatorkranen helpen.
Ook het terugbrengen van de waterinhoud van het systeem door gebruik te gaan maken van convectoren i.p.v. radiatoren, en/of low-H₂O radiatoren zal een positief resultaat hebben. Minder water resulteert in sneller reageren op ruimtetemperatuur. Door convectoren ruim te dimensioneren kan de keteltemperatuur naar beneden. De ketel zal hierdoor een beter rendement halen. Hierdoor is ook de overstap naar een Lage Temperatuur Verwarming (bijvoorbeeld warmtepomp) eenvoudiger te doen.
- **Warmte terugwinnen**
Opgewekte warmte verdwijnt in het riool in de vorm van warm water. Ook door het ventilatiesysteem zal warmte verdwijnen maar dan in de vorm van warme lucht. De warmte uit het warme water kan men hergebruiken door gebruik te gaan maken van een douche-wtw. De warmte die door de ventilatie verloren gaat kan men gebruiken voor het verwarmen van de ingaande lucht.
Een andere mogelijkheid om warmte terug te winnen is een warmtepompboiler. Een warmtepompboiler gebruikt de ventilatielucht die afgevoerd wordt en dus warmtebezuinig om water voor te verwarmen. Een bijkomend voordeel van een dergelijk systeem is dat het de mogelijkheid bezit om de afgekoelde ventilatielucht weer in de woning in te blazen, hiermee kan 's zomers bijvoorbeeld een slaapkamer gekoeld

worden.

- Groendak toepassen

Het toepassen van een groendak heeft twee voordelen. Ten eerste wordt de behoefte aan koeling in de zomer verminderd. Ten tweede is de invloed van een groendak gunstig voor de temperatuur van de PV-panelen in de zomer. Het groendak zorgt ervoor dat de temperatuur van de PV-panelen niet te hoog wordt. Door een te hoge temperatuur kan de opbrengst van de panelen verminderen.

- Bouwkundige aspecten

Er kan tijdens het ontwerp van de woning veel invloed worden uitgeoefend op de energievraag van de woning. De volgende factoren hebben hierbij een grote invloed:

- Hoe staat de woning ten opzichte van de zon.
- Hoe is de indeling van de woning
- Wat zijn de afmetingen van de ramen.
- Hoe groot zijn de overstekken met betrekking tot de koeling.

Het advies

De modelwoning is een nieuw te bouwen woning. We nemen aan dat er geen gasaansluiting is, ondanks dat deze wel is getekend bij het hoofdstuk Nutsaansluitingen, en dat de isolatie van een zeer hoog niveau is.

De verwachting is dat het grootste energieverbruik elektrische energie en koeling betreft. Het verwarmen zal gedaan worden door een nog te kiezen warmtepompsysteem.

Douche wtw

Wanneer een douche-wtw wordt toegepast kan de behoefte aan warm tapwater bijna gehalveerd worden tijdens het douchen. Door de halvering van het benodigde douchewater is dit een effectieve maatregel.

Groendak met zonnepanelen

Wanneer men op een gebouw een groendak plaatst wordt in de zomer de koelingsbehoefte teruggebracht. Het regenwater wordt in het groendak gebufferd en zal daar verdampen, hierdoor zal de temperatuur van het dak lager zijn dan wanneer er geen groendak is. Logischerwijs neemt dit proces af wanneer er langere tijd geen water valt.

Het gebruik van een gezin met vier personen is ongeveer 3500 kWh per jaar. Daarnaast is er elektrische energie nodig voor de warmtepompsystemen.

Op de modelwoning is ongeveer 80 m² dakoppervlak beschikbaar. Voor de elektriciteit van het gezin zouden hier zonnepanelen geplaatst kunnen worden. Uitgaande van panelen van 280 Wp per stuk, en een oppervlakte van 1,5m², zou een oppervlak van ongeveer 30m² voldoende zijn.

