

An aerial photograph of a residential neighborhood. The houses are mostly two-story buildings with grey roofs, interspersed with lush green trees. A river flows through the bottom right of the image, with a red path or bridge crossing it. The overall scene is a dense, green residential area.

Banne Beter

Handleiding Duurzaam Verbouwen
voor
huidige en nieuwe bewoners
van
Banne Waterkant

Colofon

Editie 11 december 2023

Deze handleiding en de bijbehorende Banne-Rekentool is ontwikkeld, samengesteld en geschreven door:

Ir. R. van Houten
o4Rb.tech
Grasweg 69
1031 HX Amsterdam
www.o4Rb.tech

Deze handleiding is mede tot stand gebracht met inbreng van A.H.T. Weppner, D. Berkelaar, J. Brouwer en M.E.L. Kranenburg. Redactie is uitgevoerd door G.E.T. Lautenbach.

Disclaimer

Deze handleiding is met de grootst mogelijke zorgvuldigheid samengesteld. Toch kunnen er fouten in staan. De samenstellers en de belangenvereniging Banne Waterkant zijn niet aansprakelijk voor het gebruik van deze handleiding en de eventuele gevolgen daarvan.

Voor het samenstellen van deze handleiding is gebruik gemaakt van gemiddelden, statistische gegevens, opgaven van fabrikanten en rekenmodellen. De werkelijkheid en de persoonlijke situatie kan daarvan afwijken. Ook staan ontwikkelingen niet stil en worden inzichten regelmatig bijgesteld.

Laat je bij het verduurzamen van het huis dus altijd goed informeren door de vakman (M/V).

Deze handleiding biedt inzicht en overzicht, maar geen uitsluitel. Daarnaast is deze handleiding is ook bedoelt om ervaringen in de wijk te delen. Daarmee komen we er gezamenlijk achter wat goed en wat minder goed werkt. Zodat we zo goed mogelijk geïnformeerde keuzes kunnen maken in het verbeteren van onze huizen.

Deze handleiding dient daarbij ook als inspiratiebron. Om mogelijkheden te leren kennen waar je eerder nog niet aan hebt gedacht, of het bestaan niet van wist. Of als je het bestaan ervan wel wist, om beter te begrijpen wat de gevolgen daarvan zijn. Deze handleiding is daarmee ook interessant voor mensen die niet in één van de doorgerekende woningtypen wonen.

Inhoudsopgave

COLOFON	1
INHOUDSOPGAVE	2
INTRODUCTIE	4
<i>Inleiding</i>	5
<i>Leeswijzer</i>	6
<i>Energie – een technisch verhaal</i>	8
<i>De Kritische Lezer</i>	9
<i>Contactinformatie:</i>	10
ONZE WIJK	12
<i>Energielabels in de wijk</i>	13
<i>Onze woningen</i>	14
<i>Gemiddeld energieverbruik per woonactiviteit</i>	15
<i>Infiltratiefactor - hoe 'lek' zijn woningen in de wijk</i>	16
<i>Infiltratieonderzoek – de resultaten</i>	17
<i>Het doorrekenen van onze woningen</i>	19
<i>Huidige verwarmingsbehoefte per woningtype</i>	21
<i>Verduurzaming</i>	24
STAP 1 - MIJN WONING	26
<i>Waar staat mijn woning?</i>	27
<i>Inleiding</i>	28
STAP 2 - WONINGVERBETERING	36
<i>Verbeter je woning in vier hoofdstukken</i>	37
BESPAREN	38
<i>Inleiding</i>	39
KIERDICHTING	56
<i>Inleiding</i>	57
ISOLEREN	68
<i>Inleiding</i>	69
VENTILEREN	96
<i>Inleiding</i>	97
STAP 3 - SYSTEEMKEUZE	134
<i>Energiebehoefte Niveau</i>	135
<i>Ontwikkelingen door de jaren heen</i>	136
<i>Wat is dat nu eigenlijk: een warmtepomp?</i>	137
<i>Een 'buitenunit' maakt geluid...</i>	138
<i>kWh/m² en energielabels</i>	139
HOGE TEMPERATUUR	140
<i>Inleiding</i>	141
MIDDEN TEMPERATUUR	146
<i>Inleiding</i>	147
LAGE TEMPERATUUR	154
<i>Inleiding</i>	155
WARMTEAFGIFTESYSTEMEN	180
<i>Inleiding</i>	181
IN MEERDERE STAPPEN VAN HET GAS AF	190
<i>Het 'ingroeiscenario'</i>	191
STAP 4 – ENERGIE PRODUCEREN EN OPSLAAN	192
<i>Inleiding</i>	193
STAP 5 – DE BANNE-REKENTOOL	202
<i>De Banne-Rekentool</i>	203
WAAR HAAL IK HET GELD VANDAAN	210
TEKENINGEN	214
VERBOUWINGEN	232

Deze pagina is leeg

Introductie

Inleiding

Doel van de map

Voor je ligt de Handleiding Duurzaam Verbouwen voor bestaande en nieuwe bewoners van Banne Waterkant.

Het doel van deze handleiding is om inzicht te geven in de mogelijkheden van het onderhouden, het duurzaam verbouwen en verbeteren van de woningen in onze wijk. Daarnaast is onze wijk aangewezen om uiterlijk 2030 van het gas af te gaan. Deze handleiding kan daarbij helpen.

Welke energiebron je kiest als je van het gas af gaat is een keuze die iedereen op een gegeven moment moet maken. Deze handleiding geeft inzicht in welke maatregelen welke vorm van energie mogelijk maakt, en wat de gevolgen zijn voor de woning.

Maar ook los van de noodzaak van het gas af te gaan is deze handleiding nuttig. Het geeft inzicht in onderhoud aan de woning en de levensduur van verschillende onderdelen van de woning, en daarmee *wanneer* het nuttig is na te denken over het verbeteren van de woning.

Onze wijk is een levendige wijk. Met regelmaat kunnen wij nieuwe bewoners verwelkomen. Met regelmaat wordt er ook verbouwd; een nieuwe keuken, een nieuwe badkamer, een extra verdieping... In al deze gevallen is het nuttig deze verbouwing duurzaam te doen. Energie is duur genoeg en je woning achteraf aanpassen is vaak lastig en meestal duurder.

Het is ook verstandig geen aanpassingen aan de woning te doen die het minder makkelijk maken om energie te besparen. En daarvoor is ook inzicht in de mogelijkheden nodig. Zodat je een keuze kan maken en het onderhoud en de eventuele verbouwing aan je woning kan plannen en financieren.

Er komen steeds nieuwe technieken op de markt. Die vragen vaak een aanpassing van je huis. Weten wanneer het voor jou handig is om je huis aan te passen is dus belangrijk. Het is dus handig vooruit te plannen. En als je plannen maakt, is het ook handig je te verdiepen in de bestaande mogelijkheden.

Iedere woning in onze wijk is op zijn eigen manier uniek, en iedereen heeft andere behoeften en mogelijkheden. Maar de woningen en de buurtbewoners hebben ook veel overeenkomsten. Het is dus nuttig om samen op te trekken. Deze handleiding kan voor jou de eerste stap zijn, en velen met jou. Het vormt een basis om in samenwerking met buurtgenoten onze woningen te onderhouden en te verbeteren.

Deze handleiding is ook een verzamelplaats die met nieuwe inzichten, ervaringen, informatie en technische mogelijkheden voortdurend kan worden aangevuld, door de bestaande maar ook nieuwe bewoners van de Banne Waterkant.

Deze handleiding is daarmee een naslagwerk die je op veel verschillenden manieren kan gebruiken.

Leeswijzer

Hoe werkt deze handleiding?

Je kan deze handleiding op meerdere manieren gebruiken. De handleiding als geheel heeft een stappenplan en een rekentool; de **Banne-Rekentool**. Hoe het stappenplan precies werkt, wordt in het tweede deel van dit hoofdstuk uitgelegd. De stappen van het stappenplan helpen je om de juiste gegevens in te vullen in de Banne-Rekentool. Dat geeft je inzicht in de mogelijkheid om van het gas af te gaan. Daar moet je wel even voor gaan zitten. Dat is in jouw geval misschien helemaal niet nodig. Je kan deze handleiding ook op andere manieren gebruiken. We zetten de mogelijkheden op een rijtje.

Van het gas af.

Als je van het gas af wil, zijn er waarschijnlijk meerdere aanpassingen aan je woning nodig. Deze handleiding geeft een heleboel informatie die kan helpen om daar overzicht in te scheppen. Om dat overzicht te kunnen creëren, bevat deze handleiding een **Stappenplan**.

Onderhoud

Als je je huis wil onderhouden, lees dan vooral [Stap 2 woningverbetering](#). Dan kan je keuzes maken in onderhoud die wellicht met weinig extra moeite veel oplevert, en toekomstige verbeteringen niet in de weg zit.

Zorgen over je huidige energieverbruik

Lees dan vooral [Onze wijk](#), dan krijg je een idee wat gebruikelijk is bij onze woningen.

Inspiratie

Als je geen directe plannen hebt maar wel nieuwsgierig bent naar onze woningen en wil weten wat er allemaal mogelijk is, lees dan vooral [Stap 2 woningverbetering](#). Als je daarbij ook van energiesysteem wil veranderen is het ook zinvol [Stap 3 Systeemkeuze](#) erbij te pakken. [En Stap 4 Energie produceren](#). Eigenlijk zijn ook alle andere stappen inspirerend!

Geïnteresseerd in het plaatsen van PV-panelen

Lees dan vooral [Stap 4 Energie produceren](#), en gebruik stap 4 uit het Stappenplan in Excel om uit rekenen wat het je oplevert. Voor de oriëntatie van je woning kan je de [plattegrond](#) uit hoofdstuk 'Onze wijk' gebruiken

Verbouwen

Heb je verbouwingsplannen? Kijk dan wat je allemaal mee kan nemen uit [Stap 2 Woningverbetering](#). Gaat de verbouwing ook ingrijpen op je verwarming van je huis, lees dan ook [warmteafgifte systemen](#).

Weten waar je staat en wat er wanneer op je af komt

Vul dan vooral [Stap 1 Mijn woning](#) in. Op basis van wat je daar invult kan je verder informatie in deze handleiding zoeken.

Je huis vergroten

Ga je je huis ook vergroten met bijvoorbeeld een dakopbouw, kijk dan bij de [plattegronden](#) in de bijlagen.

Financieel

Kijk dan bij [Waar haal ik het geld vandaan](#).

Het stappenplan en de Banne-Rekentool

Hierna volgt uitleg over het stappenplan. Met het doorlopen van het stappenplan verzamel je informatie in een duidelijk overzicht en ontstaat er een beeld van:

De woning nu

- Wat is de staat van het huis?
- Wat is het huidige gebruik?
- Wat zijn belangrijke vervangingsmomenten?

Mogelijke aanpassingen

- Welke mogelijkheden zijn er?
- Wat houdt de aanpassing in?
- Wat kan de aanpassing opleveren?
- Wanneer is het een goede tijd om de aanpassing te doen?
- Wat voor ruimte neemt de aanpassing in?

Alle informatie combineer je digitaal in de Banne-Rekentool, en die helpt je om keuzes te maken:

Een keuze maken

- Hoe kun je kiezen tussen mogelijkheden?
- Hoe kun je aanpassingen plannen in de tijd?
- Wie kan je inschakelen voor installatie of uitvoering?
- Wat kan je zelf doen?
- Wat zijn de ervaringen in de buurt?

Met het doorlopen van het stappenplan en het gebruiken van de Banne-Rekentool heb je relevante informatie op een rijtje en is het makkelijker gewogen en bewuste keuzes te maken, in tijd en in geld. Je krijgt inzicht en overzicht. Je hebt een goed beeld van de mogelijkheden voor jouw huis en in jouw omstandigheden.

Het stappenplan zal niet alle problemen, aspecten en uitzonderingen kunnen voorzien en oplossen. Ieder huis is immers uniek en iedereen heeft andere omstandigheden. De bedoeling is om te helpen beslissen over de beste aanpak. De uitkomst kan zijn dat je helemaal niks gaat doen, voorlopig niks, of dat je meteen aan de slag gaat, en alles daartussenin.

Dat bepaal je zelf.

Energie – een technisch verhaal

Energieverbruik verschilt per persoon

Deze handleiding gaat niet alleen over energie, maar dat is wel het grootste onderwerp. Het is een onderwerp dat een grote impact heeft op onze huizen, duurzaamheid in het algemeen en niet in de laatste plaats onze portemonnee.

Het verbruik van energie verschilt per persoon, en per huishouden. Deze handleiding is erop ingericht om het eigen energieverbruik als startpunt te gebruiken bij het maken van keuzes. Daarnaast gebruikt deze handleiding vaak gemiddelden. Gemiddelden in Nederland, maar ook gemiddelden in onze wijk. Wij zijn allemaal anders, maar wij hebben ook veel overeenkomsten. Dat maakt gemiddelden toch bruikbaar.

Energiebehoefte vergelijken

Voor een goede vergelijking in energiebehoefte is het nodig om verschillende vormen van energie met elkaar te kunnen vergelijken. Daarvoor is het nodig om ze om te kunnen rekenen. Dan kunnen ze worden vergeleken.

In deze handleiding alles omgerekend naar **kWh**, dat staat voor Kilo-Watt-uur, oftewel een gebruik van 1000 Watt, en dat een uur lang. Bijvoorbeeld een elektrische kachel van 1000 Watt die een uur lang je huis verwarmt. We gebruiken ook **MJ**: MegaJoule (1.000.000 Joule), of **GJ**: GigaJoule (1.000.000.000 Joule).

Omrekenfactoren

Om te vergelijkbare gebruiken we omrekenfactoren. De volgende worden gebruikt. Je hebt ze zelf verder niet nodig, maar dan weet je hoe het in elkaar zit.

1 m³ gas = 35,17 MJ

1 kWh = 3,6 MJ

1 kWh (kiloWattuur) betekend 1 kW (kiloWatt) aan elektrisch vermogen, 1 uur lang.

Een elektrische oven met een vermogen van 2kW anderhalf uur gebruiken kost dus:

2 kW x 1,5 uur = 3kWh.

Energieyes

Om de effecten van de ingrepen aan onze woningen te kunnen berekenen maakt deze handleiding gebruik van de rekentool **Energieyes**. Deze is ook gebruikt in het rapport **Op weg naar een aardgasvrij Banne Noord**. Per ingreep is – voor zover mogelijk – met de rekentool Energieyes bepaald wat de effecten zijn op het energiegebruik. Niet voor alle ingrepen is deze berekening namelijk relevant. Het doel van deze berekening is om een gewogen keuze mogelijk te maken voor een ingreep.

De Kritische Lezer

....ik ben niet gemiddeld....

In deze handleiding wordt veel informatie verzameld. Ook worden verschillende onderwerpen uitgelegd, en geprobeerd dat zo duidelijk mogelijk te doen.

Zoals ter sprake gekomen bij het voorgaande hoofdstuk *Energie – een technisch verhaal* wordt daarbij veel gebruik gemaakt van gemiddelden. Dat is handig, maar kan ook verwarrend zijn. Niemand is namelijk gemiddeld, onze huizen zijn op veel vlakken hetzelfde maar door onze verschillende verbouwingen vaak ook net even anders. Het is niet mogelijk om elk individueel huis helemaal door te rekenen met **Energieyes**. Toch zijn de gemiddelden nuttig, ze helpen namelijk een keuze te maken en dicht in de buurt te komen van je werkelijke verbruik.

Ook staan ontwikkelingen op het gebied van energie niet stil. We hebben in de handleiding daarom keuzes moeten maken. We hebben daarbij zoveel mogelijk gekeken naar ingrepen die een significant effect hebben of die specifiek voor onze woningen relevant zijn.

In het stappenplan wordt de mogelijkheid geboden om je eigen gebruik en de staat van je huis in te voeren, en op basis daarvan je eigen keuze te maken. Als deze dus erg afwijken van de gemiddelden kan je daarmee beter zicht krijgen op wat relevant is voor jou. In de grootte van het systeem om warmte te maken voor je huis. Een gezin gebruikt meer energie dan een alleenstaande. Of in een keuze tussen twee ingrepen die voor jou een vergelijkbare besparing oplevert.

Als je nog geen cijfers hebt over het eigen energiegebruik – omdat je bijvoorbeeld pas in de wijk bent komen wonen, of omdat je gezinssamenstelling wijzigt – kan je altijd terugvallen op de gemiddelden uit de wijk.

Omdat de reden achter de te nemen stap soms best verwarrend kan zijn introduceren we hierbij:

Het blauwe tekstvlak

Dit is een lichtblauw tekstvlak bij een onderwerp met aanvullende informatie die – zo hopen wij – antwoord geeft op de vraag:

“Wat heb ik hier nu aan?”

Contactinformatie:

Commissie woningverbetering

Deze handleiding is onder beheer van de Commissie Woningverbetering en het Bestuur van de Buurtvereniging Banne Waterkant. Meer informatie over deze vereniging vind je op de website van de belangenvereniging.

Deze handleiding en achtergrondinformatie is ook te downloaden van de website van de belangenvereniging:

Download via: www.banne-waterkant.nl onder het thema aardgasvrij.

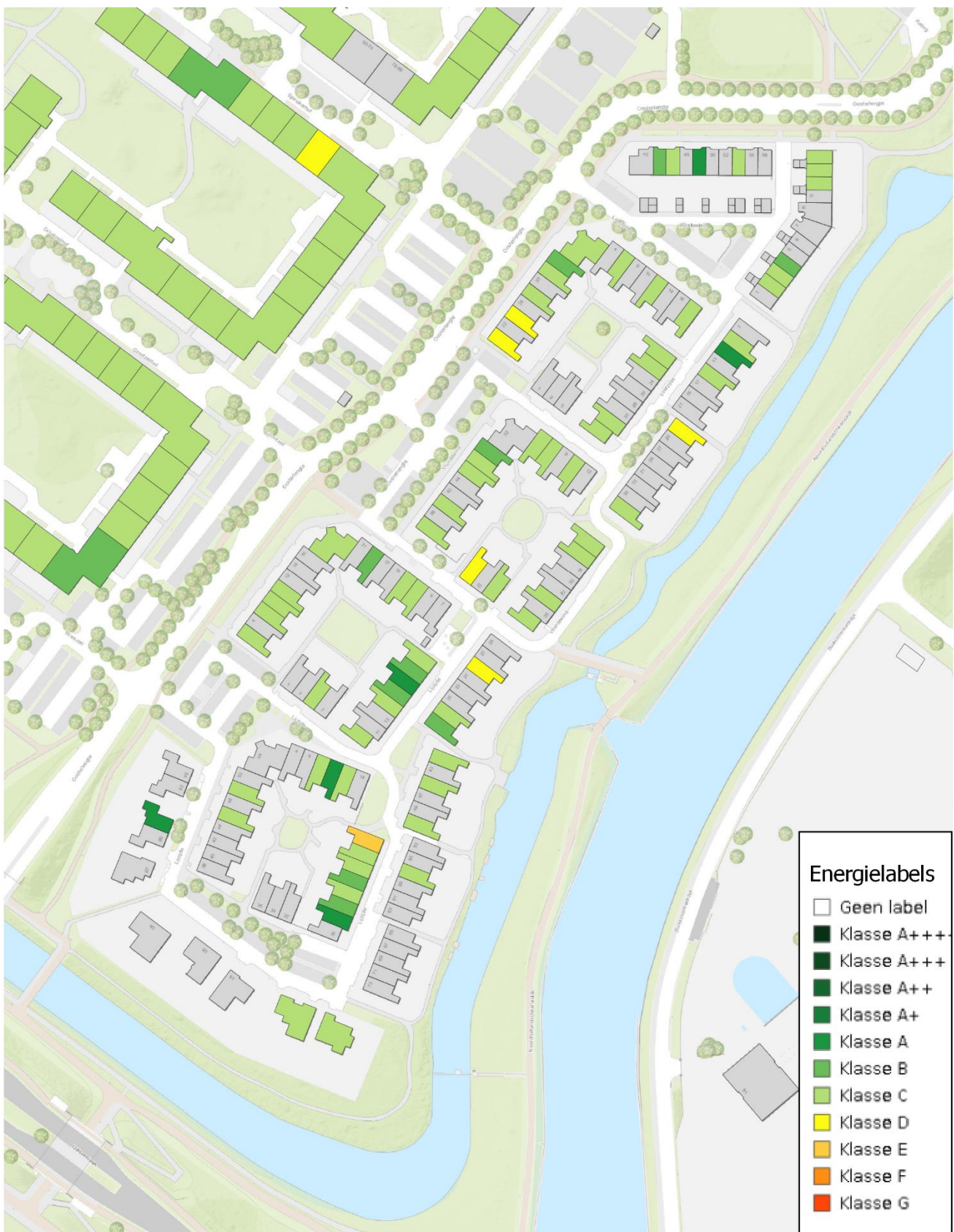
Kom je onvolkomenheden tegen in deze Handleiding, heb je suggesties voor aanvulling, neem dan contact op met het bestuur, via: bestuur@banne-waterkant.nl.

Wil je in contact komen met andere bewoners die bezig zijn met verduurzaming of wil je zelf je ervaringsverhalen delen, dan is de jaarlijkse algemene ledenvergadering daarvoor een goed moment. Ook kun je altijd via de buurtpraatapp laagdrempelig een berichtje sturen. De bestuursleden zijn lid van deze appgroep en lezen mee. Wil je hen rechtstreeks bereiken, stuur dan liefst een mail naar bestuur@banne-waterkant.nl.

Deze pagina is leeg

Onze Wijk

Energielabels in de wijk



Deze kaart is publieke data, afkomstig van nationaleenergieatlas.nl en bevat de geregistreerde labels van de gebouwen op 1 juli 2022. De vereisten voor uitgifte van een label zijn aan verandering onderhevig.

Onze woningen

Een gemiddelde woning in onze wijk

(bron: Energie: Energygo. Water: Waternet)

Vloeroppervlak		96,8m ²	
Gasverbruik	1.498 m ³ =	<u>14.634 kWh/jaar</u> <u>52,684 GJ/jaar</u>	(landelijk: 1169 m ³ /jaar)
Omrekenfactoren:		1 m ³ gas = 35,17MJ 1 m ³ gas = 9,77 kWh 1kWh = 3,6 MJ	
Elektriciteit	<u>3.240 kWh/jaar</u>	<u>11,664 GJ/jaar</u>	(landelijk: 2479 kWh/jaar)
Energierkening	Prijspeil 2019	1.953 €/jaar	162,75 €/maand
		Eenheidsprijs 0,2174 €/kWh 0,7364 €/m ³	Vaste kosten 8,66 €/jaar 259,07 €/jaar
	Prijspeil juni 2023	3.270,19 €/jaar	272,52 €/maand
		Eenheidsprijs 0,3528 €/kWh 1,3491 €/m ³	Vaste kosten 490,47 €/jaar 312,03 €/jaar - 596,85 €/jaar heffingskorting 205,65 €/jaar
Water		ca. 130 L/dag/pp 1 m ³ water = 1000 L(liter)	
	- 1 persoons huishouden	48 m ³ water/jaar	
	- 2 persoons huishouden	95 m ³ water/jaar	
	- 3 persoons huishouden	142 m ³ water/jaar	
	- 4 persoons huishouden	189 m ³ water/jaar	

Zoals hierboven in het overzicht te zien, gebruiken huishoudens in Nederland Gemiddeld in één jaar 2.400 kWh. In onze wijk is het gemiddelde gebruik 3.250 kWh. Onze huizen gebruiken dus gemiddeld over de wijk meer energie dan het landelijk gemiddelde per woning. Dit is niet ongebruikelijk. De gemiddelde woninggrootte in Nederland is kleiner dan onze woningen. Rijtjeshuizen gebruiken meer energie dan appartementen, oudere huizen gebruiken meer energie dan nieuwe en grote meer dan kleine. Vrijstaande woningen gebruiken het meest.

Gemiddeld energieverbruik per woonactiviteit

Wonen kost energie

Het gemiddelde energieverbruik per activiteit:

Douchen

Het verwarmen van **1000 liter douchewater** kost **ca. 4 m³ gas**. (www.milieuentraal.nl)
Een 'gewone' douchekop verbruikt ca. 10 liter water per minuut douchen.
Een huishouden van 4 personen die 7 minuten douchen:

Douchen (4 pers.) 4 x 7 x 10 = 280L water /dag = 100.000L/jaar = ca 400 m³ gas

Koken

Gemiddeld wordt er 256 keer gekookt per jaar (bron: milieuentraal.nl)

Op gas:	34 m ³ gas per jaar	
Op elektriciteit:	Inductie:	175 kWh per jaar
	Keramisch:	225 kWh per jaar
	Ouderwetse kookplaat:	260 kWh per jaar

Electrische apparaten: (gemiddelden.nl) (apparaten met > 100 kWh per jaar)

Wasmachine:	187 x per jaar 0,78 kWh per keer = 146 kWh per jaar
Wasdroger:	89 keer per jaar 4,50 kWh per keer = 400 kWh per jaar
Vaatwasser:	206 keer per jaar 0,90 kWh per keer = 185 kWh per jaar
Koelkast:	140 kWh per jaar
Vriezer:	164 kWh per jaar
Electrische oven:	47 keer per jaar 4,36 kWh per keer = 205 kWh per jaar

Algemeen verbruik elektriciteit:

Gemiddeld verbruik in Nederland:	2479 kWh
2479 kWh minus bovenstaand verbruik:	
1459 kWh algemeen gebruik elektriciteit	

Wellicht valt hierbij op dat koken op gas dus 34m³ x 35,17MJ= 1.196 MJ per jaar kost. 1kWh staat gelijk aan 3,6 MJ, oftewel koken op gas kost dus 361 kWh. Inductie kost maar 175 kWh.

Koken op inductie gaat dus zuiniger met energie om dan koken op gas. Bij koken op inductie gaat er onder andere geen energie verloren doordat er geen warme lucht langs de pan ontsnapt.

Dit betekent niet dat elektrisch koken goedkoper is: dat hangt af van de gasprijs en de prijs voor elektriciteit. En of je PV-panelen hebt; heb je die dan is elektrisch koken momenteel goedkoper.

Infiltratiefactor - hoe 'lek' zijn woningen in de wijk

Onderzoek in de wijk

Een belangrijke factor in de energiebehoefte is niet alleen hoe goed een woning is geïsoleerd, maar ook hoe 'lek' de woning is. Oftewel hoeveel verwarmde lucht via kieren en gaten het huis verlaat. Vroeger was hier beperkt aandacht voor, maar tegenwoordig is het een steeds belangrijker wordende factor voor het energieverbruik van een woning.

Woningen worden steeds beter geïsoleerd. Er zijn ook steeds meer systemen die warmte - die de woning zonder die systemen zou verlaten - terug kunnen winnen. Als je isolatie toepast in combinatie met warmteterugwinning *zonder* daarbij de lekkage ook aan te pakken heeft dat op een gegeven moment geen zin meer: Een woning heel goed isoleren als altijd de ramen open staan, heeft weinig zin. Met het verbeteren van je woning bereik je het meest als de ingrepen goed in balans zijn. In bijdrage aan duurzaamheid, en ook in kosten. De lekkage van verwarmde lucht kost energie. Daarom moet infiltratie meegenomen worden als factor van de energiebehoefte van de woning.

Omdat er grote verschillen zijn in de staat van onderhoud van onze woningen EN omdat de infiltratie erg afhangt van de manier waarop is gebouwd, heeft de Commissie Woningverbetering metingen laten uitvoeren in vier woningen. Hierbij zijn twee typen van de meest voorkomende woningen gemeten. Van beide typen is één woning gemeten in een zo origineel mogelijke staat en één woning waarin veel verbeteringen waren doorgevoerd zoals het aanbrengen van nieuwe kozijnen.

Op deze manier is een beter beeld gekregen in hoeverre infiltratie:

- Een rol speelt;
- De infiltratie (veel) afwijkt van de gemiddelden in de bouwperiode;
- Beïnvloed is/wordt door woningverbetering;
- Waar kritische punten zich bevinden;
- Zelf te verbeteren is;
- Of dat er (ook) grotere ingrepen nodig zijn

De volledige resultaten zijn terug te vinden op: www.banne-waterkant.nl onder het thema aardgasvrij. In dit hoofdstuk geven we deze resultaten kort weer en we bespreken deze. Bijkomend voordeel van het voorkomen van luchtlekkage is dat je ook minder last hebt van tocht, waardoor het comfort van je woning hoger wordt.

Hoe wordt infiltratie berekend?

Om aan te geven hoe lek een woning is wordt er met een norm gewerkt. Hierbij wordt een woning met een ventilator op onder- en overdruk gezet, met een drukverschil van 10 pascal. Dit noemen ze een Blower Door Test. De volumestroom lucht die de woning vervolgens verlaat noemen ze de qV_{10} , uitgedrukt in $dm^3/s/m^2$.

Uit de regels van het bouwbesluit en NEN2687 volgt dat een nieuw te bouwen woning van onze grootte minimaal $qV_{10}=1.0$ of lager moet zijn, en uit de Energie-Prestatie-eis nieuwbouw (2021) $qV_{10}=0,4$ of lager. Oftewel, bij een drukverschil van 10 pascal mag bij nieuwbouw niet meer dan $0,4 dm^3$ (=liter) lucht per seconde per vierkante meter de woning verlaten. Dit is bij bestaande bouw moeilijk te realiseren; daarvoor is aandacht tijdens de bouw noodzakelijk.

Infiltratieonderzoek – de resultaten

Kierdichting helpt

Zoals gezegd zijn twee typen van de meest voorkomende woningen gemeten met de Blower Door Test; de woningen zonder vide (type A) en de woningen met vide (type B). Eén in zo origineel mogelijke staat en in één woning waarin veel verbeteringen waren doorgevoerd. In totaal vier woningen dus.

De reden voor deze keuze was dat deze woningen het meeste voorkomen, en omdat we daarmee mogelijk een beeld zouden kunnen vormen over hoe lek onze daken zijn. De woningen zonder vide hebben namelijk minder dak dat bestaat uit schroten. Deze schroten hebben mogelijk veel spleten, en de originele dakisolatie aan de buitenkant is inmiddels bijna 50 jaar oud, als deze nog niet is vervangen.

Door van deze twee typen woningen één zo origineel mogelijke en één verbouwde woning te nemen, ontstond een redelijk beeld van in hoeverre ingrepen zoals nieuwe kozijnen de luchtdichtheid verbeteren. Bij de verbouwde woningen was ook de veel voorkomende dakopbouw uitgevoerd. Het dak daarvan is nieuwer en zeer waarschijnlijk beter. Er zijn geen woningen getest waarbij bestaande daken zijn verbeterd zoals door het vernieuwen van de isolatie.

In het onderzoek werd door middel van rook zichtbaar op welke plekken de meeste warmte weglekte. Dat was met name het geval bij de schroten van het dak. Op de tweede plek kwamen de naden en kieren naast en boven de kozijnen op de eerste etage. Ook bleek in sommige gevallen dat de originele kozijnen zelf niet goed afsloten door slecht aangebrachte tochtstrips.

De resultaten lieten het volgende beeld zien, qV10 per woning:

Bestaande woning met Vide:	1,65 dm ³ /s/m ²
Bestaande woning zonder Vide:	2,66 dm ³ /s/m ²
Verbouwde woning met Vide:	1,40 dm ³ /s/m ²
Verbouwde woning zonder Vide:	1,33 dm ³ /s/m ²

Huidige norm uit het bouwbesluit 1.0 dm³/s/m²

De bestaande woning zonder vide had als enige van de onderzochte woningen nog een originele dakdoorvoer voor de CV en de mechanische ventilatie. Deze blijkt erg lek te zijn, en heeft bij deze woning zeer waarschijnlijk een grote bijdrage gehad in de hoge gemeten infiltratie.

Conclusies:

- Geen van de onderzochte huizen voldoet aan het huidige bouwbesluit.
 - o *Dat is ook niet raar want onze huizen zijn bijna 50 jaar oud!*
- Verbouwde woningen halen de huidige norm uit het bouwbesluit ook nog niet. Maar bij verbouwde woningen is er wel een duidelijke verbetering te zien.
- Het verbeteren van de woning draagt bij tot een betere luchtdichtheid van de woning ten opzichte van de originele woningen.
- Bij alle woningen zijn grote lekkages aan de schuine daken met schroten gemeten. Het luchtdicht maken van het dak is dus zinvol. Hoe groot de bijdrage van het dak precies is in verhouding tot de andere onderdelen is op basis van de metingen niet vast te stellen.

Kortom, bij het verbeteren van de woning verdient het luchtdicht maken van de woning aandacht. Hiermee is op basis van de rekentool Energeyes ca. 12% te besparen in energieverbruik. Zie hiervoor het hoofdstuk [kierdichting](#).

Met name lijkt veel winst mogelijk bij het verbeteren van het dak. Het beperken van de infiltratie via het dak kan zonder veel meerkosten worden uitgevoerd als het dak van nieuwe pannen wordt voorzien en nieuwe isolatie.

- Veel voorkomende lekkages zijn:
 - o Schuin dak: tussen de schroten
 - o Schuin dak: aansluiting op de betonmuur
 - o Dakdoorvoeren
 - o Kozijnaansluitingen
 - o Tochtdichting kozijnen
 - o Meterkastvloer
 - o Bij dakopbouw: aansluiting gevels op bestaande en nieuwe daken
- Wat hierbij kan worden opgemerkt is dat lekkage dus plaatsvindt in de aansluitingen tussen elementen en bouwdelen: dak op muur, kozijn op gevel, te openen raam op kozijn, etc.

Niet elke woning is hetzelfde verbouwd, en bij verbouwingen worden ook weer verschillende kozijnen gebruikt. Waar het specifiek lekt is alleen te achterhalen met een thermografisch onderzoek, bij voorkeur in combinatie met een infiltratieonderzoek.

Bij de geteste woningen heeft dat 500 euro per woning gekost. Het is een persoonlijke keuze of het bij het verbeteren van de woning de moeite is om dergelijk onderzoek uit te laten voeren.

Een tussenoplossing kan zijn met alleen een thermograaf onderzoek te doen – zonder Blower Door Test. Dit moet dan in de winter gebeuren. Het helpt dan de boel 24 uur van tevoren flink op te stoken zodat het binnen goed warm is. En bij voorkeur staat er ook wind. Wind zorgt voor drukverschillen rondom het huis en daarmee tocht door kieren.

Verwerking resultaten in Energeyes

De resultaten zijn op deze manier meegenomen in de berekeningen met **Energeyes**:

Voor de oorspronkelijke woningen is gerekend met een waarde van **qv10=2,5**. Deze waarde sluit aan bij de bouwperiode en ook bij de metingen in de woningen in originele staat vanuit de Blower Door Test.

Voor verbeterde woningen is gerekend met **qv10=1,0**. Er wordt daarbij vanuit gegaan dat bij woningverbetering in ieder geval de luchtdichtheid meegenomen wordt. Bij de huidige verbeterde woningen werd al een qV10 waarde van 1,4 en 1,33 gehaald. Hierbij werd nog geen bijzondere aandacht aan kierdichting besteed, en was het schrootjesdak in alle gevallen nog niet gerenoveerd. Een qV10 van 1 lijkt dus een goede streefwaarde voor de berekeningen in deze handleiding. Deze waarde werd ook gehanteerd in het eerdere onderzoek van **EnergyGo**.

Het doorrekenen van onze woningen

Rekentool Energieyes

In deze handleiding worden verschillende ingrepen doorgerekend met behulp van de rekentool **Energieyes**. Daarbij wordt per type een gemiddelde huidige woning als uitgangspunt gebruikt. Het is niet mogelijk om elke woning in onze wijk door te rekenen. Dat is ook niet relevant, de verschillen tussen de woningen zijn daarvoor te klein.

Wel is het mogelijk op basis van het eigen gebruik de rekentool bij te sturen, en daarmee een correctie uit te voeren op de gemiddelde woning en daarmee een betere inschatting te maken voor jouw situatie.

De uitgangspunten oorspronkelijke woning:

Aantal bewoners:	3
Douchetijd:	7 minuten
Waterstroom:	9 L/min
Aantal uren verwarming per dag:	8.4
Aantal uren bewoners thuis:	16.4
Percentage verwarmde ruimten:	70%
Hoogte thermostaat aan:	20 C°
Hoogte thermostaat uit:	15 C°
Infiltratie:	2,5 dm ³ /s/m ²

Na woningverbetering is er een moment dat er verwarmt kan worden met lage temperatuurverwarming. Daarbij is het gebruikelijk de woning minder koud te laten worden. Ook is de infiltratie verbeterd. Dit heeft tot gevolg dat het nodig is de uitgangspunten iets te veranderen (in rood de verschillen):

De uitgangspunten verbeterde woning:

Hoogte thermostaat uit:	<u>17 C°</u>
Infiltratie:	<u>1,0</u> dm ³ /s/m ²

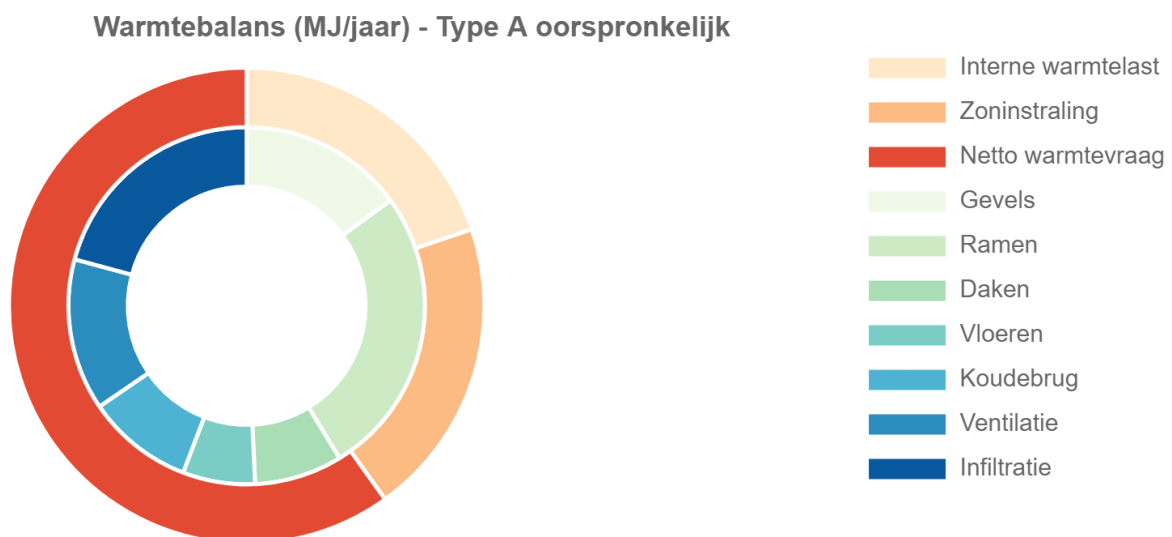
De warmtebalans

Het doorrekenen van de maatregelen aan onze woningen is gebaseerd op een warmtebalans. Deze warmtebalans geeft aan hoeveel warmte je huis verlaat op basis van de bouwkundige eigenschappen, en hoeveel warmte je als gevolg daarvan in je huis moet stoppen om het comfortabel warm te hebben. Het berekent ook verwarming van het huis door de zon, en door het gebruik van de woning. Het gebruik van energie voor douche en bad is dus geen onderdeel van deze warmtebalans. De warmtebalans ziet enkel op het verwarmen van het huis zelf.

Hieronder de 'warmtebalans' van de oorspronkelijke woningen zoals die is berekend op basis van de uitgangspunten die hierboven zijn aangegeven. Dit is kortom een weergave van de gemiddelde woning die nog in originele staat verkeert.

De **buitenring** geeft aan waar alle energie die we nodig hebben vandaan komt; de interne warmtelast (de warmte die vrijkomt bij het gebruik van de woning), de zoninstraling en de netto warmtevraag; de warmtevraag die we over houden en met het verwarmen van ons huis toevoegen met de verwarmingsinstallatie.

De binnenring geeft aan waar de energie ons huis vervolgens weer verlaat; gevels, daken, ramen, etc.



De warmtebalans is gebaseerd op exacte getallen. Deze grafiek laat alleen de verhoudingen zien. Dat is handig omdat je daarmee kan bekijken welke onderdelen zinvol zijn om als eerste aan te pakken.

De grafiek met de warmtebalans maakt twee zaken visueel duidelijk. Ten eerste bepaalt de warmtevraag grotendeels wat het belang is van het besparen van energie. Bij een lage warmtevraag, is besparen minder zinvol dan bij een hoge warmtevraag. Ten tweede laat deze grafiek zien dat de verschillende energiebesparende maatregelen elkaar beïnvloeden. Als de infiltratie bijvoorbeeld wordt verminderd, wordt het donkerblauwe deel van de binnenring kleiner. De andere onderdelen nemen dan in verhouding toe.

Huidige verwarmingsbehoefte per woningtype

Startpunt van de Banne-Rekentool

Er is naast energie voor douchen, koken en het gebruik van elektrische apparaten altijd energie nodig voor het verwarmen van je huis in de winter. De verschillende woningtypen in onze wijk hebben daarbij een verschillende – gemiddelde – verwarmingsbehoefte.

Dit is wellicht het moment dat je denkt: **ja maar ik** ben niet veel thuis, gebruik of verwarm het boven niet, draag dikke truien, etc. Dus voor mij kloppen die gemiddelden niet. Ik heb dus niks aan deze vergelijking.

Het is echter niet alleen jouw persoonlijke verwarmingsbehoefte die hier wordt bedoeld. Deze verwarmingsbehoefte gaat over de hoeveelheid energie die je zou moeten gebruiken ALS je de ruimte in je huis zou verwarmen. Dat is de maat voor hoe energiezuinig je huis is.

Om de verwarmingsbehoefte te vergelijken wordt deze omgerekend naar energiebehoefte per m², en een totale warmteverliesberekening in W/K. Als deze verwarmingsbehoefte laag genoeg is, kan je een andere verwarmingsbron kiezen. Denk aan een warmtepomp.

We hebben meerdere typen woningen in de wijk. De energiebehoefte daarvan is niet helemaal gelijk. Hieronder een overzicht over de energiebehoefte per woningtype, zoals berekend met **Energieyes**. Wat opvalt is dat de hoekwoning veel meer energie verbruikt per m². Dat is ook logisch: een hoekwoning heeft veel meer geveloppervlak dan een tussenwoning.

Type woning	opp. (A _g)m ²	Schil (A _{is})m ²	Verh.	Energiebehoefte van de woningen oorspronkelijke staat Huishouden van 3 personen Verwarming (kWh/m ² /j)
A	108	184	1,70	95
B	91	173	1,9	105
C (=B hoek)	91	244	2,68	143
D (=C kort)	62	190	3,06	170
E (bungalow)	102	315	3,08	niet uitgerekend

Voor de vergelijkingen in het verbeteren van je huis gaat deze handleiding uit van **drie personen**. Het aantal personen heeft een beetje invloed. Woon je met meer of minder personen dat wordt dat mede gecorrigeerd door het invullen van je werkelijke gebruik in het stappenplan.

Ook is het waarschijnlijk dat er in de jaren wel iets is gewijzigd aan je woning; een nieuwe voordeur en hier en daar beter glas in de kozijnen. Als dat zo is, en het heeft daadwerkelijk invloed op je energieverbruik, dan wordt dat in het verschil tussen het gemiddelde verbruik in de wijk en je eigen gebruik in de rekentool doormiddel van de correctie ook meegenomen.

De verwarmingsbehoefte is het **startpunt** van de Banne-Rekentool. Die verwarmingsbehoefte kan door jou omlaag worden gebracht door aanpassingen in de woning. En dat helpt je dan weer in de keuze voor het verwarmingssysteem.

Breng aanpassingen aan je woning gelijkmatig aan

Een beperking van het rekenen aan de warmtebehoefte per m² in de Banne-Rekentool is dat het uitgaat van redelijk gelijkmatige aanpassingen. Dus niet alleen triple glas en goede isolatie in de woonkamer en enkel glas en geen isolatie in de slaapkamer. Als je wel grote verschillen aanbrengt tussen ruimten wordt de rekentool minder betrouwbaar. De rekentool geeft aan wat de haalbaarheid is van een ander warmtesysteem, gebaseerd op gelijkmatige aanpassingen.

Een kanttekening hierbij is dat veel afhangt van hoe je je huis gebruikt. Het enkel isoleren van de benedenverdieping kan werkbaar zijn als je enkel die verdieping wilt verwarmen. Bijvoorbeeld als je enkel die verdieping als leefruimte gebruikt, en binnendeuren dicht houdt. Maar bedenk dat een ander warmtesysteem mogelijk de bovenverdieping niet (goed) kan verwarmen als die niet ook extra is geïsoleerd. Hoeveel warmte er weglekt naar de niet verwarmde ruimten is niet goed te voorzien en erg afhankelijk hoe je je huis gebruikt, en daarmee wordt de haalbaarheid van een deelverwarming moeilijk in te schatten.

Type E – de Bungalowwoning

De bungalowwoning is een bijzonder geval. Van de bungalowwoning zijn geen details bekend. Ook is het de vraag of de woning is helemaal is gebouwd zoals getekend. Het is daarom niet mogelijk om een berekening te maken met **Energieyes** en de Banne-Rekentool zoals bij de andere typen.

Toch is het mogelijk een paar adviezen te geven.

Gevel

Waarschijnlijk is de gevel gebouwd met dezelfde spouwbreedte als de zijmuur van Type D. Dit betekent dat de gevel nageïsoleerd kan worden. Laat hiervoor onderzoek doen door de vakman, en kijk bij hoofdstuk [Isoleren van gevels](#).

Vloer

Waarschijnlijk geeft het vloerluik maar tot een beperkt deel van de kruipruimte toegang. Daarmee is vloerisolatie zeer lastig. Een alternatief kan zijn via de bovenzijde te isoleren. Dit heeft wel een hoogteverschil ten opzichte van de huidige vloer tot gevolg, en daarmee de deuren. Er kan vacuümisolatie worden overwogen, dan blijft de hoogte beperkt. Informeer hiervoor bij de vakman. Vacuümisolatie is flink duurder dan standaard isolatie. Kijk ook bij [vacuümisolatie in hoofdstuk dakisolatie](#).

Dak

Het dak kan met de methoden uit deze handleiding worden nageïsoleerd. Zie hiervoor bij [dakisolatie](#). Voordeel is dat er geen hoogteverschillen te overbruggen zijn ten opzichte van de burens. Er kan dus gekozen worden voor een goede isolatie in een grotere dikte dan bij de andere woningen in de wijk. Het zal dan nodig zijn daktrimmen aan te passen.

Ventilatie

Type E is samen met type D bij uitstek geschikt voor decentrale ventilatie met warmteterugwinning, een relatief eenvoudige methode met de laagste ruimtelijke impact op de woning. Kijk hiervoor bij [decentrale muurunits bij ventilatie](#).

Verduurzaming

... is toch meer dan alleen energie?

Dat klopt.

Aan andere aspecten van verduurzaming is ook aandacht in deze handleiding. Over het algemeen zijn daar niet hele specifieke berekeningen voor nodig die afhankelijk zijn van elkaar.

Dan gaat het om zaken als:

- Duurzame materialen
- Het opnemen van water in de grond (infiltreren) in plaats van afvoeren via het riool
- Het vasthouden van water met een groen dak
- Grijs watersystemen
- Extra zuinige huishoudelijke apparaten

Indirect komen deze vormen van duurzaamheid wel terug de Banne-Rekentool. Als je graag gebruik maakt van extra zuinige huishoudelijke apparaten zal je jaarlijkse verbruik lager zijn, en zal dat op die manier meegenomen worden in je overzicht.

Ook de keuze om met milieuvriendelijke materialen te werken is aan jou. Welke invloed dat heeft op de energiehuishouding, kwaliteit en de kosten wordt zo goed mogelijk besproken per maatregel bij **stap 2**, en in de ervaring onder de bewoners bij de ervaringen in de wijk.

Al gedaan onderzoek

Energygo heeft de gemiddelden van onze wijk onderzocht en de investering bij verschillende energiebronnen in beeld gebracht. Delen van dit onderzoek zijn gebruikt in deze handleiding, zoals bijvoorbeeld de **Energieyes** tool.

Te downloaden via: www.banne-waterkant.nl onder het thema aardgasvrij.

TU delft heeft een onderzoek gedaan naar toepassing van het energiesysteem deZONNET in onze wijk. Hierin werd energie gedeeld en ook opgeslagen in WKO's (voor uitleg zie het rapport). Conclusie: een systeem op wijkniveau biedt (nog) geen financiële, technische of implementatie voordelen t.o.v. een oplossing per huis.

Te downloaden via: www.banne-waterkant.nl onder het thema aardgasvrij.

Het regionaal energieloket heeft ook advies gegeven:

Te downloaden via: www.banne-waterkant.nl onder het thema aardgasvrij.

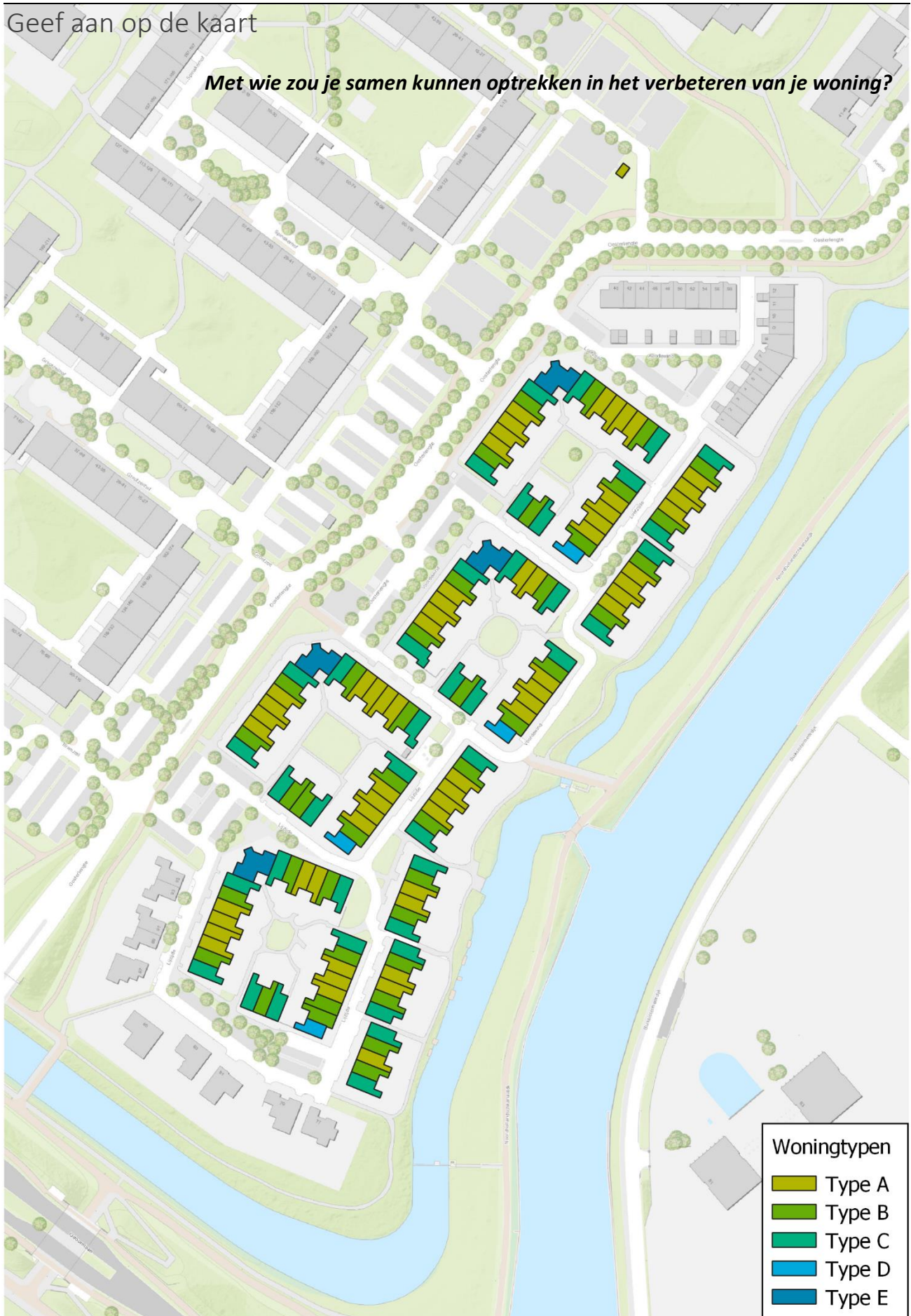
Deze pagina is leeg

Stap 1 - Mijn Woning

Waar staat mijn woning?

Geef aan op de kaart

Met wie zou je samen kunnen optrekken in het verbeteren van je woning?



Inleiding

Verzamelen gegevens

Bij deze stap kun je alle specifieke gegevens verzamelen die relevant zijn om de Banne-Rekentool te kunnen gebruiken op basis van het stappenplan. Het gaat om gegevens van de bouw van de woning, kengetallen over de levensduur van bouwmaterialen en installaties, persoonlijke gebruiksgegevens, installaties die je hebt aangebracht of vervangen en verbouwingen die zijn gedaan.