Er is dan nog voldoende oppervlak beschikbaar voor een of meer zonneboilers, en voor pv-panelen om te voorzien in de elektrische energie van de warmtepompen.

Warmtepompboiler

Het voordeel van de warmtepompboiler ten opzichte van een balansventilatie is de eenvoud. Balansventilatie is gevoeliger voor onderhoud en voor een juist gebruik door de bewoner. In de zomer kan de warmtepompboiler voor een deel van de koeling gebruikt worden. De warmtepompboiler kan gecombineerd worden met een zonneboiler en zonnepanelen.

Reflectie

De stappen ik gezet heb waren niet helemaal nieuw voor mij. Wij hebben twee jaar geleden een ander huis gekocht, dat huis is gebouwd in 1920. We hebben ons verdiept in het energiezuiniger maken van de woning hetgeen gelukt is want de uitgaven voor energie zijn gehalveerd.

Ik vond het niet eenvoudig om een advies te geven over de energiebesparende woning die relatief nieuw is. De woning is gebouwd volgens de laatste eisen van het bouwbesluit en daardoor energiezuinig. Toch heb ik een aantal zaken aan de orde gesteld waarmee in mijn ogen iedereen energie kan besparen.

Vaak is stap één de bewustwording van de mogelijkheden en vervolgens is de stap om er wat mee te doen kleiner. Ik vind het interessant wat de mogelijkheden zijn voor een dergelijke woning. De overheid mag in mijn ogen meer stimuleren om alle woningeigenaren zo ver te krijgen dat ze stappen zetten om de woning energiezuiniger te maken.

Niet ieder alternatief heeft een grote investering nodig. De bewustwording van de mogelijkheden kan/moet voldoende motivatie geven om mee aan de slag te gaan als huiseigenaar.

Bijlagen:

Bijlage A [berekening ventilatiedebieten](#)

Bijlage B [technische specificaties airco](#)

Bronnen:

<https://www.mijnaansluitingen.nl>

<http://www.ekbouwadvies.nl/bouwbesluit/meterruimte/meterruimte.asp>

<https://www.dfbonline.nl>

<https://www.wikipedia.nl>

<https://www.installatiejournaal.nl/energie/artikel/2018/06/nen-1010-de-belangrijkste-norm-voor-elektrische-installaties-gebouwen-1018388>

<https://vasco.eu/nl-be/ventilatie/bereken-uw-ventilatie#>

<https://vasco.eu/nl-nl/ventilatie/systeem-c-systeem-d#>

<https://www.essent.nl/kennisbank/ventilatie/hoe-werkt-ventilatie/ventilatiecapaciteit-berekenen>

<https://www.climaconstruct.be/documents/technische-info/03-ventilatie-berekenen-van-lucht-debieten.pdf>

<https://www.duco.eu/nl-nl-producten/nl-nl-luchtafvoer>

<https://www.duco.eu/nl-nl-producten/nl-nl-luchtafvoer/nl-nl-vraagsturing>

<https://www.itdbv.nl/diensten/ventilatie>

<https://www.dr-engineering.nl/berekenen/warmteverliesberekening>

<https://ecozonnewoning.nl/2017/12/rc-en-u-waarde/>

<https://www.aircotechklimaat.nl/site/koellast-berekenen>

<https://www.airco-installatie.be/airconditioning-plaatsen/beste-plaats-airco/>

<https://ecozonnewoning.nl/2017/12/rc-en-u-waarde/>

<https://www.aircotechklimaat.nl/site/koellast-berekenen>

<https://www.airco-installatie.be/airconditioning-plaatsen/beste-plaats-airco/>

https://rijksoverheid.bouwbesluit.com/Inhoud/docs/wet/bb2012_nvt/artikelsgewijs/hfd4/afd4-1

<https://www.aircovoordeel.nl/airco-s/item/mitsubishi-heavy-industries-srk25zs-w>

<https://www.milieucentraal.nl>