Gebruik daar voor de pagina's

- Mijn woning
- Mijn verbruik
- De Tabel Regulier Onderhoud
- de tekeningen van uw type woning uit de bijlage Tekeningen

Het is nuttig om deze gegevens te noteren, digitaal of op papier. Je kan deze gegevens later gebruiken in de Banne-Rekentool. Maar het is ook nuttig zonder de rekentool, voor het creëren en houden van overzicht in je energieverbruik, het plannen van onderhoud en weten wat voor onderhoud je kan verwachten de komende jaren.

Wat als ik mijn woning al (deels) heb verduurzaamd?

Als je woning al (deels) is verduurzaamd wordt dat in de Banne-Rekentool meegenomen met de correctie die ontstaat op basis van je eigen verbruik.

Voorbeeld: als je je vloer hebt extra geïsoleerd is je energieverbruik – als het goed is – verminderd ten opzichte van het energieverbruik toen de vloer nog niet extra geïsoleerd was. Voer deze vloerisolatie dus NIET als maatregel in de Banne-Rekentool.

Als je wil controleren of de vloerisolatie heeft opgeleverd wat je had gehoopt kan je dat bekijken door niet je eigen verbruik maar het gemiddelde in de wijk te nemen en dan WEL de vloerisolatie in te voeren in de Banne-Rekentool. LET OP: je eigen verbruik is van meer dingen afhankelijk, dus deze methode geeft maar beperkt zicht op de vraag of je energieverbruik daadwerkelijk is verbeterd.

Mijn woning

Welk type?

ZOEK JE WONING OP IN DE BIJLAGE 'TEKENINGEN'

De gegevens op de tekening heb je nodig voor het kiezen van ingrepen in stap 2.

Mijn type woning: Type

Neem over van een gemiddelde woning uit onze wijk (staat op tekening)
opp. (A_g)m² m²

Verbouwingen

Als je je woningen hebt uitgebreid met onder staande verbouwingen, zoek deze dan ook op in de bijlage, en neem de gegevens hieronder over. Staat je verbouwing er niet bij, maak dan zelf een inschatting.

Ik heb mijn woning al verbouwd met opp. (A_g)m²

Dakopbouw
Schuur bij kamer

Verbouwingen die geen invloed hebben op de berekening:

- Toilet BG weg of op andere plaats
- Vide dicht type B: Dit is dan een woning type A geworden
Neem de gegevens over van type A

Tel de verbouwing op bij de gegevens van het type:

Mijn woning totaal

opp. (A_g)m² m²

Op de tekeningen staan ook oppervlakten van daken, ramen, etc. Dit is handig voor het krijgen van inzicht van kosten van aanpassingen.

Mijn verbruik

Gemiddeld verbruik over meerdere jaren

Ons energiegebruik verschilt per jaar. Niet elk jaar is hetzelfde. De winter is zachter, we werken meer thuis door corona, enzovoort.

Zoek uw verbruik op over de afgelopen jaren. Lukt dit niet, gebruik dan voor de missende jaren het gemiddelde van de wijk.

Verbruik over de jaren:

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Gemiddeld
Gas							
Electra							

Douchen en koken

Om een goede inschatting te maken hoeveel energie je gebruikt voor verwarming, en om een keuze te maken in de grootte van een energiesysteem, is het nodig een inschatting te maken van het energiegebruik van koken en douchen.

Vul onderstaande gegevens in: (zie ook 'gemiddeld energieverbruik per woonactiviteit')

Douchegebruik (schat in)

min/dag/persoon

personen

Liter/ minuut douchekop (zie ook 'besparen van warm water')

min. x	pers. x	liter =	L/dag x	dagen =	Liter/jaar.
Liter/jaar gedeeld door 1000 x 4 =					m ³ gas
m ³ gas x 9,77 =					kWh energie

Koken

Koken op gas: 37 m³ =
361 kWh

Koken elektrisch: Inductie: 175 kWh
Keramisch: 225 kWh

Streep door wat niet van toepassing is, en vul het gebruik in in de Banne-Rekentool.

Regulier onderhoud

Inleiding

Onze woningen hebben onderhoud nodig, en de onderdelen van ons huis hebben niet het eeuwige leven. Op een gegeven moment moeten ze worden vervangen.

Op de volgende pagina staat een tabel met meerdere onderdelen van het huis en hun levensduur. **De tabel bevat onderdelen die met enige regelmaat direct of indirect invloed (kunnen) uitoefenen op het gebruik, het comfort en de bruikbaarheid van je huis.** Dingen die weinig slijten en bij grote slijtage toch geen invloed hebben staan er dus niet in. Nieuwe binnendeuren hebben bijvoorbeeld geen invloed op je energierekening, en zorgen ook niet voor lekkage als ze oud zijn.

Vul voor zover mogelijk en bekend:

- of het onderdeel nog origineel is;
- of het is vernieuwd, of vervangen;
- wanneer het op basis van de levensduur aan vervanging toe is. Hiervoor kan gebruik wordt gemaakt van de gemiddelde levensduur zoals vermeld in de tabel of een eigen inschatting of verkregen advies -;

Het kan best zijn dat de verwachte levensduur langer is dan gemeld in de tabel. Die langere levensduur kan je natuurlijk ook invullen. De gemiddelde levensduur zoals vermeld in de tabel verplicht je niet om onderdelen van je huis te vervangen, maar geeft een idee van wat je mogelijk kan verwachten.

Aan de hand van het overzicht regulier onderhoud kan je inplannen wanneer onderhoud nodig is aan de verschillende onderdelen van je woning. Het nut van het opstellen van dit overzicht is dat verduurzamen veel kosteneffectiever is als het gelijktijdig wordt uitgevoerd met regulier onderhoud. Als je onderhoud pleegt en direct ook zorgt voor energiebesparing, is de meerprijs beperkt. Een voorbeeld: Het vervangen van een voordeur is tamelijk kostbaar. De meerprijs van betere tochtstrips voor die deur is heel beperkt.

Door de informatie uit deze handleiding te gebruiken en de tabel in te vullen - al is het maar voorlopig - ben je beter voorbereid op het verbeteren van je woning. Zo kun je 'no-regret' maatregelen nemen. Dat zijn maatregelen waar je later geen spijt krijgt. Zo voorkom je geld-, tijd- en energieverspilling.

Even een voorbeeld. Stel je hebt tegen aanzienlijke kosten je dakpannen vernieuwd. Pas daarna komt je erachter hoeveel energie en geld je had kunnen besparen in jouw situatie door de dakisolatie te verbeteren en niet enkel te vervangen. De meerprijs was mogelijk beperkt. De onderhoudstabel helpt om vast te stellen voor welke onderdelen het zinvol is om alvast te berekenen wat het nut is van energiebesparing. En met die berekening weet je of de meerprijs van een energiebesparende maatregel opweegt tegen de meerkosten. Vergeet daarbij niet dat bij veel maatregelen ook het wooncomfort wordt verhoogd.

Deze pagina is leeg

Regulier onderhoud

		1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
	Levensduur																									
Ventilatiebox	20 jaar (15-25)																									
CV-ketel	15 jaar (12-18)																									
Voegwerk baksteen	40 jaar (30-50)																									
Dakpannen, beton	40 jaar (35-50)																									
Folie onder dakpannen	30 jaar																									
Isolatie onder dakpannen (steenwol)	30 jaar (folie!)																									
Vloerisolatie	30 jaar (lijm laat los)																									
Gevelisolatie (mits goed aangebracht)	75 jaar																									
Kozijnen, hout	50 jaar (40-75)																									
BG voorzijde	afhankelijk van houtsoort en goed onderhoud																									
BG Achterzijde																										
Verdieping Voorzijde																										
Verdieping Achterzijde																										
Dubbel glas	25 jaar (20-30)																									
BG voorzijde	geldt ook voor triple glas																									
BG Achterzijde																										
Verdieping Voorzijde																										
Verdieping Achterzijde																										
Kozijnen, kunststof	50 jaar																									
BG voorzijde	50 jaar																									
BG Achterzijde																										
Verdieping Voorzijde																										
Verdieping Achterzijde																										
Kozijnen, Aluminium	40 jaar																									
BG voorzijde	40 jaar																									
BG Achterzijde																										
Verdieping Voorzijde																										
Verdieping Achterzijde																										
Zonneboiler	20 jaar (20-25)																									
PV-panelen	25 jaar (20-40)																									
Warmtepomp Lucht	15 Jaar (10-20)																									
Warmtepomp Water	20 Jaar (15-25)																									
Badkamer	15 jaar																									
Keuken	15 jaar																									
inductiekookplaat	10-15 jaar																									

Hier worden alleen zaken getoond die van invloed zijn op het energieverbruik van de woning

In grijs is de levensduur na bouw aangegeven. Vul zelf in welke onderdelen vervangen zijn, wanneer, en wanneer deze aanvervangings toe zijn.

2004	
2005	
2006	
2007	
2008	
2009	
2010	
2011	
2012	
2013	
2014	
2015	
2016	
2017	
2018	
2019	
2020	
Warmtevisie Amsterdam	
2021	
2022	
2023	
2024	
2025	
2026	
2027	
2028	
2029	
2030	
Banne van het gas af	
2031	
2032	
2033	
2034	
2035	
2036	
2037	
2038	
2039	
2040	
Amsterdam van het gas af	
2041	
2042	
2043	
2044	
2045	
2046	
2047	
2048	
2049	
2050	
Nederland CO2 neutraal	

Deze pagina is leeg

Stap 2 - Woningverbetering

Verbeter je woning in vier hoofdstukken

Bij deze stap verzamel je alle informatie die je nodig hebt over de verbetering van je woning. Uiteindelijk is dit allemaal informatie die je nodig hebt om te bepalen wat voor jouw woning een mogelijke systeemkeuze is. De informatie die je verzamelt bij stap 2 'woningverbetering' is samen met de informatie die je al verzameld hebt bij stap 1 'mijn woning', alles wat je moet weten voor het maken van een 'systeemkeuze' (stap 3).

Woningverbetering valt uiteen in vier hoofdstukken, namelijk besparen, kierdichting, isoleren en ventileren. In deze hoofdstukken is niet alleen van belang welke aanpassingen nodig zijn voor het maken van een systeemkeuze. Ook andere vormen van verduurzaming worden uitgelegd, zoals bijvoorbeeld het besparen van water. Hieronder een korte introductie van deze vier hoofdstukken.

Besparen

Dit hoofdstuk bevat informatie welke maatregelen je kan nemen om energie te besparen, te weten:

- Elektriciteit;
- Warm water; en
- Water in het algemeen.

Kierdichting

Met kierdichting verlies je minder warmte als het buiten koud is, en heb je minder last van tocht. De kierdichting in de tijd dat onze woningen zijn gebouwd – 1978 – was niet heel goed. Hier is dus veel mee te winnen.

Isoleren

Een groot deel van het energieverlies ontstaat – naast verlies door tocht – door gebrek aan isolatie. De isolatie van woningen uit 1978 is heel veel lager dan wat er tegenwoordig mogelijk is. Ook hier is veel te winnen.

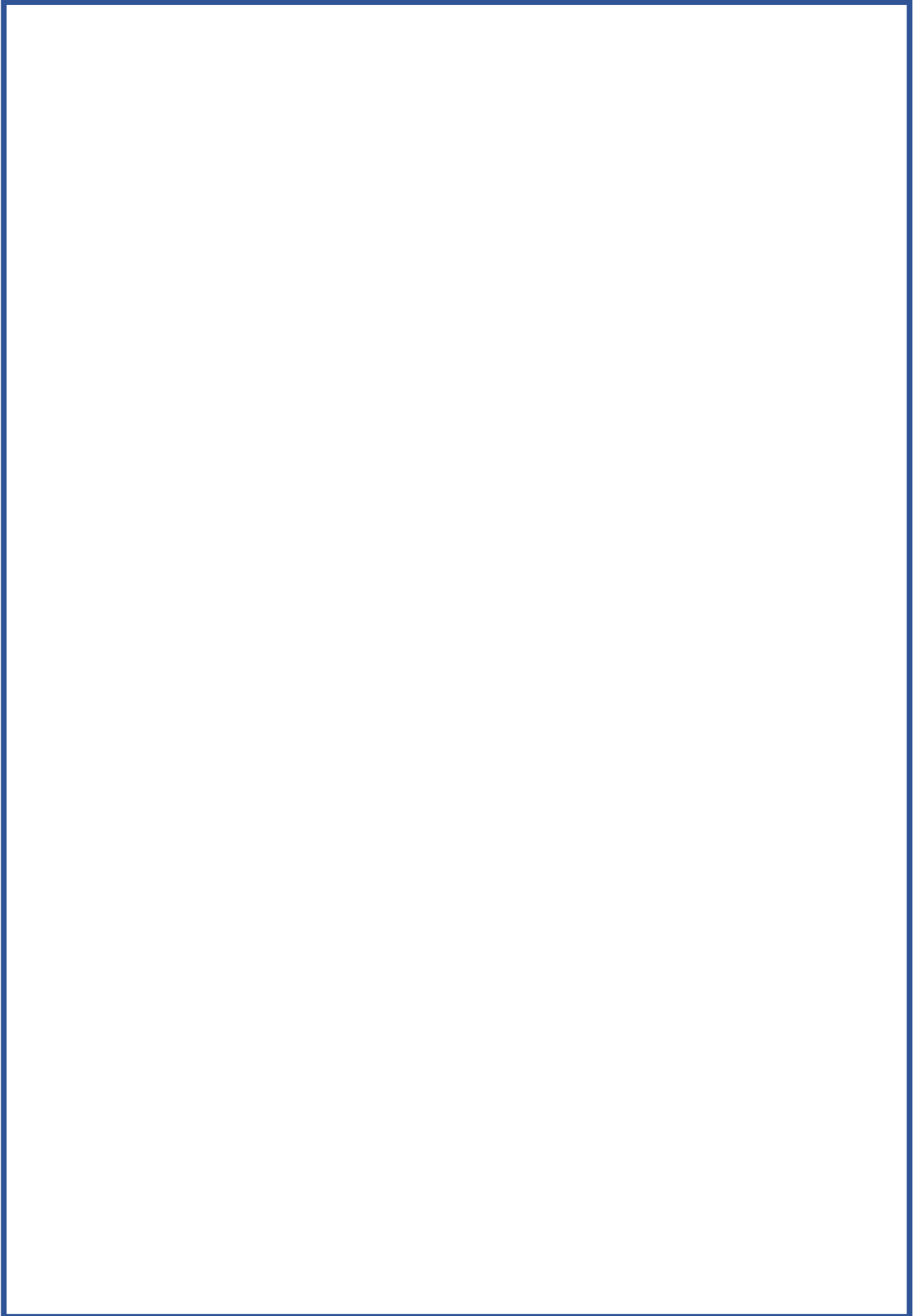
Ventileren:

Ventilatie is belangrijk voor de gezondheid:

- om fijnstof te verwijderen,
- om de luchtvochtigheid te verlagen, en
- om gebruikte lucht met CO₂ uit het huis te verwijderen.

Een hoge concentratie van CO₂ kan leiden tot concentratieverlies en gezondheidsproblemen. Met een goede kierdichting wordt ventilatie extra belangrijk! Met ventilatielucht gaat ook veel energie verloren in de vorm van warme lucht die het huis verlaat, maar die warmte kan worden teruggewonnen. In dit hoofdstuk worden de mogelijkheden hiervoor besproken.

Besparen



Inleiding

Besparen is beter dan betalen

Woningverbetering begint met het beperken van verbruik van water en energie.

Er kan onderscheidt gemaakt worden in de volgende manieren van besparen:

- Besparen van elektriciteit;
- Besparen in het verwarmen van water; en
- Besparen van water in het algemeen.

Besparen van elektriciteit

Inleiding

We gebruiken steeds meer elektriciteit in het huishouden. Een goed startpunt om energie te besparen is het beperken van het gebruik van elektriciteit.

Gemiddeld is het energiegebruik in Nederland per inwoner tussen 1990 en 2019 gedaald van 32,8 GJ naar 25,1 GJ (bron: CLO). Dit komt onder andere doordat het aandeel energiezuinige woningen op het totaal aantal woningen is toegenomen. Er zijn tussen 1990 en 2019 ook ongeveer 2 miljoen woningen bijgekomen (Bron: CBS).

Het aandeel electriciteit in het energiegebruik is juist toegenomen: met ca. 30% (bron CLO). Te verwachten valt dat deze toename van het aandeel elektriciteit zal blijven groeien. Onder andere door All-Electric wonen en door elektrisch rijden.

Ledverlichting

Vervang gloeilampen en halogeenverlichting door LED

Iedereen gebruikt tegenwoordig ledverlichting en spaarlampen. Ze zijn goed verkrijgbaar en van hoge kwaliteit. Gloeilampen zijn niet meer in de winkel te koop. Halogeen nog wel.

Gemiddeld gebruikt een ledlamp 90% minder dan een gloeilamp en gemiddeld 85% minder dan een halogeenlamp. Een ledlamp van 6 Watt geeft hetzelfde licht als een gloeilamp van 60 Watt, een besparing van 54 Watt. Afhankelijk van de prijs van elektriciteit scheelt dat per jaar bij 1 uur gebruik per dag tussen de €6,89 en €15,77 (0,35 – 0,80 cent per kWh).

Ledlampen zijn in aanschaf wat duurder dan gloeilampen en halogeen, maar gaan ook langer mee – 1.000 branduren voor een gloeilamp tegen 15.000 branduren van een ledlamp, of nog langer. Een ledlamp is dus altijd voordeliger.

Vervang gloeilampen dus; het scheelt altijd.

Spaarlampen zijn net zo zuinig als ledlampen. Het is dus niet nodig deze vervangen als deze nog niet stuk zijn.

(bron: Milieucentraal.nl)



Zwakstroom – laagspanning halogeen 12 V

Halogeen op basis van 12 V was lange tijd populair. Voor inbouwspots bijvoorbeeld. Bij halogeen van 12 V kan het nodig zijn de transformator te vervangen. Bij halogeen lampen is een transformator nodig. Die transformator zet de stroom om van de standaard 230 V netspanning naar 12 V. Het kan voorkomen dat de transformator een minimaal aantal Watt nodig heeft om te kunnen werken. In dat geval verbruikt de transformator veel energie. Met ledverlichting gebruik je al snel veel minder energie. Het kan dus nodig zijn de transformator te vervangen.

Lekspanning

Ledlampen gebruiken zo weinig energie dat je last kan krijgen van lekspanning; de ledlamp gaat niet helemaal uit. Hij kan heel zacht blijven branden. Dit kan verschillende oorzaken hebben.

Een modern huishouden heeft tegenwoordig veel apparaten die zwakstroom gebruiken – laptop, tv, mobiel – en daarvoor een transformator nodig hebben. Deze transformators slaan een beetje energie op. Als een ledlamp is aangesloten op dezelfde elektriciteitsgroep als zo'n transformator kan de opgeslagen energie zijn weg vinden naar de ledlamp.

Een andere oorzaak is de inductie die ontstaat door de lengte van de draden in de leidingen. Door sommige leidingen loopt dan nog stroom dat gebruikt wordt door andere apparaten, en de inductie die deze draden opwekt in de draden die naar je ledlamp lopen is weinig maar toch net genoeg om de ledlamp heel zachtjes te laten branden.

In beide gevallen is dit vervelend, maar niet per se gevaarlijk. Het probleem is oplosbaar met:

- een tweepolige schakelaar; of
- Een compensator.

Vraag een elektrotechnicus voor de installatie hiervan, en of er geen andere oorzaken zijn.

Een andere oplossing is een ledlamp uit te rusten met een tweepolige schakelaar op basis van een afstandsbediening van bijvoorbeeld Klik-aan Klik-uit.

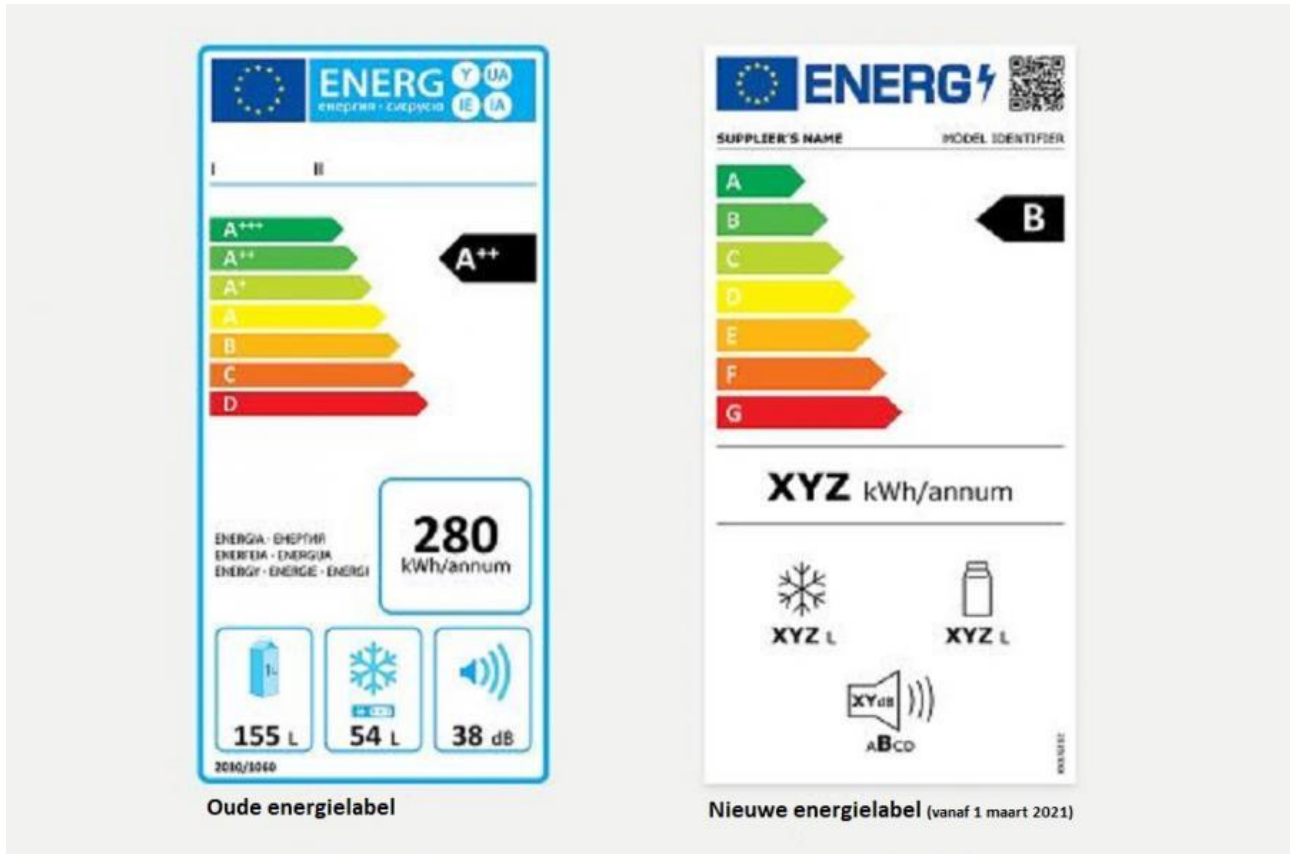
Bijvoorbeeld:



Zuinige apparatuur

Gebruik het Energielabel

Het is tegenwoordig verplicht om voor veel huishoudelijke apparaten het energieverbruik op te geven met behulp van het energielabel. Let daarop bij aanschaf van een nieuw elektrisch huishoudelijk apparaat, en maak het rekensommetje met behulp van het jaarlijks gebruik in kWh.



Een voorbeeld:

A: Een Ikea Tinad inbouw koel-vries combinatie kost €699,-, heeft energielabel F en verbruikt 283 kWh per jaar.

B: Een Ikea Koldgrader inbouw koel-vries combinatie kost €879,-, heeft energielabel E en verbruikt 216 kWh per jaar.

Het verschil in gebruik is 67 kWh per jaar. Het prijsverschil is €180,-. Uitgaande van 15 jaar gebruik en €0,35 euro per kWh kost koelkast A €1.485,75 aan elektriciteit, en Koelkast B €1.134,-. Een verschil van €351,75. Koelkast B is duurder in aanschaf maar goedkoper in gebruik. Bij een levensduur van 10 jaar is het verschil in energiekosten nog steeds groter dan het verschil in de aanschaf. Bij hogere energieprijzen loont het nog meer om te kiezen voor een energiezuinig product.

Hotfill-wasmachine

Een wasmachine met warmwater-aansluiting

(Bron: Duurzaamhuis.nl)

Een wasmachine verwarmt het water met elektriciteit, net zoals een waterkoker. Dit is een relatief ongunstige manier van warm water maken. Er bestaan wasmachines die aangesloten kunnen worden op de warmwatervoorziening in je huis. Dat scheelt 10 tot 35% in energie, afhankelijk van hoe zuinig je al warm water produceert in je huis. Als je warm water afkomstig is van een zonneboiler kan dat nog oplopen tot 40%.

Ook een niet hotfill-wasmachine kan je hotfill maken met een voorschakelapparaat. Bijvoorbeeld een 'Alfa-Mix' of een 'MS1002'. Dit is een apparaat dat je tussen de warm en koud water aansluiting en de wasmachine plaatst. Het apparaat mengt het koude en warme water tot de juiste temperatuur voor de wasmachine, zodat deze dat niet meer hoeft te doen. Omdat een wasmachine zelf een temperatuurmeter heeft, gaat dat altijd goed.

Voordelen:

- Lager energieverbruik;
- Geen opwarmtijd bij heet wassen; en
- Minder kalkaanslag.

Nadelen zijn er ook:

- Een hotfill wasmachine is duurder.
- Bij een voorschakelapparaat moet je 2 keer de temperatuur instellen: op het voorschakelapparaat EN op de wasmachine.
- Er moet een warmwateraansluiting bij de wasmachine aanwezig zijn.

Je kan je wasmachine ook vullen met regenwater in plaats van kraanwater. Daarover meer bij het **besparen van water**.



Foto: Golactec.be

Warmtepomp wasdroger

Een zuinige wasdroger werkt met een warmtepomp

Een wasdroger is meestal het minst energiezuinige elektrische apparaat in huis – als je er één hebt. Drogen aan de lucht is het meest milieu- en portemonneevriendelijk. Er zijn twee soorten wasdrogers. De meest verkochte wasdroger is een condens-drogers. Inmiddels zijn er ook wasdrogers met een warmtepomp.

Een gemiddeld gezin gebruikt ongeveer 400 kWh per jaar aan elektriciteit voor het drogen van was. Dat is €140 euro per jaar bij €0,35 per kWh. Een gemiddelde droogbeurt met een condens-droger kost 4,5 kWh, oftewel €4,15 bij €0,35 per kWh.

Een warmtepompdroger gebruikt ook elektriciteit, maar minder. Het gebruikt een warmtepomp (daarover later meer in stap 3). Door die warmtepomp is het elektriciteitsgebruik beperkt tot een derde van het gemiddelde gebruik van een condensdroger.

Een bijkomend voordeel is dat een warmtepompdroger een lager vermogen heeft, ca. 1.200 Watt tegenover ca. 2.700 Watt van een condens-droger. Waar het bij gelijktijdig gebruik van een wasmachine en condens-droger nodig is voor beide apparaten om een aparte groep aan te leggen, kunnen een wasmachine en een warmtepompdroger op dezelfde groep. Dat scheelt dus ook een extra groep in de meterkast.

Nadeel is dat een warmtepompdroger duurder is, maar de prijzen dalen de laatste tijd hard. In juni 2023 was de goedkoopste condens-droger bij Coolblue €399,-, verbruik 504 kWh/jaar, en de goedkoopste warmtepompdroger €499,- verbruik 235 kWh/jaar. Na een jaar heb je bij €0,35/kWh €94,15 minder uitgegeven aan elektriciteit. Na een jaar is deze warmtepompdroger dus al goedkoper, en beter voor het milieu!

Besparen van Warm Water

Inleiding

Er gaat veel energie zitten in het verwarmen van water. Warm water dat we gebruiken voor het huishouden en voor het verwarmen van ons huis. Op verwarming kunnen we besparen door ons huis te isoleren. Op warm water door er minder van te gebruiken. Beide zijn belangrijk voor stap 3 – de systeemkeuze.

Daarom hier tips om warm water te besparen.

Waterbesparende Douchekop

Minder warm water gebruiken bij het douchen

Bij het douchen gebruik je warm water. Des te minder warm water des te beter. Hoeveel warm water je gebruikt hangt af van hoelang je onder de douche staat, maar ook van je douchekop.

Bij douchekoppen wordt tegenwoordig aangegeven hoeveel liter water ze per minuut doorlaten – de doorstroomhoeveelheid – bij een bepaalde waterdruk, vaak 3 bar.

In een woning is een minimale druk van 1,5 bar nodig om je CV of wasmachine te laten werken. Bij 1 bar komt geen water meer uit de kraan. Het waterleidingbedrijf zorgt daarom voor een waterdruk van minimaal 2,5 bar bij de watermeter. Dat betekent dat de waterdruk op de eerste verdieping minimaal ca 2,1 bar is. 3 Bar is een aardig gemiddelde van de waterdruk in een waterleiding in Nederland.

Een regendouche is fijn, maar gebruikt ook veel water, wel 16 liter per minuut. Een oude ‘gewone’ douchekop gebruik ca 12 liter per minuut. Een waterbesparende douchekop gebruik tussen de 4,2 en 6.9 liter per minuut. Fabrikanten van waterbesparende douchekoppen proberen met sproeipatronen het gevoel van veel water te geven, zonder dat er veel water wordt gebruikt.

Bij ‘mijn verbruik’ kan je aangeven wat voor een douchekop je gebruikt, of uitrekenen wat je kan besparen met een andere douchekop.

Screenshot:

Product	Rank	Kwaliteit	Waterverbruik	Prijs	Duurzaam Thuis Score
Grohe Vitalio Start II Douchekop	2	8,1	5,7 liter water p/m	€22.59	8.5/10
Tiger Isar Comfort Water Saver - 3 standen - Chrom	3	8,0	5,17 liter water p/m	€32.95	8.5/10

[www.duurzaamthuis.nl/waterbesparende douchekop](http://www.duurzaamthuis.nl/waterbesparende-douchekop)

Doorstroombegrenzer

Minder warm water gebruiken bij het douchen

Je kan ook het watergebruik verminderen met een doorstroombegrenzer. In plaats van een andere douchekop plaats je dan een rubber ventiel tussen de slag en de douchekop. Het ventiel zorgt ervoor dat er minder water kan doorstromen. Je gebruikt daarbij je oude douchekop. Een nadeel is dat je oude douchekop niet probeert met het sproeipatroon een gevoel van veel water te geven. Het comfort kan dus wat minder zijn dan met een daarvoor ontworpen waterbesparende douchekop.

Het is op deze manier wel makkelijk snel en goedkoop water te besparen, en om minder water gebruiken eens uit te proberen.



Foto: www.Hornbach.nl

Avital doorstroombegrenzers, verkrijgbaar bij Hornbach voor €3,25 (prijspeil juni 2023).

Douchebak met warmteterugwinning

Warmteterugwinning uit afvoerwater

(Bron: Milieucentraal)

Een meer ingrijpende manier om energie te besparen op het warm watergebruik is de warmteterugwinning uit het warme water dat via het doucheputje wegspoelt. Dit kan op een aantal manieren:

	Kosten ca.:
A. Douchepijp WTW	€ 800,-
B. Douchegoot WTW	€ 2.600,-
C. Douchebak WTW	€ 2.000,-

De besparing is ca 40% tot 50% op het warm watergebruik voor de douche.

Op basis van een huishouding van 4 personen, 8 minuten douchen, 7 liter per minuut (waterbesparende douchekop) en 300 dagen per jaar gebruik je 269 m³ gas. Bij een gasprijs van 0,75 is dat ca 200 euro per jaar, en bespaar je dus jaarlijks ca. €80,-. In dat geval verdien je de kosten alleen binnen tien jaar terug bij variant A. Dit gaat alleen op als je vanwege een verbouwing geen meerkosten hebt voor de aanleg.

Als je water al energiezuinig opwekt, met een zonneboiler bijvoorbeeld, dan is de besparing in geld minder.

De investering verdien je dus niet snel binnen 10 jaar terug als je het als losse investering doet. Als je hem meeneemt bij een nieuwe badkamer heb je er meer dan 10 jaar plezier van. Een douchepijp zal voor altijd dienst kunnen doen.

Daar komt het volgende bij:

Als je een nieuw warmtesysteem kiest en je hebt minder warmwaterverbruik, dan kan je mogelijke kiezen voor een kleiner warmtesysteem met een lager vermogen. Op die manier kan een warmteterugwinning ook kosten besparen in geval van de aanleg van een nieuw warmtesysteem.

A: Douche pijp-WTW:

Als de badkamer op een verdieping ligt (dus niet op de begane grond), kan je een douche pijp-WTW laten installeren. Dat is een ca. 2 meter lange dubbelwandige buis met een koperen buitenpijp, die in de plaats van de gewone afvoerbuis komt. Hij moet zo dicht mogelijk in de buurt van de douche worden geplaatst. Het douchewater stroomt door de binnenste buis omlaag, het schone aanvoerwater stroomt in de binnenste buis omhoog; dat is aanvoer van het koude water voor de douche. Het koude water wordt dan alvast opgewarmd door het warme afvoerwater.

Voor het plaatsen van de buis is een verbouwing nodig (de afvoerbuis zit namelijk niet recht onder het doucheputje, maar in de verdieping eronder) en moet worden opgenomen in de schacht. Daar moet ruimte voor zijn.

Afbeelding: www.installatie.nl



B: Douchegoot WTW

Naast een gewone douchegoot bestaat er ook een douchegoot met WTW. De goot wordt in de vloer van de badkamer verwerkt. Het is net zoals bij een normale goot alleen handig om te doen als de badkamer wordt verbouwd. In de goot wordt het koude water opgewarmd met het warme afvoerwater. Door het kortere contact in tijd is de efficiëntie wat lager dan een douche pijp.

Afbeelding: www.technea.nl



C Douchebak WTW

Dit werkt hetzelfde als de douchegoot, maar hierbij is de goot in een aparte bak verwerkt. Deze plaats je op de bestaande (of nieuwe) badkamervloer, als onderdeel van je douchecel. De plaatsing is makkelijker, maar heeft een opstap tot gevolg.

Afbeelding: www.dutchsolarsystems.nl



Water besparen

Inleiding

In Nederland hebben we voldoende en kwalitatief goed en zeer betaalbaar water. Toch zijn in het nieuws steeds meer berichten over watertekorten. Steeds vaker wordt er in de zomer opgeroepen de tuin niet meer te besproeien vanwege droogte.

De verwachting is dat watertekorten steeds vaker voor zullen komen. Als woningeigenaar kan je daar ook wat aan doen. Financieel zal het op korte termijn niet veel opleveren, maar je helpt het milieu er wel mee.

Minder water gebruiken helpt het milieu omdat rioolwater schoon gemaakt moet worden en dat brengt kosten met zich mee. Bij gebruik van minder water:

- Hoeft er minder kraanwater schoon te worden gemaakt;
- Is er minder energie en materieel nodig om water schoon te maken;
- Hoeft er minder water gebruikt worden voor het maken van schoon kraanwater voor jouw gebruik;
- Blijft er meer water voor het milieu over, en het daar minder droog wordt;
- Is er minder droogte en dat is niet alleen goed voor het milieu, maar ook voor het behoud van onze dijken;
- Hoeft er minder water getransporteerd te worden;
- Kunnen er minder problemen met waterdruk ontstaan; en
- Minder water gebruiken betekent ook minder water door het riool spoelen.

Het afvoeren van water is ook een probleem

Een belangrijk voordeel van het gebruik van regenwater in je huishouden is dat het riool wordt ontlast; door steeds zwaardere regenval stroomt het riool steeds vaker over. De bestaande riolering is niet berekend op de zwaarder wordende regenval. Door het regenwater van het dak niet meer op het riool te lozen maar het op te slaan en te gebruiken helpt dus tegen overbelasting van het riool.

Een regenton

Regenwater opvangen

Lekker ouderwets maar zeer effectief is het gebruik van een regenton om regenwater van het dak op te vangen. Dit kan aan de voorzijde en achterzijde van onze woningen. Zorg er wel voor dat het water weer op een goede manier afgevoerd wordt als de ton vol is.

Het water in de ton kan je gebruiken om planten in huis en tuin water te geven, of de auto te wassen. Dat scheelt weer kraanwater.

Er bestaan vele soorten en grootten, modern en klassiek. Gewoon even zoeken op internet.



Regenwatersysteem

Regenwater gebruiken waar het kan

Een heel directe en effectieve manier om schoon water te besparen is het aanleggen van een **regenwatersysteem**. Dit betekent dat er naast een waterleiding voor kraanwater in je huis ook een leidingnetwerk en opslag voor regenwater wordt aangelegd. Aangesloten op dit leidingnetwerk met regenwater spoel je je toilet door, en doe je de was. Met een kraan in de tuin kan je ook je tuin besproeien. Het water is niet geschikt voor de afwas of als drinkwater.

Bij bestaande woningen is het wel lastiger een regenwatersysteem in te bouwen; de woning staat er al.

Er zijn 3 ingrepen nodig:

- Er moet regenwater worden opgevangen: Dit kan door de regenpijpen aan de voor- en achterzijde af te tappen. Deze worden met burens gedeeld dus hierover zijn afspraken met je burens nodig.
- Er moet water worden opgeslagen.
- Er moeten een tweede waterleidingnetwerk worden aangelegd.

Opvangen regenwater:

Het regenwater vanuit de tuin wordt via de kruipruimte afgevoerd naar het riool in de straat. Het is voor dat regenwater dus een kwestie van het aansluiten van deze afvoer op opslag in de kruipruimte.

Water opslaan:

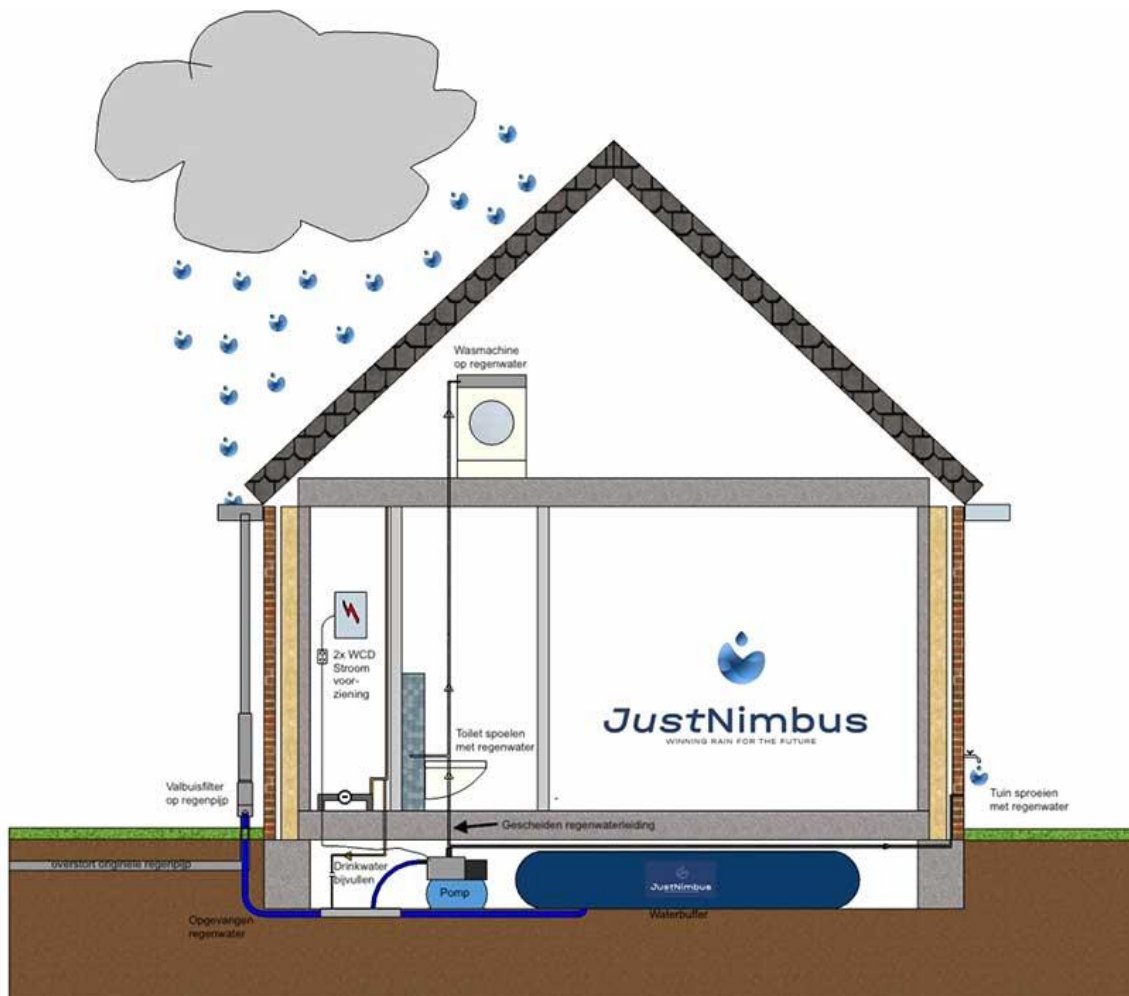
Er bestaan systemen die werken met een waterzak in de kruipruimte: bijvoorbeeld Justnimbus, en GEPwater. Er zijn of komen er vast meer. Er komt dan een waterzak met pomp en diverse filters in de kruipruimte. Niet bruikbaar water wordt afgevoerd op het riool. Als er niet genoeg regenwater is vult de waterzak zichzelf bij met kraanwater.

Regenwaterleidingnetwerk:

Aangezien een waterleiding niet veel ruimte inneemt kan deze tweede waterleiding in de bestaande leidingschacht worden bijgeplaatst. Het betekent wel dat je hierbij moet kunnen en dat de leidingschacht daarvoor moet worden open gemaakt. Een goed moment om dit te doen is als je voor andere redenen ook in de schacht moet zijn: vanwege een dakopbouw, werk aan het huidige toilet, het verplaatsen van het toilet, een nieuwe keuken, een nieuw energiesysteem, etc..

De besparing hangt erg af van je gebruik, de grootte van de wateropslag en de regenval. Je kan tot 50% van je waterverbruik besparen.

Een regenwaterleidingnetwerk op basis van een waterzak in de kruipruimte:



Groene Daken

Planten houden water vast

Met een groen dak bespaar je niet direct in je huishouden, maar het is wel heel goed voor het milieu. Je bespaart geen water, maar loost wel minder water op het riool.

Daarnaast zorgt een groen dak voor verkoeling; bij warm weer verdamp water dat door de grond en de planten van een groen dak wordt vastgehouden, waardoor het minder snel warm wordt onder (en rond) het groene dak. Een groen dak kan dus meer comfort geven in de zomer.

Groene daken zijn extra gewicht op het dak. Veel hangt af van de dikte van de 'leeflaag' (de grond) en de soort planten. De dunste vorm van een groen dak is een Sedum dak.

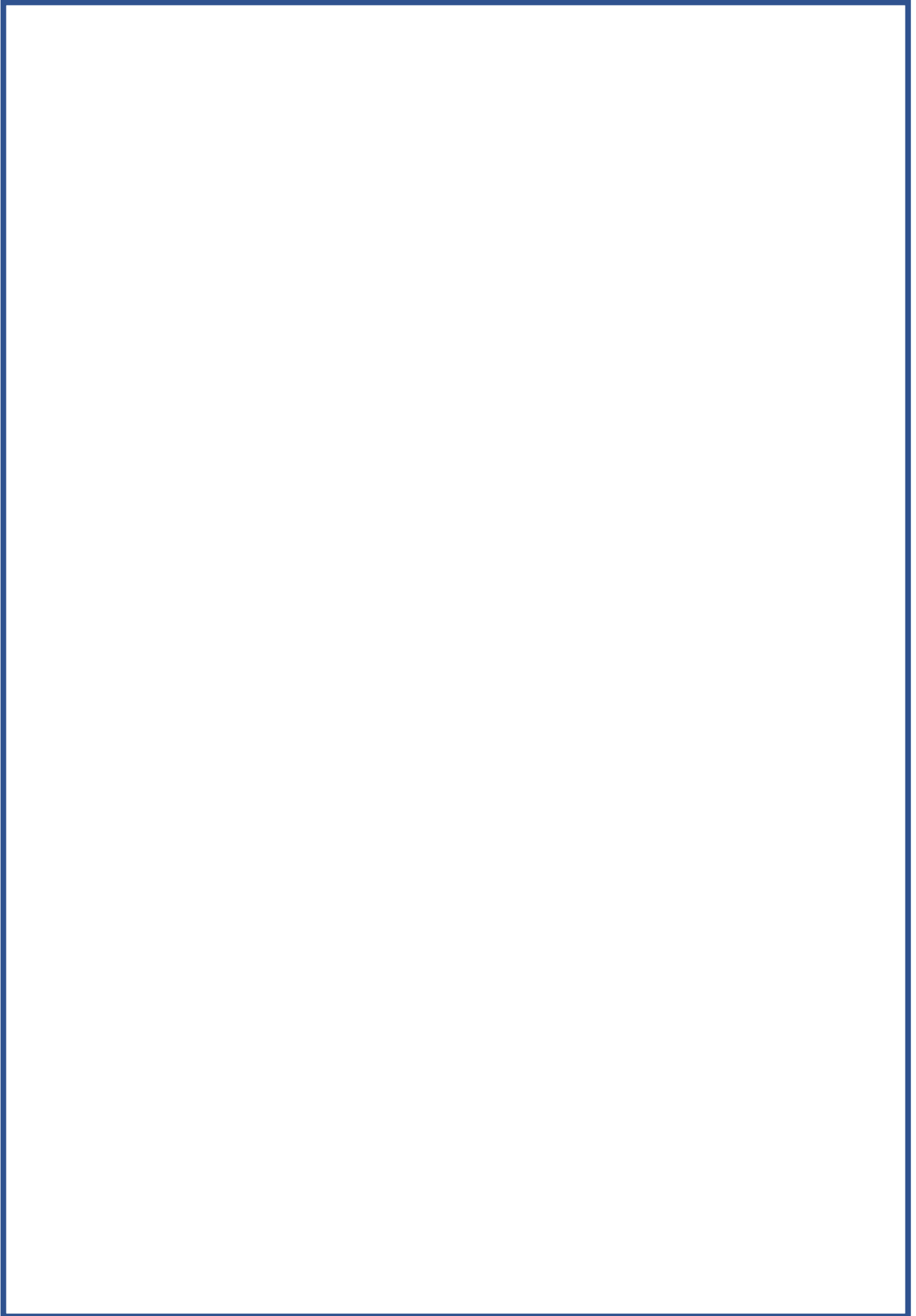
Laat je goed informeren over de mogelijkheden, kosten en of het dak het extra gewicht aan kan.

Er is met de huidige stand van zaken maar één dak van onze woningen mogelijk geschikt voor een groen dak: het platte dak van woning type A. Als je een extra schuur of pergola met plat dak in de tuin hebt kan het daar wellicht ook.

Een groen dak kan technisch wel op een schuin dak, maar er ontstaan dan lastige aansluitingen met de burens omdat onze dakpannen doorlopen.



Kierdichtung



Inleiding

In hoofdstuk **Infiltratiefactor** hebben we opgemerkt dat onze huizen beter kunnen presteren op het gebied van kierdichting. Dat kunnen we voor een belangrijk deel zelf oplossen.

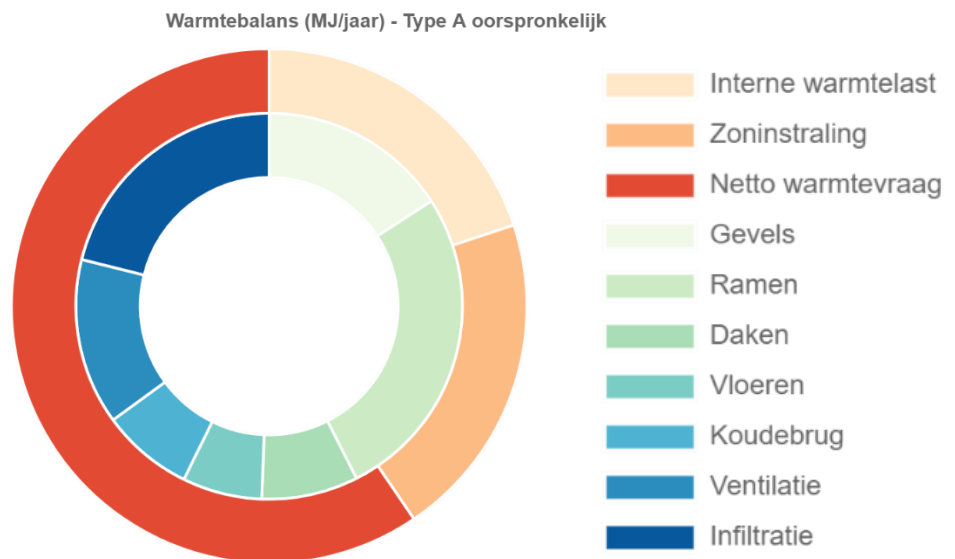
Kieren komen vaak voor op de volgende plekken:

- Rondom kozijnen, ramen en deuren (vaste delen);
- Onderzijde vensterbank(en);
- Bij draaiende (raam- en deur) delen;
- De brievenbusklep;
- De aansluiting van (schuine) delen van het dak;
- Dakdoorvoeren (ventilatiekanalen, of Cv-ketel);
- Leidingdoorvoeren (in de meterkast, of onder het keukenblok);
- Bij het kruipluik;
- Tussen gipsplaten (bijv. bij de afwerking van een geïsoleerd dak);

Het effect van kierdichting is groot. Uit de berekeningen met **Energieyes** blijkt dat bij een infiltratiefactor van $qV_{10}=2,5$ bij onze woningen ca 12.000 MJ per jaar aan energie via kieren het huis verlaat – ongeveer 20% van het totale energieverlies

Hoe lichtdicht maken

Het Regionaal Energieloket heeft een aantal video's met instructies hoe je huis luchtdichter te maken, met veel uitleg en een overzicht van de benodigde spullen.

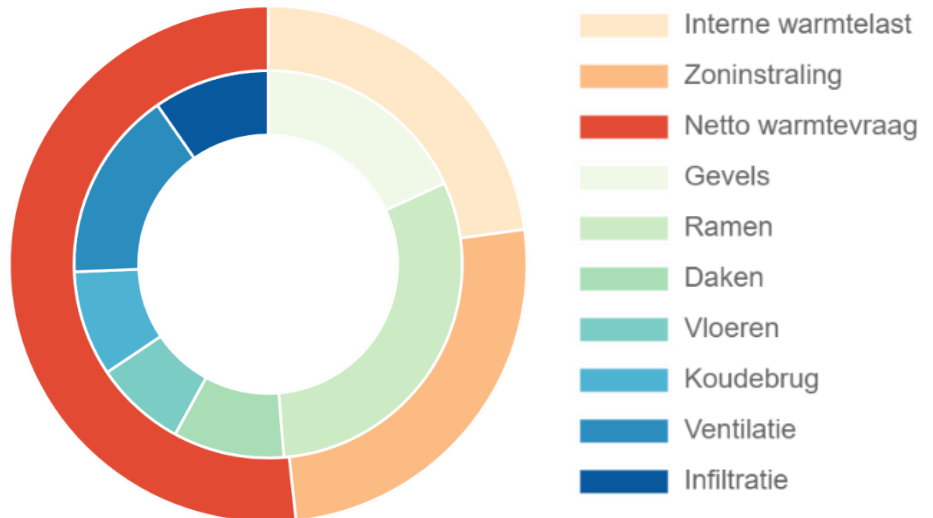


https://www.youtube.com/watch?v=bZxiq_EE0Fk.

Een handige tip van het Energieloket is om met behulp van wierrook op zoek te gaan naar lekkages. Dit kan je makkelijk zelf doen. Bekijk hiervoor de instructievideo's.

We zijn in de berekeningen in Energieyes uitgegaan van een qV_{10} van $1,0 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$ als haalbaar voor onze woningen. Bij een verbeterde woning gaan we in de berekeningen daarom uit van een qV_{10} van 1,0. Uit de berekeningen met **Energieyes** blijkt dat het energieverlies ten gevolge van infiltratie dan afneemt tot ca 5000 MJ per jaar, of 9 % van het totale verlies. Een ruime halvering van het verlies dus.

Warmtebalans (MJ/jaar) - Type A oorspronkelijk



NB: het totale verlies is ook minder! De verhouding is dus eigenlijk groter. In verhouding tot het oorspronkelijke verlies wordt er 12 % bespaard!

Kierdichting is daarmee de goedkoopste effectieve manier van verduurzamen, die je ook nog eens voor een belangrijk deel zelf kan doen, en - afgezien van het schrotendak - zonder verbouwingen.

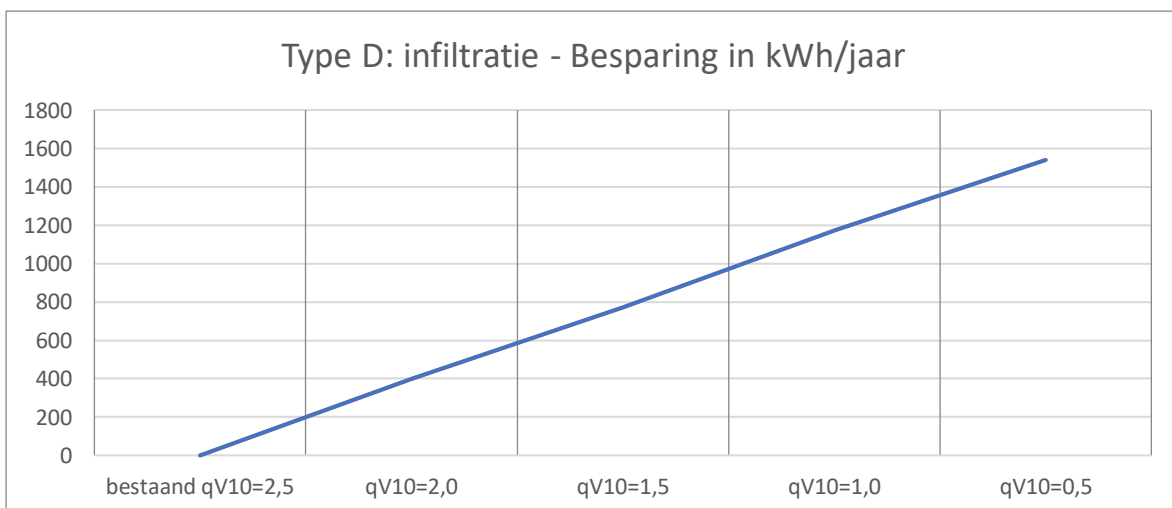
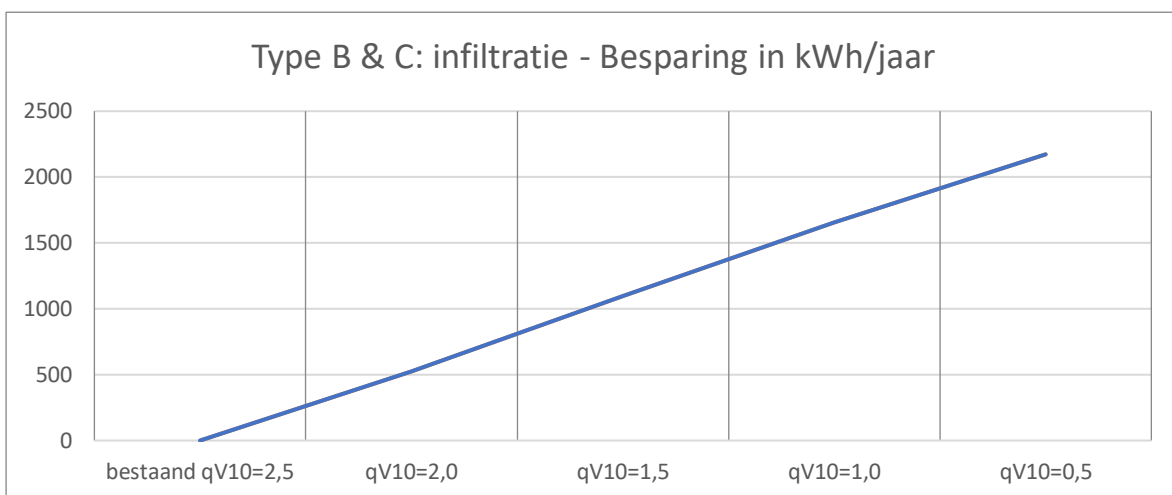
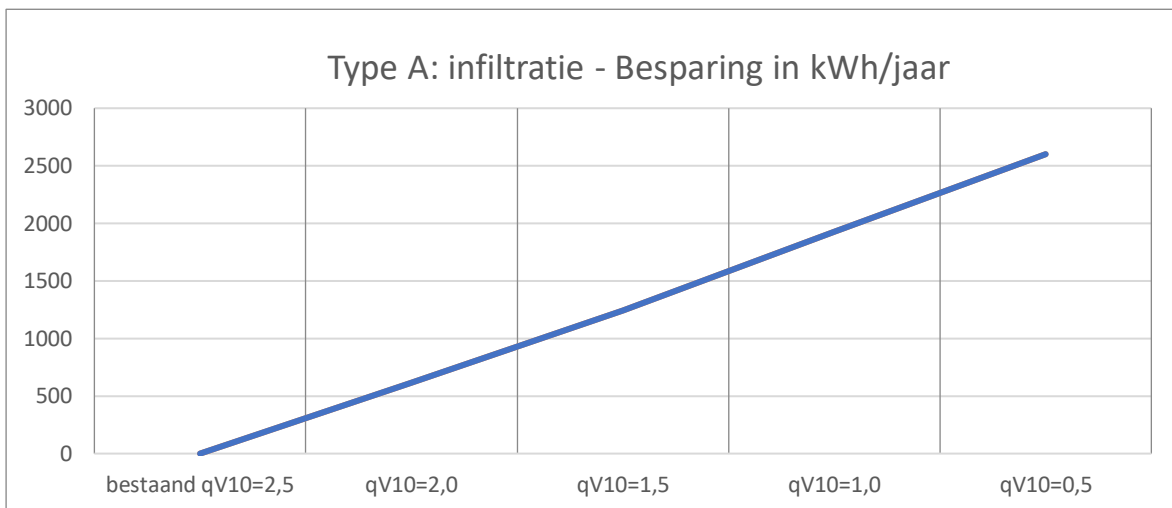
Om een beeld te geven van het effect van kierdichting op het energieverbruik is een tabel gemaakt met het resultaat uit Energieyes per type woning. Zie volgende bladzijde.

In de Banne-Rekentool kan er bij kierdichting alleen maar gekozen worden voor kierdichting met of zonder dakrenovatie. Bij kierdichting zonder dakrenovatie wordt uitgegaan van een $qV10=1,5 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$, bij kierdichting met dakrenovatie van een $qV10=1,0 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$. De resultaten worden geselecteerd op basis van het woningtype.

Eventuele verschillen in energiegebruik door betere of slechtere kierdichting worden in de Banne-Rekentool gecorrigeerd met het verschil tussen eigen verbruik en de wijkgemiddelden. Als je zeker weet dat de kierdichting bij jou huis al veel beter is, bijvoorbeeld omdat je alle ramen al hebt gedaan, kan je voor een betere inschatten van de ingreep de kierdichting achterwege laten; het verschil zal dan al terug te zien moeten zijn in je werkelijke energieverbruik.

Zoals uit het infiltratieonderzoek opgemaakt kan worden kan $qV10=1,0$ alleen worden bereikt als je OOK het dak renoveert. Selecteer kierdichting met dakrenovatie daarom alleen als je naast algemene kierdichting ook je dak gaat renoveren.

Energiebesparing bij de verschillende typen woningen:



Tochtstrips

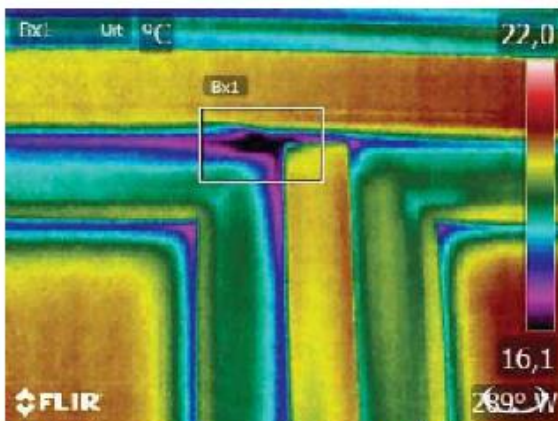
Inleiding

Tochtstrips worden toegepast bij te openen delen van onze huizen; deuren en ramen.

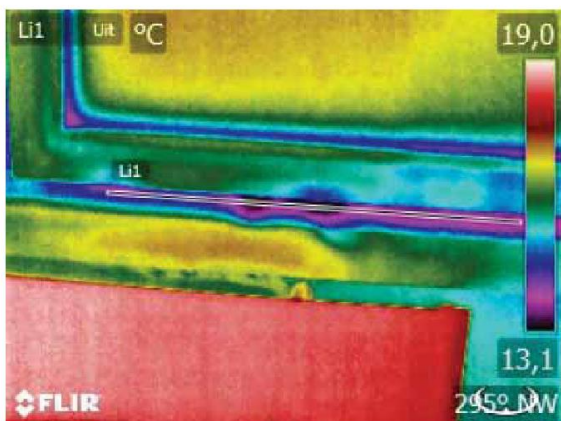
We maken onderscheid in:

- Tochtband
- Tochtprofielen

Uit de thermografische foto's gemaakt bij het onderzoek door Thermodicht blijkt dat er bij kieren en ramen vaak kieren te vinden zijn. Hier een paar voorbeelden:



Luchtlekkage bij de tochtwering van het draaideel



Luchtlekkage bij de kozijnaansluiting



Tochtband

Makkelijk en goedkoop

Tochtband is in een heleboel vormen en meerdere kleuren te krijgen, en naar verhouding niet duur. Het is eenvoudig zelf aan te brengen. Een paar tips:

- Zorg voor de juiste dikte voor het overbruggen van de kier;
- Plaats de tochtband zo dat deze niet 'schuurt' maar drukt bij het openen en sluiten van deur of raam;
- Zorg voor voldoende aansluiting en/of overlap in de hoeken;
- Breng als daar ruimte voor is dubbele kierdichting aan met de tochtband, of door de tochtband te combineren met de bestaande kierdichting.

Afbeelding: www.bol.com



Tochtprofielen

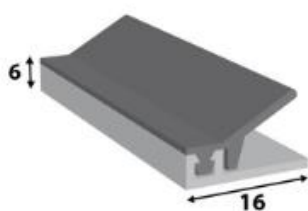
Voor andere plekken en dubbele kierdichting

Het kan nodig zijn een profiel te gebruiken in plaats van band. Een kunststof of aluminium profiel houdt daarbij een rubberband op zijn plek. Rubber is duurzamer dan het schuim dat gebruikt wordt bij tochtband, en kan grotere kieren overbruggen.

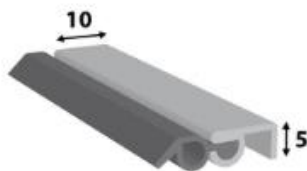
Een profiel kan je ook ergens op schroeven en daarmee combineren met tochtband in de voeg om daarmee een dubbele kierdichting te bereiken.

Denk ook aan kierdichting van de brievenbus.

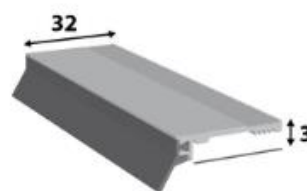
Afbeelding: Zirk.nl



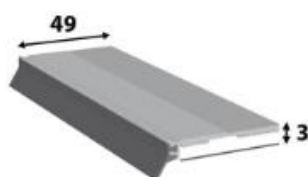
Alu. tochtprofiel AIB-4N 16*4



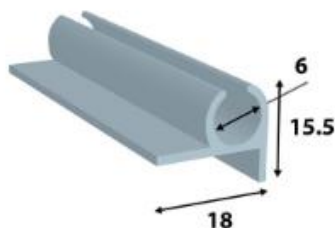
Alu. tochtprofiel Elro 10*5



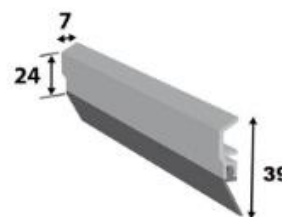
Alu. tochtprofiel ANB6 32*3



Alu. tochtprofiel ANB7 49*3

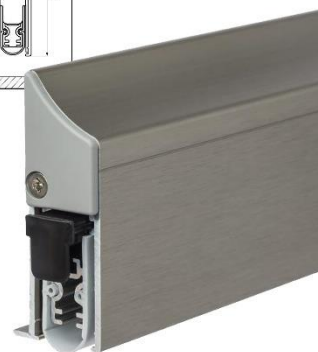
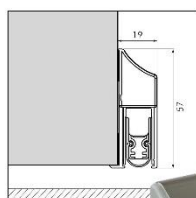


Alu. tochtprofiel deurnaald 18*15.5 ano



Alu. tochtprofiel ADS 40*7

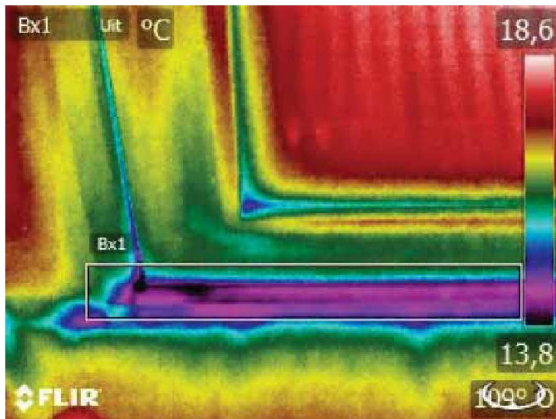
Bij een buitendeur zonder aanslag aan de onderzijde kan je ook een **valdorpel** aanbrengen; een rubberprofiel dat zichzelf naar beneden drukt als de deur wordt dichtgedaan. Dit kan zowel op als in de deur.



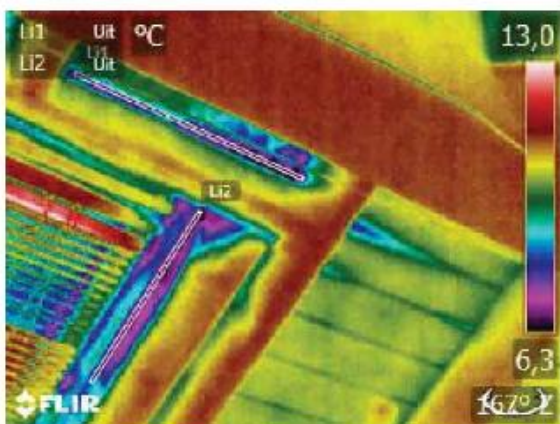
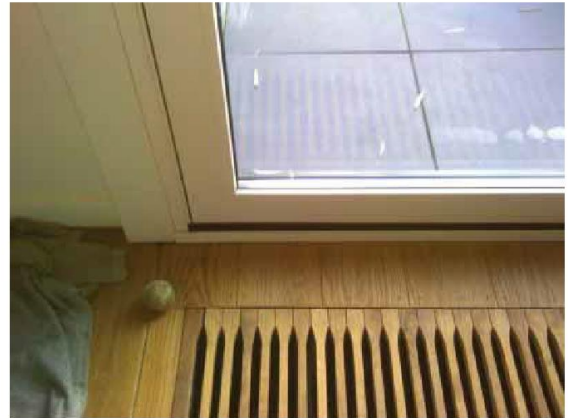
Voegen dichtkitten, -purren -tappen

Inleiding

Uit het rapport van Thermodicht – zie hoofdstuk infiltratiefactor - 'hoe lek is mijn woning' - is gebleken dat bij onze woningen lekken voornamelijk voorkomen bij de aansluiting tussen bouwdelen. Dit is vrij gebruikelijk, maar wel vervelend.



Luchtlekkage bij de tochtwering van het schuifdeel



Luchtlekkage bij de dakraamaansluiting



Vaste delen in het huis – aansluiting van je kozijn op de muur bijvoorbeeld – kan je luchtdicht maken met Kit, PUR en luchtdichte tape.

Kit gebruik je voor naden die **kleiner zijn dan 10 mm**.

PUR gebruik je om naden dicht te maken die **groter zijn dan 10 mm**.

Een voordeel van PUR ten opzichte van kit en tape is dat PUR ook isoleert. Ja kan het dus ook gebruiken om een betere isolatie te bereiken. PUR vult een kier of gat met schuim, en lijkt daarmee om hardschuim isolatiemateriaal.

Tape gebruik je ook om naden en kieren **groter dan 10 mm te dichten**.

Het nadeel van tape ten opzichte van PUR is dat tape niet vullend is. Een voordeel is dat het een minder vies werkje is.

Kit

Kieren en naden kleiner dan 10 mm: acrylaatkit

- Kit gebruik je voor naden die kleiner zijn dan 10 mm.
- Gebruik acrylaatkit – siliconenkit is niet geschikt voor beton en baksteen (siliconenkit wordt vooral gebruikt voor waterdichte afsluiting van ruiten in ramen en voegen in de badkamer, toilet en keuken)
- Alleen geschikt voor binnen
- Bij elke bouwmarkt te krijgen
- In meerdere kleuren te krijgen (ook bruin bijvoorbeeld)
- Overschilderbaar

Lees de gebruiksaanwijzing voor de juiste verwerking!

Zie ook de instructies van het Regionaal Energieloket

https://www.youtube.com/watch?v=bZxiq_EE0Fk.

Foto: www.polvobv.nl



PUR

Kieren en naden groter dan 10 mm

PUR is een afkorting voor Polyurethaanschuim. Het is een chemisch goedje dat tot gezondheidsproblemen kan leiden. Bij berichten in het nieuws over gezondheidsproblemen bij PUR gaat het altijd over het gebruik van PUR als (achteraf) aangebracht isolatiemateriaal (zie ook isolatie vloeren) over grote oppervlakten.

PUR dat je gebruikt voor het dichten van kieren en naden is chemisch hetzelfde als PUR dat gebruikt wordt voor isolatie. Het gebruik is echter veel minder, en er komen dus ook veel minder chemische stoffen vrij. De kans op gezondheidsproblemen is daarmee heel veel kleiner.

Het blijft altijd belangrijk de gebruiksaanwijzing op te volgen, bescherming te dragen en goed te ventileren bij het aanbrengen.

- PUR gebruik je voor naden die groter zijn dan 10 mm.
- Er zijn verschillende soorten PUR te krijgen
 - o In verschillende graden van flexibiliteit
 - o In verschillende graden van uitzettingsvermogen
- Ook verkrijgbaar voor buiten
- Bij elke bouwmarkt te krijgen
- In bus
 - o voor een PUR pistool (grote hoeveelheid) of
 - o in bus met tuit (kleine hoeveelheid; voor kieren vaak genoeg)
- Niet (direct) Overschilderbaar

Afbeelding: [www. Bol. com](http://www.Bol.com)



Tape

Kieren en naden groter dan 10 mm

Een niet chemisch goedje om kieren en naden te dichten is luchtdichte tape. Het nadeel is dat het niet vult zoals PUR en dus ook niet isoleert. Bij grote en diepe gaten is een vullende kierdichting vaak wel wenselijk. In hele grote gaten en kieren kan je ook minerale wol of glaswol proppen, en dat afdichten en op zijn plaats houden met luchtdichte tape.

Over het algemeen gebruik je de luchtdichte tape op plekken waar een mooie afwerking niet nodig is.

Toepasbaar op:

- Hout
- Harde spaanplaten (OSB etc.)
- Gipskarton, gipsvezelplaten
- Cementvezelplaten
- Metaal
- Harde kunststof

Ook toepasbaar op Dampremmende lagen en dampdichte lagen als:

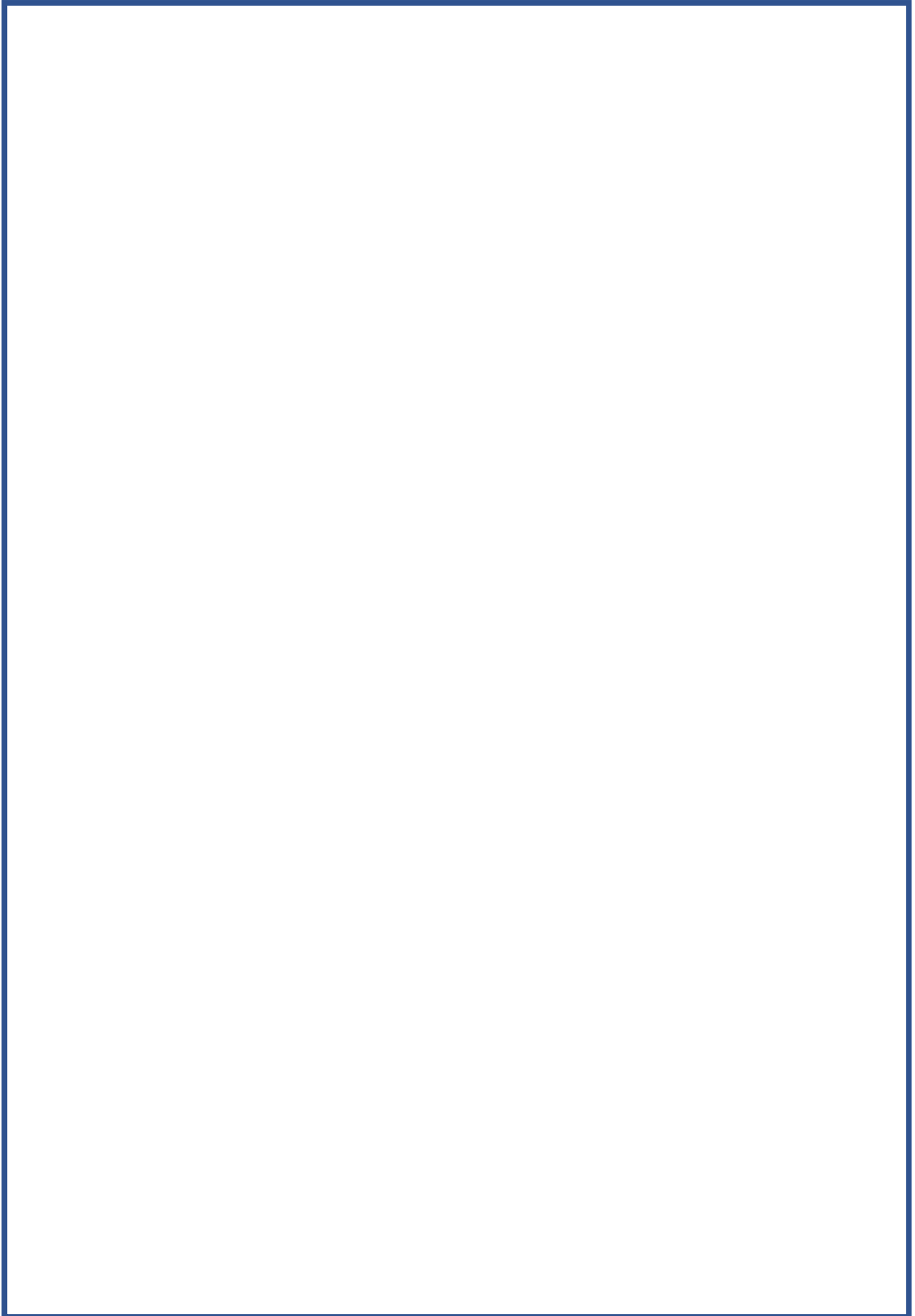
- Gladde en reliëf PE/PA/PO/PP folies
- Kraftpapier
- Aluminiumfolies
- EPDM

afbeelding: [www. Siga.swiss](http://www.Siga.swiss)



Deze pagina is leeg

Isoleren



Inleiding

Veel energie voor verwarmen verlaat het huis via de gevels, de vloer en het dak. Het is bij elkaar een groot oppervlak. Veel groter dan de ramen. Het verbeteren van de isolatie van het huis is dus van invloed op het energieverbruik.

Lage temperatuur of niet

Goed isoleren is ook nuttig omdat met een betere isolatie het mogelijk kan worden je huis met een lage temperatuur te verwarmen. Met een lage temperatuur verwarmen scheelt energie ten opzichte van verwarmen met een hoge temperatuur omdat er minder energie verloren gaat in het maken van de warmte. En je gebruikt al minder energie omdat er minder energie je huis verlaat. Dit mes snijdt dus aan twee kanten.

Kijk naar meerdere delen van het huis

Over het algemeen geldt: het heeft meer zin om je dak en vloer gemiddeld te isoleren dan alleen de vloer heel goed. Logischerwijs is alles heel goed isoleren het beste, maar dat is meestal lastig te realiseren. Kijk dus naar meerdere delen van het huis en probeer een plan te maken waarbij je meerdere delen van het huis aanpakt, in plaats van één onderdeel heel erg goed.

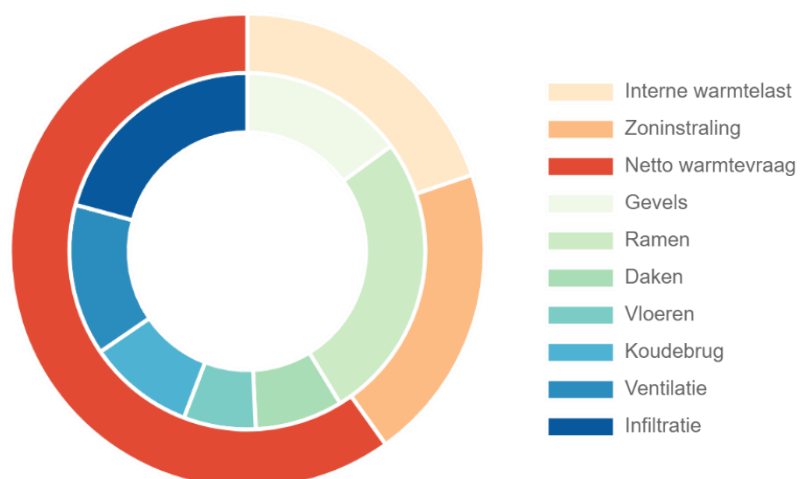
Om een idee te geven; in de oorspronkelijke situatie hebben onze woningen 2 cm EPS-schuim isolatie onder de vloer, en een voordeur met enkel glas. De hoeveelheid energie die ons huis verlaat via de vloer (ca. 20.9 W/K) is daarbij ca. twee keer zo veel als de voordeur (11.6 W/K), maar de vloer is 56m² en de voordeur maar 2 m²! Er verlaat dus naar verhouding van het oppervlak veel energie het huis via de oorspronkelijke voordeur met enkel glas.

Het isoleren van de vloer kost bijvoorbeeld €2.500, en een nieuwe, goed geïsoleerde voordeur inclusief plaatsing mogelijk is vanaf ca €3.000. Een belangrijk verschil is natuurlijk wel dat je stil zit en bijvoorbeeld tv kijkt in de woonkamer, en niet bij de voordeur. De warmtebehoefte in de woonkamer is dus groter. Veel hangt kortom ook af van de inrichting en het gebruik van je woning. Een huis waarbij je met de voordeur de woonkamer instapt, heeft weer meer belang bij een geïsoleerde voordeur.

Uit de warmtebalans van Type A blijkt dat in de oorspronkelijke bouw de ramen het grootste warmteverlies vormen (met oud dubbel glas, en enkelglas voordeur), daarna de infiltratie, daarna de gevels en daarna pas daken en vloeren.

Dit hoofdstuk geeft inzicht in de mogelijkheden ten aanzien van isolatie bij onze huizen, welke dingen makkelijk zijn, en welke lastiger, en wat het oplevert.

Warmtebalans (MJ/jaar) - Type A oorspronkelijk



Rd waarde en/of Rc Waarde

Thermische warmteweerstand

Als het gaat over isoleren is van belang om te begrijpen wat een Rd waarde is. Een Rd waarde is een maat van warmteweerstand. Een hoge Rd waarde betekent dat het er weinig warmte doorheen gaat, een lage Rd waarde dat er makkelijk warmte door heen gaat. De warmteweerstand is dus afhankelijk van de eigenschappen van een materiaal. De hoogte van de warmteweerstand is ook afhankelijk van de dikte van het materiaal. Je kan met verschillende materialen dezelfde warmteweerstand bereiken door de dikte aan te passen. De d staat voor dikte.

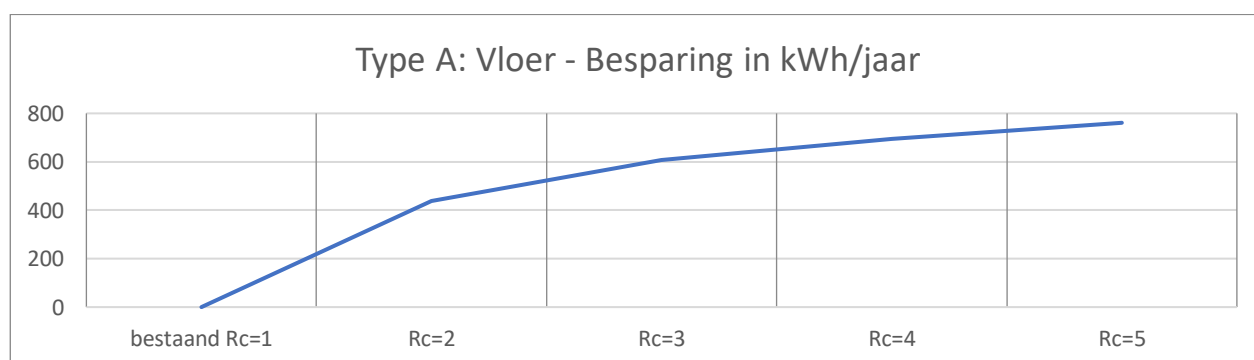
In dit hoofdstuk isoleren worden verschillende materialen bekeken. Bij deze materialen wordt de warmteweerstand opgegeven bij verschillende dikten. Soms staat deze dikte vast, omdat er geen ruimte is voor meer isolatie. Omdat de isolatie een optelsom is van alle onderdelen van de constructie wordt deze totale isolatie weergegeven als Rc, waarbij de c staat voor constructie. Sommige constructies hebben een grotere invloed op de totale isolatie dan anderen, en daarom wordt er met de Rc gerekend. Als er geen Rc gegeven wordt kan je Rd gebruiken, omdat de isolatie dan het leeuwendeel voor zijn rekening neemt.

Invloed van warmteweerstand op energieverbruik

Bij het uitrekenen van de invloed van de warmteweerstand op het energieverbruik is er voor deze handleiding voor de verschillende woningtypen EN de ingreep een berekening van de Rc gemaakt. Soms is de invloed voor meerdere typen gelijk, soms juist verschillend. Dit wordt bij de ingreep aangegeven.

De grafiek

De uitkomst van de berekening wordt weergegeven in een grafiek. Die ziet er bijvoorbeeld zo uit.



Links begint de grafiek altijd bij de bestaand situatie. Daarbij wordt er geen energie bespaart. Uit bovenstaande grafiek is op te maken dat met een vloerisolatie van Rc=3 een energiebesparing van ca 600 kWh/jaar wordt gerealiseerd bij woningtype A. Bij alle isolatieingrepen wordt de opbrengst in energiebesparing op deze manier weergegeven.

Banne-Rekentool

Bij het kiezen van een ingreep kan er met behulp van deze grafiek een energiebesparing worden ingevuld in de **Banne-Rekentool**. Deze tool wordt in hoofdstuk [Stap 5](#) geïntroduceerd.

Vloer

Inleiding

De begane grond vloer van onze woningen maakt met een oppervlak van ca. 56m² tussen de ca 25 tot 35 % uit van de 'schil' van onze huizen, en is daarmee een belangrijk element om te isoleren.

In de totale warmtebalans heeft de vloer niet een hele grote invloed; infiltratie en ramen zijn belangrijker. Maar het isoleren van de vloer is vrij eenvoudig om te doen, in verhouding niet kostbaar, en biedt veel comfort: een warme vloer is prettig!

Ook is vloerisolatie een voorwaarde om vloerverwarming toe te passen zeker als de vloerisolatie wordt ingefreest in de bestaande betonvloer. Bij het plaatsen van een zandcementvloer blijkt dat de huidige 2 cm isolatie afdoende is om de woonkamer te kunnen verwarmen met een vloerverwarming. Mits deze nog niet aan vervanging toe is.

De huidige 2 cm piepschuimisolatie is bijna 50 jaar oud en begint bij meerdere woningen in de wijk los te laten.

Het is dus een goed idee de vloer van de begane grond te isoleren.

Bijkomend maar niet onbelangrijk voordeel van vloerisolatie is comfort: onze woonkamers bevinden zich op de begane grond. Vloerverwarming wordt door de meeste mensen ervaren als de meest comfortabele manier van verwarming.

Ook zijn de vloeren relatief eenvoudig te isoleren via de kruipruimte, zonder verbouwingen in de woning zelf.

Bestaande isolatie laat los. Foto: Rob van Houten



Minimale hoogte

Om vloerisolatie aan te brengen is er minimale werkhogte nodig. Dit kan verschillen soort isolatie en de gewenste hoogte. In principe zouden onze kruipruimten aan de gebruikelijke hoogten moeten voldoen – 50/60 cm - maar er zijn verschillen in de wijk. Vraag na bij de aannemer/installateur of de gewenste oplossing mogelijk is. Als de kruipruimte niet hoog genoeg is, is het mogelijk om deze uit te laten graven. In sommige gevallen blijkt dat de hoogte enkel ter plaatse van het luik onvoldoende is. In dat geval kan het afdoende zijn om plaatselijk bij het luik wat zand weg te halen.

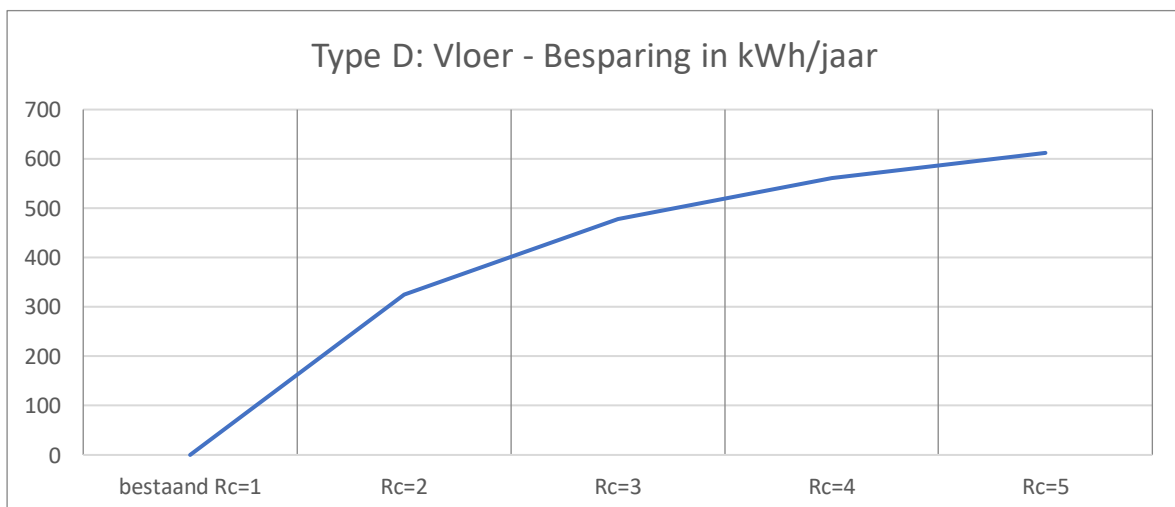
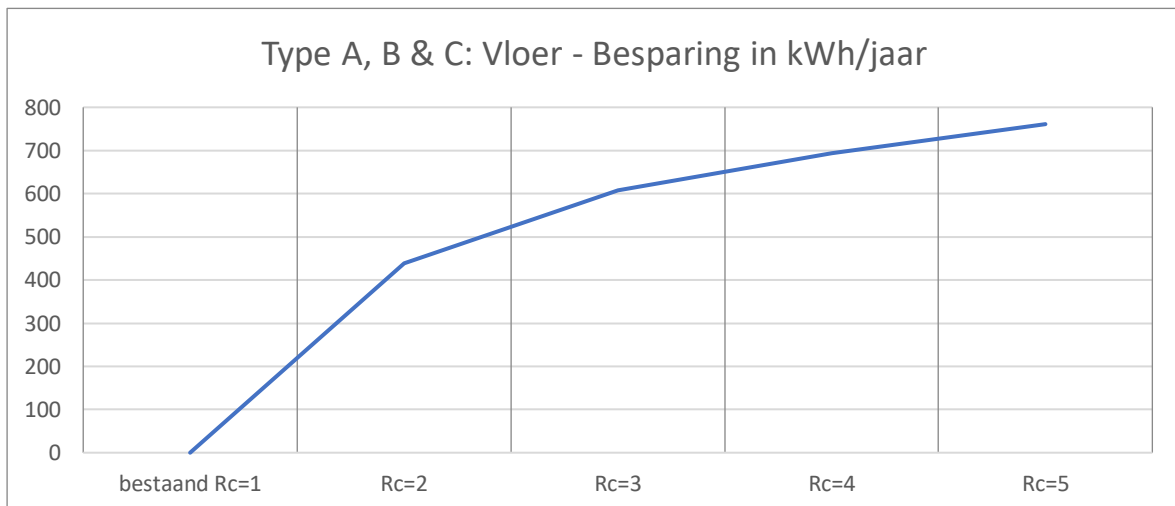
Als de kruipruimte niet hoog genoeg is, kan het nodig zijn om te kiezen voor bodemisolatie in plaats van vloerisolatie. In dat geval worden er bijvoorbeeld schelpen of piepschuimkorrels op de bodem van de kruipruimte gelegd. Let wel op of de tussenmuren doorlopen tot op de bodem van de kruipruimte. In sommige huizen is de grond verzakt, zodat de kruipruimte in open verbinding staat met de buurwoningen. Bij het aanbrengen van piepschuimkorrels zullen deze korrels zich in dat geval ook verspreiden richting de buurwoningen.

Vocht

Ook komen vochtproblemen voor. Bij sommige isolatievormen kan het nodig zijn een bodemafluiting aan te brengen tegen het vocht. Sommige vormen van bodemafluiting isoleren ook (een beetje), zoals bijvoorbeeld Argex-korrels of piepschuimbolletjes.

Als er sprake is van vocht in de kruipruimte, kan dat het aanbrengen van sommige vormen van isolatie verhinderen. Porschuim kan bijvoorbeeld niet worden aangebracht op een nat oppervlakte. Bij huizen met veel vocht in de kruipruimte, kan een oplossing zijn om de isolatie te laten aanbrengen na een periode van droogte. Er zijn de afgelopen jaren hete zomers geweest met veel neerslagtekort. Tijdens zo'n periode zal het probleem van vocht in de kruipruimte tijdelijk verdwenen zijn, zodat het Porschuim kan worden aangebracht tegen de onderkant van een droge vloer. Het is bij porschuim geen probleem dat er later weer vocht optreedt. Na aanbrengen is porschuim goed bestand tegen vocht.

Energiebesparing bij de verschillende typen woningen:



Purschuim

'Makkelijk' en 'goedkoop'

Bij purisolatie van de begane grond vloer wordt er purschuim tegen de onderkant van de vloer gespoten. Dit kan van 6 tot 12 cm dik, en levert isolatiewaarden op van ca: (zie tabel)

Dikte (cm)	Isolatiewaarde (Rc)
6	2,24
7	2,56
8	2,91
9	3,25
10	3,6
11	3,94
12	4,29

Voordelen:

- Binnen 1 dag klaar
- Aan te brengen op bestaande isolatie
- Ook mogelijk bij vochtige kruipruimten (aanbrengen als het droog is)
- Goede isolatie van doorvoeren van leidingen
- Ook deels isolatie van funderingbalken
- Ook in 'Eco' te verkrijgen (Icynene ecospray): PU op waterbasis, dus zonder giftige, vluchtige stoffen

Nadelen:

- Bij aanbrengen moet je het huis verlaten (giftige gassen, tenzij type ECO)
- Slechte naam in de media door gezondheidsklachten
- Kans op tijdelijk geuroverlast na aanbrengen (als verf)
- Bij aanbrengen gevaarlijk voor mens en dier.



Richtprijs is € 37,-/m² (prijsspeil 2023). Bij een vloer van 56m² dus ca €2.000 euro.

Kussens (Tonzon)

Isoleren met lucht

Een andere relatief eenvoudig aan te brengen isolatie zijn aluminium foliekussens. Een bekende producent is Tonzon, maar er zijn ook andere merken.

Vereiste is dat de vloer wordt afgedekt met een folie: er mag geen vocht bij komen.

Deze vorm van isolatie werkt alleen in de kruipruimte, omdat de lucht horizontaal ingesloten wordt.

Voordelen:

Afbeelding: www.isocelvloerisolatie.nl

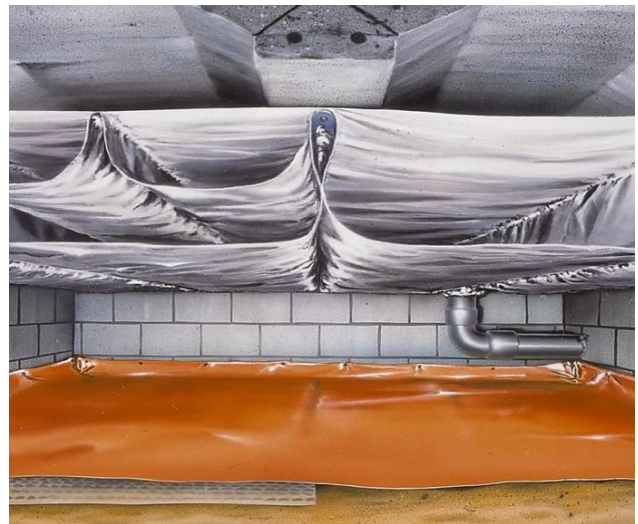
- Aan te brengen op bestaande isolatie
- Niet chemisch
- Hoge isolatiewaarden
- Eenvoudig te herstellen
- De folie zorgt ook voor reflectie van warmte en is daarom extra effectief
- Door bodemfolie ook gelijk een droge(re) kruipruimte

Nadelen:

- Meestal iets duurder dan PUR
- Kruipruimte moet eerst droog zijn
- Kwetsbaar als je daarna nog in de kruipruimte moet zijn (maar makkelijk te herstellen)
- Moeilijker aan te brengen rond doorvoeren
- Meer dagen nodig om aan te brengen:
 - o 1 dag de bodemfolie
 - o Droogtijd
 - o 1 dag folie aanbrengen

Isolatiewaarden Rc	15 cm	20 cm	25 cm
3 kamer	5,0	5,3	5,6
4 kamer			7,1

Richtprijs: €2.500,- voor begane grond vloer van 56m².



Korrels

Bodemafdekking en -isolatie

Een andere mogelijkheid is de bodem te bedekken met korrels of een ander product. Bodemisolatie werkt iets minder goed dan vloerisolatie. Zeker bij vloer met vloerverwarming is vloerisolatie effectiever dan bodemisolatie. Bodemisolatie is met name een goed alternatief als de kruipruimte niet hoog genoeg is voor het aanbrengen van vloerisolatie. En als het aanbrengen van vloerisolatie te kostbaar is gelet op de energiebalans van je woning.

Er zijn verschillende soorten:

- EPS/isolatieparels (piepschuim)
- Argex (vulkanisch product)
- Puimsteen
- Perlietkorrels
- Schelpen



Foto: www.vloerisolatie.nl

Isolatieparels biedt hierbij de hoogste isolatiewaarden. Je hebt witte en grijze. De grijze (HR++ geheten) isoleren beter dan de witte. Argex, puimsteen en de andere soorten isoleren beperkt, en zijn meer gericht op het voorkomen van vochtproblemen in de kruipruimte.

Isolatieparels drijven, wat ervoor zorgt dat ook bij vocht de isolatie intact blijft. Let op of de tussenmuren nog steeds doorlopen tot op de bodem van de kruipruimte. Bij sommige huizen is de kruipruimte door verzakking in open verbinding komen te staan met de kruipruimtes van de buurhuizen.

Voordelen:

- Eventueel zelf te doen;
- Relatief goedkoop;
- Kan in vochtige ruimte.

Nadelen:

- geeft veel rommel als je de kruipruimte in moet;
- Kruipruimte moet vlak zijn voor optimaal resultaat;
- Losse korrels slecht voor het milieu (vogels zien er voedsel in);
- Verwijderen uit kruipruimte geeft veel afval.

Richtprijs: €20 tot €27/m² afhankelijk van dikte, €10-15/m² als je het zelf doet – let wel op de ventilatiegaten!

Instructie voor zelf aanbrengen: <https://www.youtube.com/watch?v=0Hc8OzfCorA>

Isolatiewaarden: er zijn geen goede eenduidige cijfers te vinden: laat je informeren door de installateur of producent.

Dak

Inleiding

Het dak is het grootste oppervlak onze woningen. Dat geldt voor alle woningtypen.

Type A: ca. 65,0m²

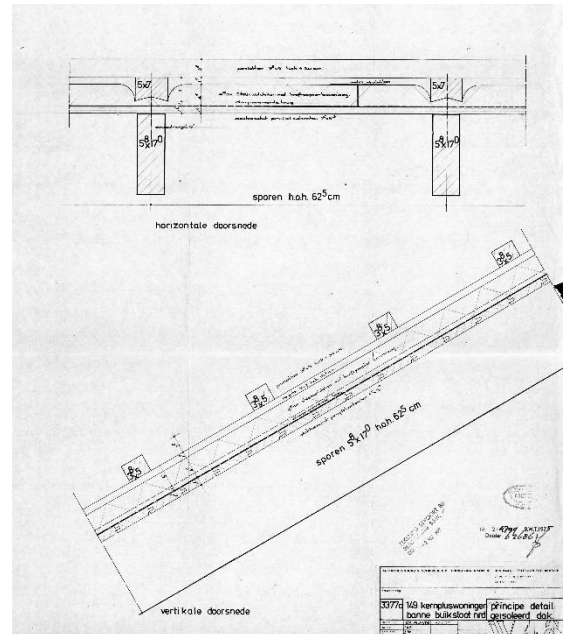
Type B/C: ca. 68m²

Type D: .m² Type E: .m²

Pannendak:

Bij het pannendak bestaat de huidige isolatie uit 45 mm minerale wol, op een dampremmende folie en afgedekt met een waterkerende folie. Beide folies zijn na bijna 50 jaar vergaan en aan vervanging toe. De minerale wol staat daarmee bloot aan vocht, waardoor de isolerende werking minder wordt. Het is dus aan te raden de folies en daarmee gelijk de isolatie te vervangen.

Ook de betonnen dakpannen zijn bij meerdere woningen tussen nu en 10 jaar aan vervanging toe; ze breken snel en er vallen gaten in, met kans op lekkage. De slijtage verschilt per oriëntatie en per woning, dus beoordeel zelf of je nieuwe pannen nodig vindt. Houd rekening met €50 tot €80 euro per m² te vervangen betonnen dakpannen. Keramische pannen zijn duurder. Voor een dak is dat al snel tussen de €3.000 en €5.500 voor de pannen alleen.



Plat dak

Het platte dak van type A heeft isolatie in de vorm van foamglas. Dat is minder aan slijtage onderhevig. Er is ook geen sprake van folies; het betonnen dak zorgt voor de dampremming en de bitumineuze afdekking op het foamglas voor de waterdichtheid. Waarschijnlijk is deze bitumineuze afdekking al eens vervangen in de 45 jaar.

De isolatiewaarde van het foamglas is niet hoog. Het is even dik als de minerale wol onder de pannen. Betere isolatie is relatief eenvoudig aan te brengen. Het kan nodig zijn de daktrim te verhogen, maar er zijn meerdere opties beschikbaar voor betere isolatiewaarden binnen dezelfde hoogte.

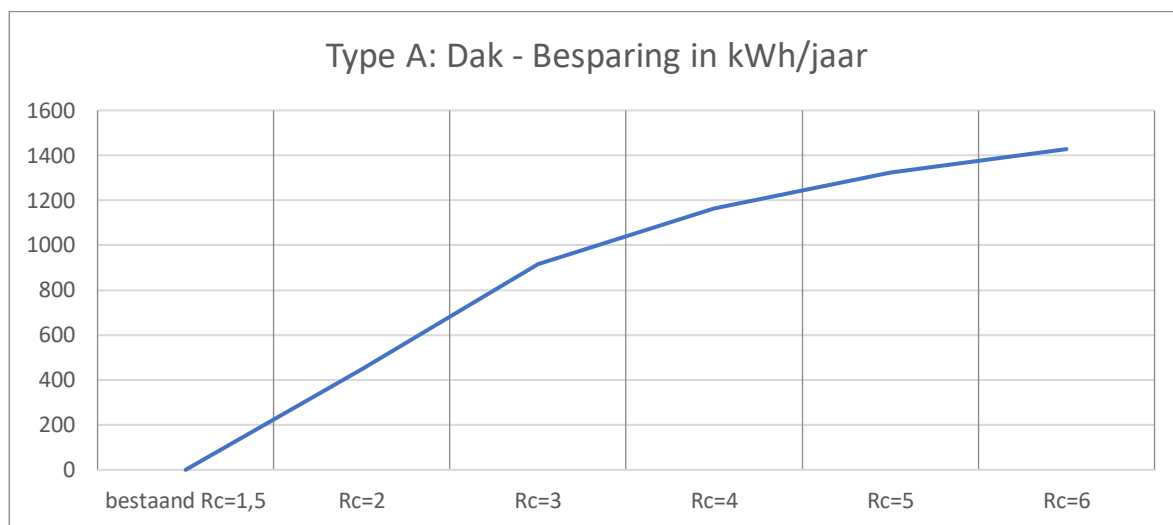
Infiltratie!

Uit het infiltratieonderzoek is gebleken dat het dak erg veel luchtlekkageplekken kent. Een voordeel van het isoleren van het dak, en het vervangen van de folies, is dat ook de infiltratie flink verbeterd kan worden!

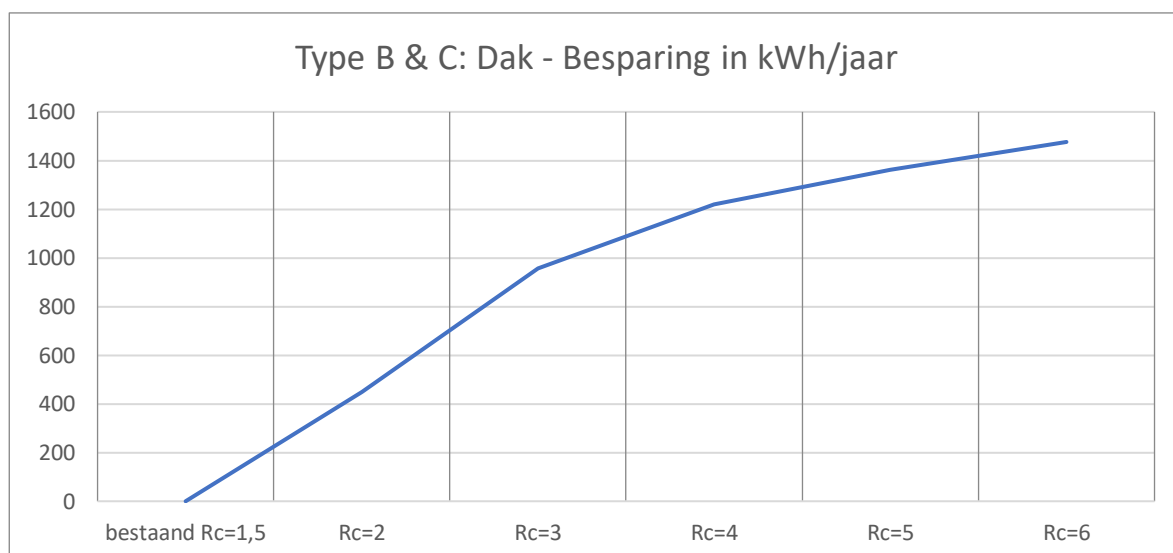
Dak opheffen of niet?

Een belangrijk aspect is dat een dikker isolatiepakket altijd beter is voor de isolatie. Omdat onze dakpannen doorlopen over alle huizen is een dikker isolatiepakket op het dak niet mogelijk zonder dat met alle burensamen aan te pakken, of een sprong te veroorzaken, en daarmee het uiterlijk. Het is bij het verhogen van het dak dan wellicht nodig om eerst een vergunning aan te vragen.

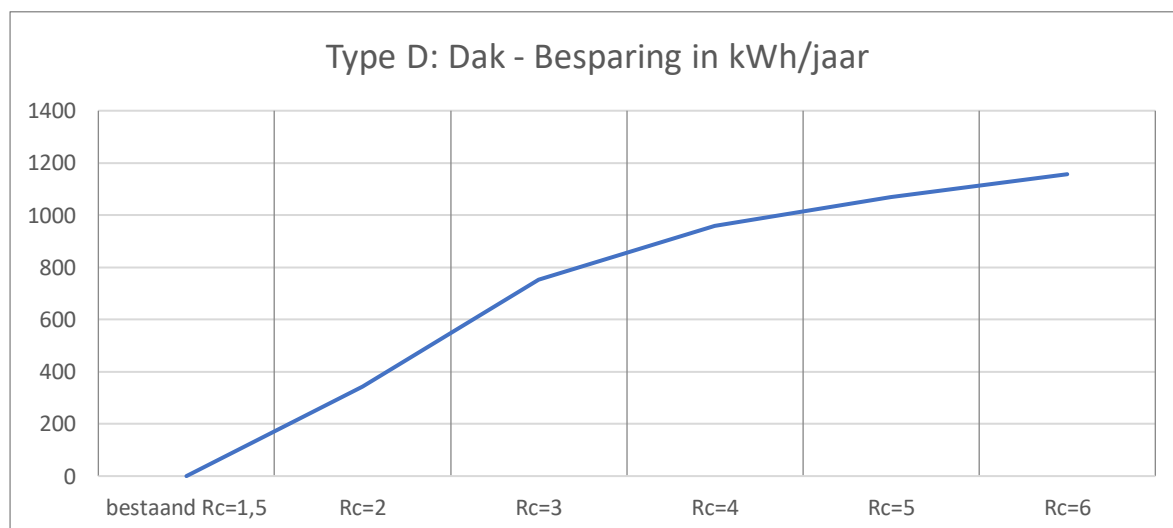
In deze handleiding richten we ons daarom vooral op oplossingen binnen de bestaande dakopbouw.



Type B & C heeft meer dak en minder gevel. De besparing bij het dak is ietsje groter.



Type D is een kleine huis met hele andere verhoudingen



Buitenzijde: Minerale wol

Opnieuw plaatsen wat er al was

Het is natuurlijk mogelijk de bestaande isolatie te verwijderen en opnieuw aan te brengen, met de bijbehorende folies. Dat is dan alleen gunstig voor de infiltratie. Het geeft weinig tot geen verbetering van de isolatie, afhankelijk van de staat het dak en hoe vochtig de minerale wol wordt doordat de folies zijn vergaan.

Dit is vanuit investeringen gezien geen logische optie; als je dan toch bezig bent op het dak kan je beter de isolatie verbeteren. De meeste kosten zullen zitten in arbeid.

Buitenzijde: PIR/PUR/Schuim

Hoger rendement in dezelfde dikte

Afbeelding budgetisolatieshop.nl

Er zijn verschillende vormen van hardschuim isolatie op de markt. Hardschuimisolatie presteert beter dan minerale wol en glaswol. Omdat het hard is kan het bij juiste toepassing ook meewerken in de constructie ten behoeve van panlatten en dakpannen.

PIR is een variant van PUR die nog iets beter presteert. Omdat de panelen in de fabriek zijn gemaakt is er geen sprake van giftige dampen in je huis.

Voor schuine daken zijn er meerdere renovatieproducten op te markt. Een eenvoudige en goede oplossing kan zijn PIR renovatieplaten toe te passen waarbij de tengels ten behoeve van de dakpannen al op de isolatie zijn aangebracht. Hiernaast de Unilin Roof Reno PIR als voorbeeld.



PIR is ook goed bruikbaar voor het platte dak, en kan daar dus dienen ter vervanging van het foamglas.

De Rd is voor 4 cm 2,0 en voor 5 cm 2,5. De schroten geven nog ca 0,10 aan warmte-isolatie.

Ga dus uit van Rc 2,10 of 2,65 in de tabel.

Kosten: ca. € 20,-/m², inclusief plaatsing (Prijspeil 2023), maar zonder (her) plaatsing van de pannen.

Buitenzijde: Vacuüm-isolatie

Hele goede isolatie in een dun pakket

Afbeelding www.kingspan.nl

Vacuümisolatie is een relatief nieuw product. Het is een paneel bestaande uit open cellen met een sterke omhulling. De lucht wordt uit de cellen gezogen en de omhulling gesloten. De binnenkant van het paneel is dus vacuüm. Dit zorgt voor extreem goede isolatie bij een kleine dikte.



Er is ook een nadeel: de panelen kunnen niet worden doorboord, om het vast te zetten bijvoorbeeld; het vacuüm wordt dan opgeheven. Andere isolatievormen kunnen wel worden doorboort.

Een ander nadeel is dat de panelen in hun uiteindelijke vorm geproduceerd moeten worden; een stukje ervan afzagen is er niet bij. Er moet door de leverancier een legplan worden gemaakt, waarbij er rekening wordt gehouden met ramen en dakdoorvoeren in het dak. Op plekken waar het niet uitkomt wordt PIR gebruikt, lokaal wordt de isolatie dus minder.

Als vervanging van de isolatie van het pannendak moet er ook rekening worden gehouden met constructie tussen de vacuümpannen om de tengels en panlatten aan te bevestigen. Dit verslechtert de isolatie ook een beetje.

Ga uit van het vervangen van de oorspronkelijk dikte van isolatie van 4,5 cm uit van een Rd van 5,5

Het is ook sterk genoeg om op een plat dak te worden toegepast.

Kosten: Het is prijzig: ca. € 150,-/m² (prijspeil 2023)

Warmtegeleidingscoëfficiënt

λ_D -waarde (W/m·K)
(EN 12667)

0,007

Warmteweerstand

Isolatie dikte* (mm)	R _D -waarde (m ² ·K/W)
20	2,85
25	3,55
30	4,25
40	5,70
50	7,10
60	8,55
70	10,00
80	11,40

*Voor afwijkende afmetingen kunt u contact opnemen met onze afdeling technische service.

Binnenzijde isoleren

Isolatie van binnenuit, goed idee of niet?

Meerdere burens in de wijk isoleren hun huizen van binnenuit. Ze plaatsen isolatie tussen de balkbalken. Dit is eenvoudig en ook zelf te doen, en heeft als voordeel dat je niet aan je pannen hoeft te zitten.

Bouwfysische problemen?

Bouwfysisch is dit in principe geen goede oplossing. Het probleem dat kan ontstaan is vochtinsluiting en uiteindelijk houtrot. Dit komt omdat er al isolatie en een dampkerende laag aan de buitenzijde aanwezig is.

Er van uit gaande dat deze dampremmende laag goed functioneert, en de van binnenuit geplaatste isolatie en dampremmende laag nooit zo goed kan zijn door de veelheid aan naden en voegen, raakt vochtige en warme binnenlucht ingesloten in de nieuwe isolatie. Omdat de temperatuur in de isolatie van binnen naar buiten daalt kan er condens optreden! Met minder goed presterende isolatie tot gevolg, en op termijn ook houtrot.

Infiltratietest!

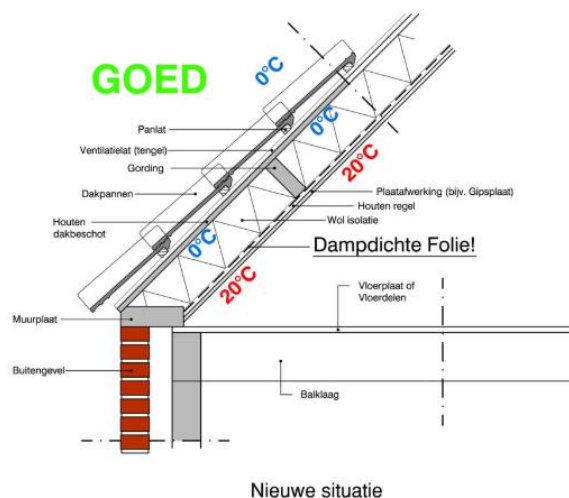
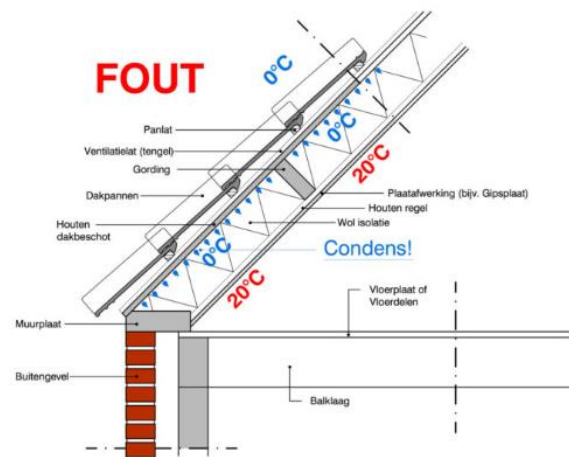
Uit het onderzoek naar de infiltratiefactor is gebleken dat het met het bestaande pannendak slecht gesteld is ten aanzien van luchtdichtheid. De bestaande dampremmende laag functioneert niet goed meer. De vraag is of deze niet zo slecht is dat een nieuwe dampremmende laag aan de binnenzijde beter presteert, en er dus geen condens kan optreden. Mits deze dampremmende laag (heel) goed wordt aangebracht!

Nadeel: een koudebrug!

Een belangrijk nadeel van deze manier van isoleren is dat de betonbalken die daksporen dragen NIET worden geïsoleerd. Bij isolatie op het dak is dat wel het geval. De betonbalken vormen bij deze vorm van isolatie dus een koudebrug: via de betonbalken verlaat warmte het huis. Dit kan ook lokaal voor (extra) condens zorgen; bijvoorbeeld in de badkamer.

ADVIES:

Uit het infiltratieonderzoek blijkt dat isolatie aan de binnenzijde wellicht mogelijk is: Leg het voor aan uitvoerders, laat u goed adviseren en vraag om garanties!



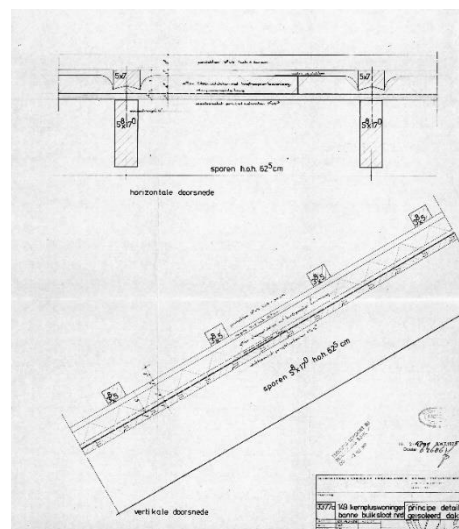
Nieuwe situatie

Minerale wol, PIR/Schuim of natuurlijke vezels

Meerdere materialen mogelijk

Isoleren van binnenuit kan tussen de dakbalken/daksporen. Deze zijn 17 cm hoog. Er is dus ruimte voor 17 cm isolatie, of minder.

Een dunnere laag isolatie tussen de balken aanbrengen en deze afwerken zodat de balken/sporen nog deels zichtbaar blijven is ook mogelijk, maar leidt tot meer naden en voegen. Ten aanzien van de vochtproblemen is het dus aan te raden dit niet te doen. Ook kan het handig zijn een klein ruimte over te laten tussen de nieuwe isolatie en de dakschroten, zodat die ruimte kan ventileren. Dat verlaagt de kans op condens nog meer.



Welk materiaal?

Daarbij zijn meerdere materialen mogelijk.

- Minerale wol is het makkelijkst; het vormt zich naar de ruimte
- PIR/Schuim isoleert het beste, maar moet op maat gesneden
- Natuurlijke vezels zijn duurder, maar zijn koeler in de zomer en sommige reguleren vocht.

Isolatiewaarden:

Minerale wol:

(Natuurlijke vezels afhankelijk van soort, maar schapenwol vergelijkbaar met minerale wol.)

THERMISCHE EIGENSCHAPPEN

Tabel: warmteweerstand R_D , Rockflex 214

Dikte (mm)	Rollengte (mm)	Rollbreedte (mm)	R_D (m ² K/W)
60	9000	1000	1.55
80	7000	1000	2.10
100	4500	1000	2.60
120	4500	1000	3.00
140	4500	1000	3.50
160	4000	1000	4.00
180	3500	1000	4.50

$\lambda_D = 0,039$ W/mK bij 60-80-100 mm;

$\lambda_D = 0,040$ W/mK vanaf 120 mm, volgens NBN B 62-201. Een ATG-productgoedkeuring is in aanvraag.

PIR:

LET OP:

Omdat de isolatie tussen de balken zit en de isolatiewaarde van het hout minder is (ca 1 bij deze dikte) moet je daar voor corrigeren. Het hout maakt ca 10% uit van het totaal.

De nieuwe isolatiewaarde wordt dan:

$((10 \times 1 + 90 \times (\text{gekozen } R_d \text{ waarde}))/100) + 1,5(\text{bestaand}) = R_c$ waarde.

Voorbeeld bij 16 cm minerale wol: $R_c = (10 + 90 \times (R_d \text{ waarde} = 4))/100 + 1,5 = 3,7 + 15 = 5,2$

Kosten: zeer afhankelijk van de uitvoering: €20-€35 incl. plaatsing excl. afwerking.

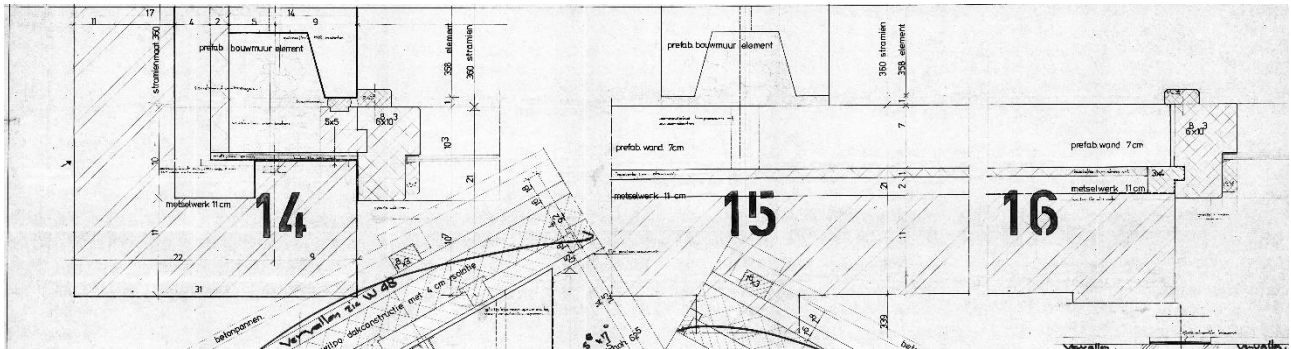
RD-Waardes

Dikte	Lambda	Rd-w.	Dikte	Lambda	Rd-w.
30	0,022	1,35	120	0,022	5,40
40	0,022	1,80	130	0,022	5,85
50	0,022	2,25	140	0,022	6,30
60	0,022	2,70	150	0,022	6,75
70	0,022	3,15	160	0,022	7,20
80	0,022	3,60	170	0,022	7,65
90	0,022	4,05	180	0,022	8,10
100	0,022	4,50	190	0,022	8,55
110	0,022	4,95	200	0,022	9,00

Gevels

Inleiding

Een tussenwoning heeft 2 gevels: een bakstenen straatgevel en een houten tuingevel. Hoekwoningen hebben ook nog een zijgevel van baksteen.



Staatgevel (ca 11,5m²):

De straatgevels hebben 2 cm isolatie een spouw van 2 cm, of 4 cm isolatie en geen spouw. Met beide is niks aan te vangen. Het oppervlak is naar verhouding tot het hele huis laag. Het heeft meer zin op andere gebieden het huis te verbeteren.

Zijgevel (ca 60m²):

De hoekwoningen raken naar verhouding veel energie kwijt via de zijgevel. Het lijkt noodzakelijk de isolatie van de zijgevels te verbeteren om überhaupt van het gas af te kunnen. De isolatie is maar Rc 0,67.

Energygo heeft daarom voorgesteld de zijgevel van binnenuit te isoleren. Dit lijkt de commissie woningverbetering niet werkbaar: het verkleint het trapgat en doorsnijdt de meterkast.

De spouw van de zijgevels is groter: 4 cm. Daar kan wel spouwisolatie in worden toegepast.

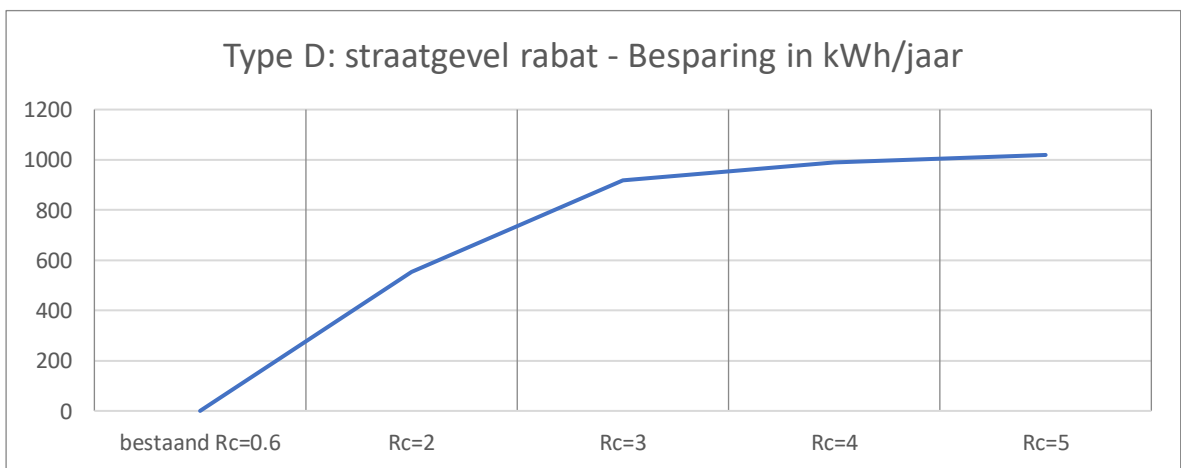
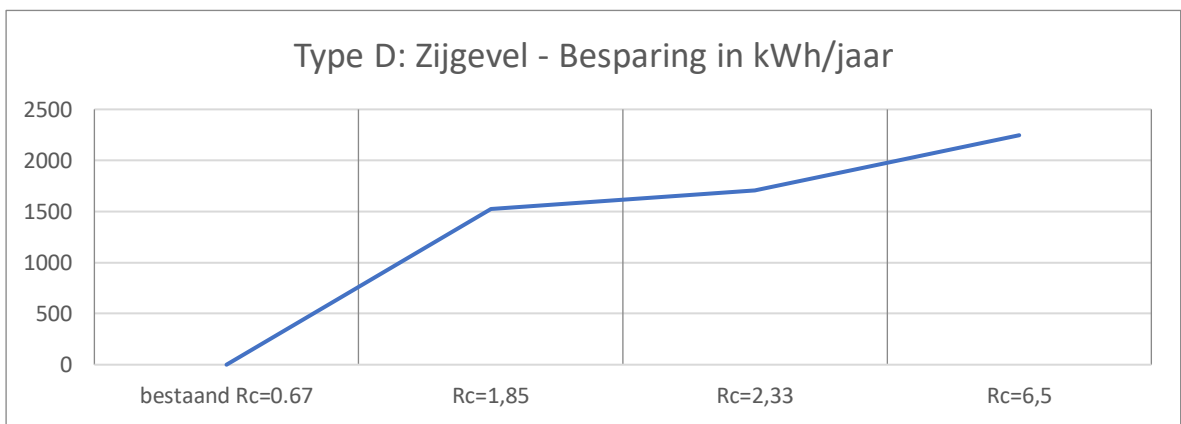
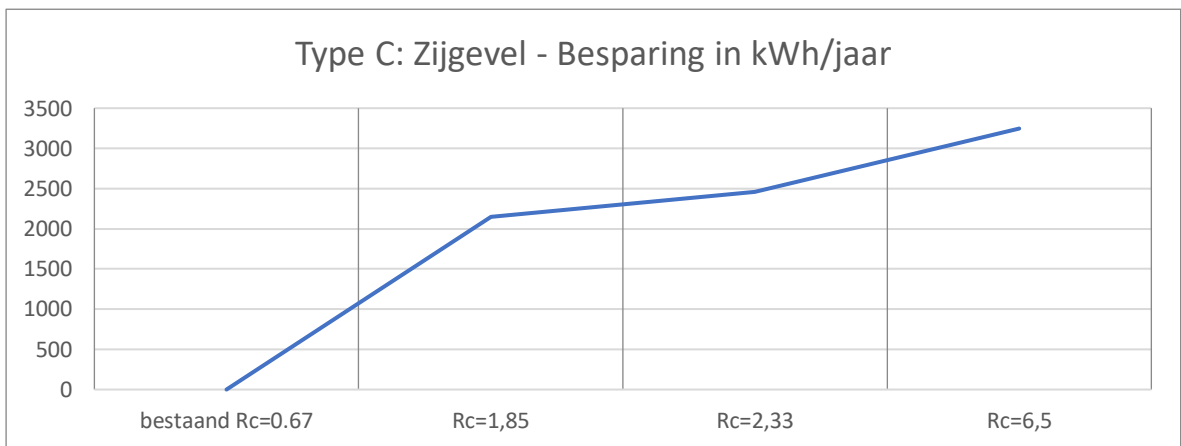
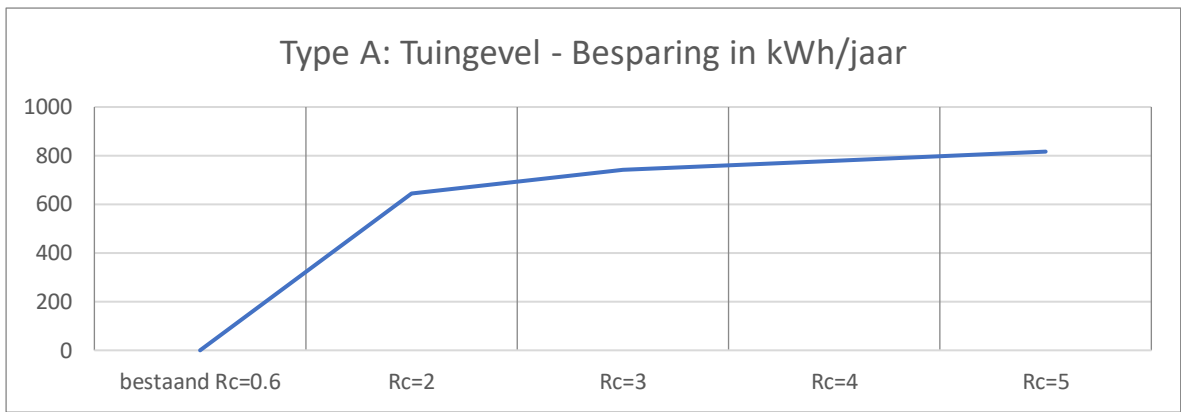
Ook is het mogelijk gebleken een hele goede vorm van isolatie toe te passen bij de zijgevels, deze is wel kostbaar.

Tuingevel Type A (ca 16m²):

Type A heeft een houten tuingevel, type B & C niet. Er zijn geen details bekend. De isolatie lijkt gelijk aan de baksteen voorgevel (1 cm EPS) maar er lijkt ruimte voor ca 12 cm isolatie.

Straatgevel Type D (18,3 m²)

Type D heeft een balkon met rabbat in plaats van baksteen. We gaan er van uit dat die net als de tuingevel met 12 cm geïsoleerd kan worden.



Baksteen zijgevel, spouwisolatie: korrels

Piepschuim in de spouw

EPS-korrels worden met een gat in de muur in de spouw geblazen.

Voordelen en nadelen van EPS-parels

Voordelen van EPS

Dampdoorlatend
Waterafstotend
Ongelijke of smallere spouw mogelijk
Kleiner boorgat in voeg dan bij wol
Gunstig geprijsd
Geen schadelijke stoffen
Recyclebaar
 λ -waarde: 0.033 – 0.035 W/m.K



Afbeelding:
www.Duurzaamheidsvergelijker.nl

Nadelen van EPS

Kan verzakken bij slechte verlijming
Kan uit spouw waaien bij slechte verlijming
Kan bij vorst lastig aangebracht worden
Kans op isolatiekorrels op zolder, kruipruimte of meterkast
Groter boorgat in voeg dan bij PUR

Isolatiewaarde bij 4 cm: Rd 1,2. Gecombineerd met de bestaande muur: Rc=1.85

Kosten: €25,- - €30,- /m². Met een zijmuur van 32m² kom je dan op ca €1.000,-.

Dat is naar verhouding van de ingreep een laag bedrag. Het kan voordelig zijn deze vorm van isolatie te laten uitvoeren in combinatie met andere maatregelen.

Baksteen zijgevel, spouwisolatie: vlokken

Glaswol in de spouw

Glaswol / minerale wol

Glaswol is een minerale wol, gemaakt van zand en gerecycled glas. De zachte wol is zowel zeer geschikt voor thermische isolatie als voor akoestische isolatie.

Glaswol wordt vaak verward met steenwol. Het verschil tussen glaswol en steenwol is het materiaal. Zoals de naam zegt, wordt steenwol (rotswol) van vulkaangesteente gemaakt en glaswol van glasscherven. Steenwol is vaster van structuur en wordt daarmee vaker in plaatvorm toegepast.



Afbeelding:

[www. Duurzaamheidsvergelijker.nl](http://www.Duurzaamheidsvergelijker.nl)

Glaswol is niet brandbaar of oplosbaar en gaat tientallen jaren mee, zonder kwaliteitsverlies.

Hierdoor is glaswol zeer geschikt als isolatiemateriaal voor spouwmuren.

Glaswol is verkrijgbaar in plaatvorm, maar ook in losse vorm. Bij het na-isoleren van een spouwmuur, worden kleine vlokken glaswol onder de juiste luchtdruk de spouwmuur ingeblazen. Het isolatiemateriaal vormt zich naar de ruimte in de spouw.

Voordelen van glaswol

Goede geluidsisolatie

Niet brandbaar

Geen schadelijke stoffen

Gunstig geprijsd

Uitvoering mogelijk bij vorst

Recyclebaar

λ -waarde: 0.034 W/m.K

Nadelen van glaswol

Oude wol kan verzakken

Groter boorgat in voeg dan bij EPS of PUR

Niet geschikt voor spouw met veel cementbaarden

Verminderde isolatiewaarde als het nat wordt

Niet geschikt voor smalle spouw (< 5 cm), hoewel het in de wijk al wel is toegepast.

Isolatiewaarde bij 4 cm: Rd 1,2. Gecombineerd met de bestaande muur: Rc=1.85

Kosten: ca €30,- - €35,- /m². (Prijspeil 2023)

Baksteen zijgevel, PUR

Purschuim in de spouw

Purschuim is de afkorting voor Polyurethaanschuim. PUR wordt gebruikt om te lijmen, af te dichten, maar ook om te isoleren. Purschuim is er in alle vormen en maten, zowel hard als zacht. Purschuim bestaat uit twee componenten: polyol en isocyanaat.

Bij spouwmuurisolatie worden de twee componenten vloeibaar via kleine boorgaatjes in de spouwmuur geïnjecteerd. Dit gebeurt op de juiste temperatuur en onder de juiste druk waardoor de PUR zich in de spouw uitzet tot een vast schuim.

Deze purschuim is speciaal ontwikkeld voor spouwmuurisolatie en vult elk hoekje en kiertje, zonder de muren uit elkaar te drukken. Van alle soorten spouwmuurisolatie geeft PUR de allerhoogste isolatiewaarde en daarmee is PUR ook het duurste isolatiemateriaal.

Voordelen van PUR

Hoogste isolatiewaarde

Ongelijke of smallere spouw mogelijk

Zeer klein boorgat in voeg (12mm)

Vult alle naden en kieren

Vochtwerend

Geen spouwscheiders nodig naar burens

λ -waarde: 0.023 – 0.030 W/m.K



Afbeelding:

www.Duurzaamheidsvergelijker.nl

Nadelen van PUR

Niet recyclebaar

Hoge kosten

Extreem lastig om te verwijderen

Giftige damp mogelijk bij foutief aanbrengen

Onaangename geur

Isolatiewaarde bij 4 cm: Rd 1,7. Gecombineerd met de bestaande muur: Rc=1.85

Kosten: ca €35,- - €40,- /m². (prijsspeil 2023)

Baksteen zijgevel: PIR + Stripstenen

Zijmuur verwijderen en opnieuw opbouwen

Afbeeldingen: www.isoleren-expert.nl

Drastisch en duur maar wel zeer effectief is het afbreken van de bakstenen zijmuur, de bestaande te EPS verwijderen, er nieuwe 14 cm dik PIR-schuim te plaatsen en die af te werken met stripstenen. $R_c = 6,5$

Stripstenen zijn plakjes baksteen van ca. 2 cm dik die op een drager worden gelijmd, in dit geval dus direct de isolatie.

Binnen de bestaande ruimte van de gevel kan op deze manier dus een veel hogere isolatie worden bereikt.



En de straatgevel dan?

De straatgevel kan ook op die manier heel goed worden geïsoleerd. Omdat dat een veel kleiner oppervlak is, is dat minder zinvol. De investering van het plaatsen van deze vorm van isolatie op de voorgevel kan dan ook beter gebruikt worden om veel betere kozijnen aan te schaffen. Dat heeft een groter effect. Maar het kan.



En de schuurmuur?

Ook de muur tussen de **schuur** en de woonkamer kan op deze manier worden aangepakt. Dat lijkt ook weinig zinvol: als je de bakstenen daar weghaalt kan je ook een andere afwerking kiezen; het bevindt zich toch aan de binnenkant van de schuur. De dakconstructie van de schuur moet daarbij wel worden aangepast: de balken rusten op de bakstenen muur. Ook is de effectiviteit minder: de temperatuur in de schuur vormt ook een buffer waardoor minder energie verloren gaat via deze muur.

De kosten van deze techniek zijn naar verhouding hoog: €250-€300 euro/m². (Prijspeil 2023) Voor de gehele zijmuur dus al snel €15.000 euro. De terugverdientijd is dus lang, en erg afhankelijk van de hoogte van de energieprijzen. Maar het kan, en misschien wordt de prijs minder als je het met meerdere burens kan laten uitvoeren.

Houten tuingevel

De bestaande ruimte gebruiken

Alleen Type A:

Achter de houten rabatdelen van de tuingevel is veel ongebruikte ruimte die goed na geïsoleerd kan worden.

Er kan ca 12 cm isolatie worden geplaatst. Het oppervlak is ca 8m².

Isolatiewaarden:

Minerale wol:

THERMISCHE EIGENSCHAPPEN

Tabel: warmteweerstand R_D, Rockflex 214

Dikte (mm)	Rollengte (mm)	Rollbreedte (mm)	R _D (m ² K/W)
60	9000	1000	1.55
80	7000	1000	2.10
100	4500	1000	2.60
120	4500	1000	3.00
140	4500	1000	3.50
160	4000	1000	4.00
180	3500	1000	4.50

λ_D = 0,039 W/mK bij 60-80-100 mm;

λ_D = 0,040 W/mK vanaf 120 mm, volgens NBN B 62-201. Een ATG-productgoedkeuring is in aanvraag.

PIR:

RD-Waardes

Dikte	Lambda	Rd-w.	Dikte	Lambda	Rd-w.
30	0.022	1,35	120	0.022	5,40
40	0.022	1,80	130	0.022	5,85
50	0.022	2,25	140	0.022	6,30
60	0.022	2,70	150	0.022	6,75
70	0.022	3,15	160	0.022	7,20
80	0.022	3,60	170	0.022	7,65
90	0.022	4,05	180	0.022	8,10
100	0.022	4,50	190	0.022	8,55
110	0.022	4,95	200	0.022	9,00

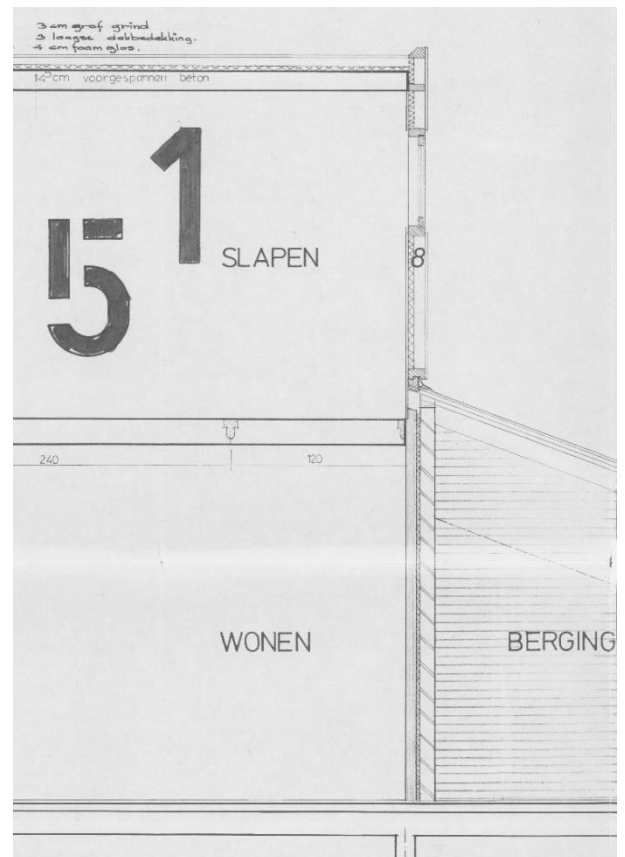
LET OP:

Omdat de isolatie tussen de balken zit en de isolatiewaarde van het hout minder is (ca 0.8 bij deze dikte) moet je daarvoor corrigeren. Het hout maakt ca 10% uit van het totaal. De nieuwe isolatiewaarde wordt dan:

$((10 \times 0.8 + 90 \times (\text{gekozen Rd waarde})) / 100) + (\text{bestaande afwerking}; 0.2) = R_c \text{ waarde.}$

Voorbeeld: bij 12 cm minerale wol: $R_c = (8 + 90 \times (\text{Rd waarde} = 3)) / 100 + 0.2 = 2.98$

Kosten: zeer afhankelijk van de uitvoering. Minerale wol kost ca €12,- per m² bij 12 cm, alleen het materiaal. De basis is dus goedkoop. Het is efficiënt om de isolatie te verbeteren als de rabatdelen van de gevel aan vervanging toe zijn, zodat er alleen materiaalkosten voor de isolatie bijkomen.



Ramen en kozijnen

Inleiding

In de warmtebalans van de oorspronkelijke woningen is uitgegaan van gewoon dubbel glas. Het grootste energieverlies gaat dan door de ramen. Daar staat tegenover dat er ook energiewinst is door zoninstraling. Op zich leveren ramen op het zuiden het meeste op, maar door de breedte van de straten en de verhouding van ramen in de gevels is het verschil in opwarming tussen woningen met verschillende oriëntatie niet heel groot. Uit **Energieyes** bleek dat er geen significante energetische verschillen waren, dus oriëntatie is niet meegenomen in de vergelijkingen.

U-waarde in plaats van Rd Waarde

Bij glas wordt ook met een warmteweerstand gerekend, maar die heet anders: de U-waarde. De U-waarde is een maat de warmteweerstand van glas, net zoals de Rd waarde een maat van warmteweerstand is voor isolatiematerialen. Deze U-waarde is gelijk aan $1/Rd$. Een lage U-waarde betekent dus een hoge isolatie, en een hoge U-waarde dus een lage isolatie.

Het oorspronkelijke gewone glas heeft een U waarde van ca $U=2.8$. Daar is in de berekening van de oorspronkelijke woningen dus mee gerekend.

De originele voordeur heeft alleen enkel glas. De U waarde daarvan is $U=5.8$. Ook dat is meegenomen in de berekening van de oorspronkelijke woningen.

Het ligt dus voor de hand de ramen het eerst onder handen te nemen bij het verbeteren van het huis. Omdat ramen ook niet het eeuwige leven hebben zullen veel ramen in onze wijk al beter (dubbel) glas hebben dan de oorspronkelijke woningen.

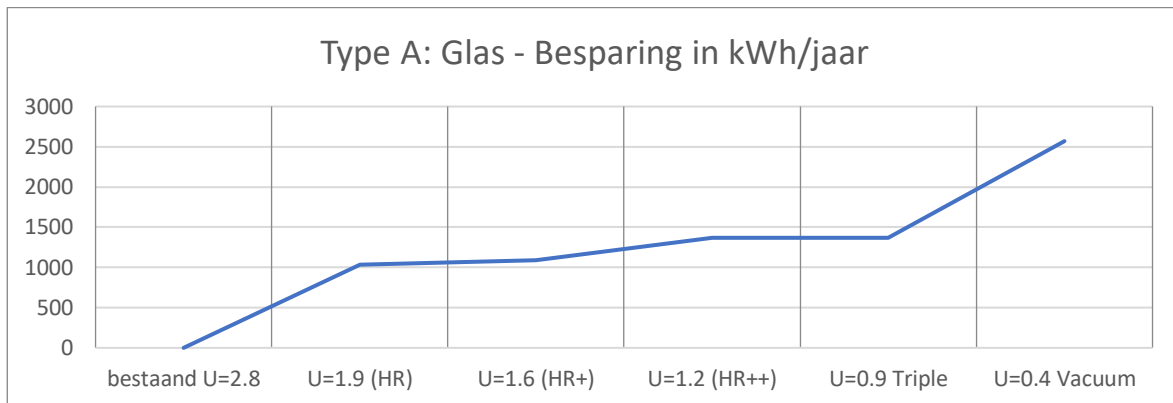
Dit hoofdstuk geeft een beeld van het effect van verschillende soorten ramen, en de gevolgen voor het warmteverlies.

Kozijnen zijn ook een factor.

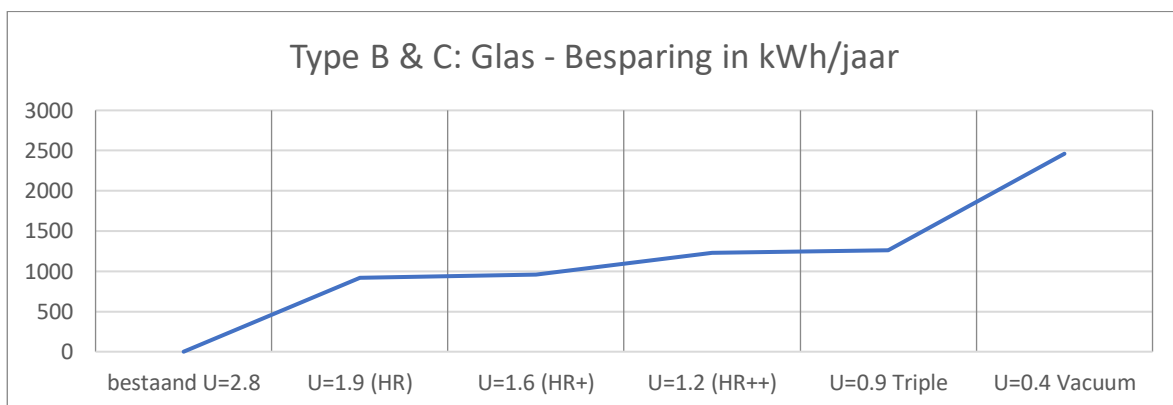
- Bij aluminium raamkozijnen wordt de afgelopen 30 jaar altijd een koudebrugonderbreking toegepast;
- Bij kunststof kozijnen is er door toepassing van een kunststof profiel met een stalen kern altijd sprake van koudebrugonderbreking;
- Bij houten kozijn is alleen bij moderne kozijnen, meestal speciaal geschikt voor triple glas, sprake van koudebrugonderbreking.
- Hout isoleert ook van zichzelf. Niet zo goed als HR++ glas, maar 12 cm hout isoleert hetzelfde als onze hele gevelopbouw van baksteen, beton spouw en 1 cm EPS.

Een houten kozijn van 8 cm presteert daarmee iets minder goed dan de bestaande gevel, maar niet heel veel. Omdat de huidige baksteengevel niet verder kan worden geïsoleerd is het vervangen van de houten kozijnen daar dus niet van grote invloed. Wat waarschijnlijk van grotere invloed is is de betere kierdichting die ontstaat bij het plaatsen van nieuwe kozijnen – zowel in het kozijn zelf als in de aansluitingen van het kozijn in de muur.

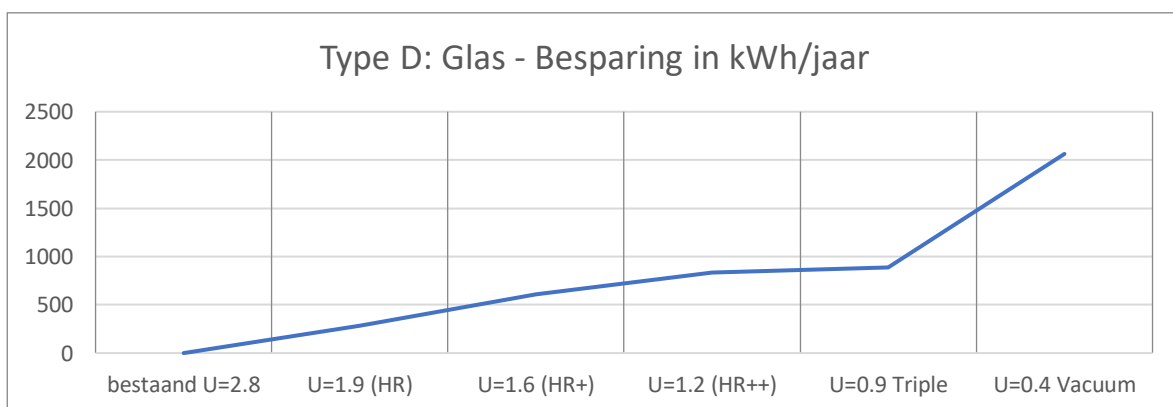
Omdat het glas een aanzienlijk groter oppervlak heeft dan de kozijnen – en er rekening is gehouden met koudebruggen bij de aansluiting van de kozijnen op de gevels – zijn kozijnen niet apart meegenomen in de berekeningen.



Bij onze woningen blijkt dat Triple glas (HR+++) niet direct een energetisch voordeel heeft. Triple glas isoleert beter, maar houdt ook meer zoninstraling tegen. Bij Triple glas hou je meer warmte binnen, maar krijg je ook minder warmte binnen van de zon. Door de verhouding van het oppervlak van glas in onze woningen heffen die twee elkaar vrijwel op. De overweging om triple glas te plaatsen in plaats van HR++ glas is daarmee vooral een overweging vanwege comfort. Vacuümglas laat weer meer zonlicht binnen, maar isoleert nog beter dan Triple glas, en levert daarmee veel meer op in isolatie EN zoninstraling. Vacuümglas is wel heel veel duurder.



Bij type D zijn de verhouding glas ets anders. Vacuümglas blijft het beste presteren.



Enkel glas/Dubbelglas/HR+/HR++ glas

HR++ is standaard

Enkel glas isoleert niet en wordt niet meer gebruikt. Het is ook nauwelijks goedkoper. Als je kijkt naar de hoeveelheid glas die je koopt is enkel glas net zo duur als dubbel glas.

Dubbel glas heeft een isolatiewaarde van $U=2.8$. Dit kan nog voorkomen in onze woningen.

HR++ glas is inmiddels zo standaard dat het maar ca. 10% duurder is dan gewoon dubbel glas. De isolatie is wel twee keer zo hoog. Het verschil is een coating op de binnenkant die warmtestraling tegenhoudt, en Argon gas waarmee in de spouw wordt gevuld. Dit zorgt voor extra isolatie.

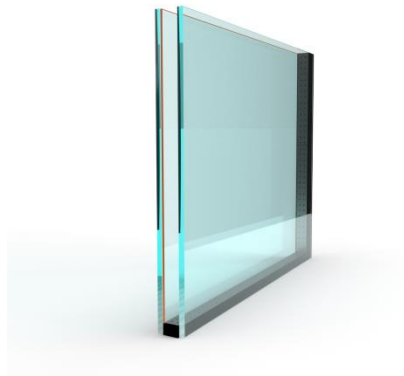
De enige beperking is om met de huidige standaard toepassing de isolatiewaarde HR++ te realiseren de spouw tussen het glas minimaal 13 mm en maximaal 18 mm moet zijn. Anders is er sprake van HR+ glas.

Kijk bij het vervangen van glas dus of er voldoende ruimte is voor glas met een spouw van 13 mm of meer.

Dubbelglas



Afbeelding: www.glasdiscount.nl



HR++ glas

Triple glas/HR+++ glas

Drie lagen glas in plaats van twee

Afbeelding: www.glasdiscount.nl

Om een nog betere warmte-isolatie te bereiken dan met HR++ dubbelglas mogelijk is wordt tegenwoordig ook steeds meer Triple glas gebruikt.

Een nadeel daarvan is dat het dikker en zwaarder is. Het past meestal niet in bestaande sponningen van kozijnen, wat betekent dat ook kozijnen moeten worden vervangen.

Een ander belangrijk nadeel is dat uit de berekeningen blijkt dat het bij onze woningen in veel gevallen geen extra energie bespaart. Triple glas houdt meer zonnewarmte tegen, waardoor je woning in de winter minder opwarmt door de zon. De extra isolatie en minder zoninstraling heffen elkaar op. Dat is een gevolg van de verhouding van het glas en de gesloten gevel.



Triple glas

Als je een bijzondere verbouwing hebt; een glazen kas in de tuin, of een dakopbouw met veel glas, dan kan triple glas (lokaal) nog wel nuttig zijn. Ook is de koudeval bij triple glas nog weer iets minder, en daarmee het comfort iets hoger.

Bij HR++ is de koudeval ook al heel laag. Als je ventilatiestroken boven de ramen gebruikt, zorgen die ook voor koudeval. Het is daarmee de vraag of je het verschil in triple glas en HR++ glas gaat merken in comfort. Dat is dus afhankelijk van de situatie en de vorm van verwarming die je wilt gaan toepassen. Als je de ventilatiestroken weglaat en in plaats daarvan balansventilatie installeert, kan het nuttig zijn om triple glas te nemen. Wel moet je je hele huis goed isoleren om er echt profijt van te hebben.

Minder zoninstraling bij Triple glas kan ook fijn zijn tegen opwarming van je huis in de zomer. Maar daar kan je ook zonwering voor plaatsen. Dat is goedkoper en effectiever.

Vacuümglas

Twee glasplaten tegen elkaar - bijna

Een vrij nieuwe vorm van isolatieglas is Vacuümglas. Dit bestaat uit 2 lagen glas met een hele smalle spouw (0.3 mm) waar alle lucht uit is gehaald. Vacuüm dus.

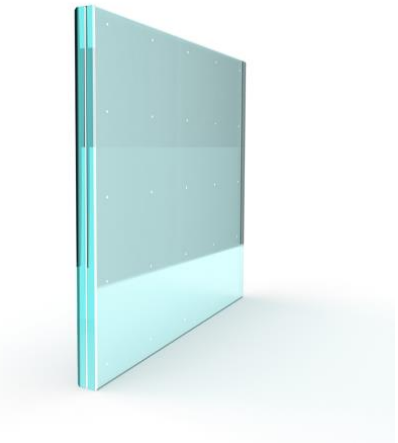
Om ervoor te zorgen dat de twee glasplaten niet tegen elkaar komen zitten er op regelmatige afstand doorzichtige kunststof afstandshouders. Hoe goed je dat ziet is afhankelijk van de lichtinval en de afstand tot het raam.

Er zijn beperkingen in de afmetingen. Het is in gewicht lichter dan HR++ en HR+++ glas.

Vacuümglas wordt ook wel renovatieglas genoemd; het is ontwikkeld voor toepassing in monumenten. Het is wel 6 keer zo duur als HR++ of 3,5 keer zo duur als Triple glas. Het is een investering die zich in energiebesparing niet snel zal terugverdienen.



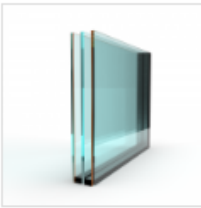



Maar als je bijvoorbeeld een originele voordeur met enkel glas hebt, en die graag wil behouden, kan het interessant zijn. Het glas kan dan in de bestaande sponningen en presteert dan 2x beter dan triple glas!

Het zelf vervangen van het glas in de bestaande deur is waarschijnlijk goedkoper dan het (laten) plaatsen van een nieuwe deur met HR++ glas. Het voordeel van een nieuwe deur kan zijn dat geïsoleerde voordeuren steeds gewoner worden. Daarbij is de deur zelf ook geïsoleerd, en niet alleen hout zoals bij de bestaande voordeuren. De deur als geheel isoleert dan beter, niet alleen het glas.



Kosten glas

Kostenindicatie

Product	Prijs	Aantal	Subtotaal
 <p>Dubbel glas op maat Artikelnummer 13862-kader_alu-w-h Samenstelling: Dubbel glas 4 - spouw - 4 Spouwbreedte: 12 mm Kleur kader (afstandhouder): Standaard kader (Aluminium) Breedte (mm): 1000 Hoogte (mm): 500</p>	<p>€ 39,57 Excl. BTW: € 32,70</p>	<p>1</p>	<p>€ 39,57 Excl. BTW: € 32,70</p>
 <p>Dubbel glas HR++ Artikelnummer 13609-kader_alu-w-h Samenstelling: HR++ dubbel glas 4 - spouw - 4* Spouw breedte: 13 mm (HR++) Kleur kader (afstandhouder): Standaard kader (Aluminium) Breedte (mm): 1000 Hoogte (mm): 499</p>	<p>€ 43,34 Excl. BTW: € 35,82</p>	<p>1</p>	<p>€ 43,34 Excl. BTW: € 35,82</p>
 <p>Driedubbel glas HR+++ Artikelnummer 14019-kader_alu-w-h Samenstelling: HR+++ drie dubbel glas 4* - spouw - 4 - spouw - *4 Spouw breedte: 10 mm Kleur kader (afstandhouder): Standaard kader (Aluminium) Breedte (mm): 1000 Hoogte (mm): 500</p>	<p>€ 69,97 Excl. BTW: € 57,83</p>	<p>1</p>	<p>€ 69,97 Excl. BTW: € 57,83</p>
 <p>Blank enkel glas Artikelnummer 13630-w-h-geen Samenstelling: Blank enkel glas 4 mm Breedte (mm): 1000 Hoogte (mm): 500 Afgeronde randen: Ongeslepen (scherpe randen) Randafwerking: Niet facet slijpen</p>	<p>€ 21,16 Excl. BTW: € 17,49</p>	<p>1</p>	<p>€ 21,16 Excl. BTW: € 17,49</p>
 <p>Blank enkel glas Artikelnummer 13633-w-h-geen Samenstelling: Blank enkel glas 8 mm Breedte (mm): 1000 Hoogte (mm): 500 Afgeronde randen: Ongeslepen (scherpe randen) Randafwerking: Niet facet slijpen</p>	<p>€ 42,43 Excl. BTW: € 35,07</p>	<p>1</p>	<p>€ 42,43 Excl. BTW: € 35,07</p>
 <p>BENGglas (0,4 Ug) Artikelnummer 19157-w-h Samenstelling: Gehard (8,30 mm) Breedte (mm): 1000 Hoogte (mm): 500 Speciale vorm: Nee</p>	<p>€ 259,55 Excl. BTW: € 214,50</p>	<p>1</p>	<p>€ 259,55 Excl. BTW: € 214,50</p>

www.glasdiscount.nl (prijspeil 2023)

Ventilieren



Inleiding

Onze huizen worden geventileerd. Dat moet en is wettelijk vastgelegd. Sinds 1976 verplicht het bouwbesluit een installatie voor ventilatie bij alle woningen die sindsdien zijn gebouwd.

De eisen zijn:

- Verblifgebied: 0,7 dm³/s per m²
- Verblifruimte: 0,9 dm³/s per m²
- Toilet: 7 dm³/s
- Badruimte: 14 dm³/s
- Keuken: 21 dm³/s

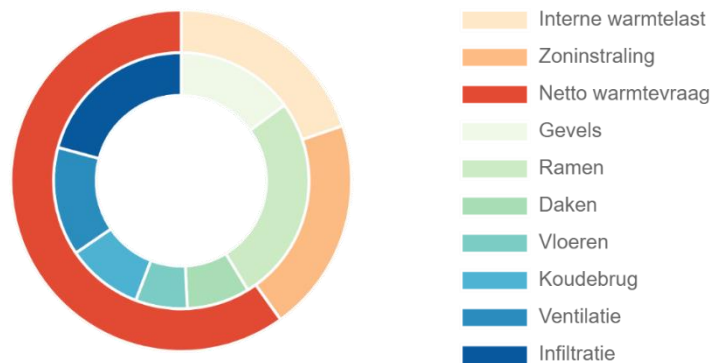
Hierbij staat 'dm³/s' hierbij voor kubieke decimeter per seconde die kan worden afgevoerd. Het gaat kortom om de hoeveelheid lucht die naar buiten kan worden afgevoerd. Zoals te zien aan deze opsomming, verschillen de eisen per type ruimte. Voor de keuken is de eis strenger dan voor reguliere verblifruimten omdat dat daar gekookt wordt en (veel) vocht, geurtjes en bij koken op gas rookgassen vrijkomen bij het koken.

Ventileren is belangrijk voor de gezondheid. Het voert stof, virusdeeltjes, vocht en CO₂ af, en voert zuurstof toe. Bij slechte ventilatie kunnen gezondheidsklachten ontstaan zoals irritatie aan luchtwegen, of concentratieverlies door te veel CO₂ in de lucht. Het algemeen advies is de ventilatie installatie goed te (laten) onderhouden en elke dag 10 minuten ramen tegen elkaar open te zetten om je woning goed te luchten.

LET OP: bij koken op gas wordt de concentratie CO₂ snel verhoogt! En ook veel vochtige lucht geproduceerd. Ventileer dus goed bij het koken, en zet de mechanische ventilatie op hoog.

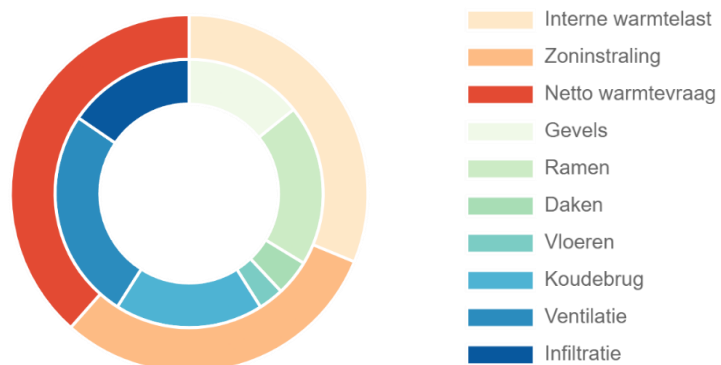
In de oorspronkelijke woningen gaat ongeveer 1/8 van de warmte verloren door de ventilatie. Dat lijkt niet veel, maar....

Warmtebalans (MJ/jaar) - Type A oorspronkelijk

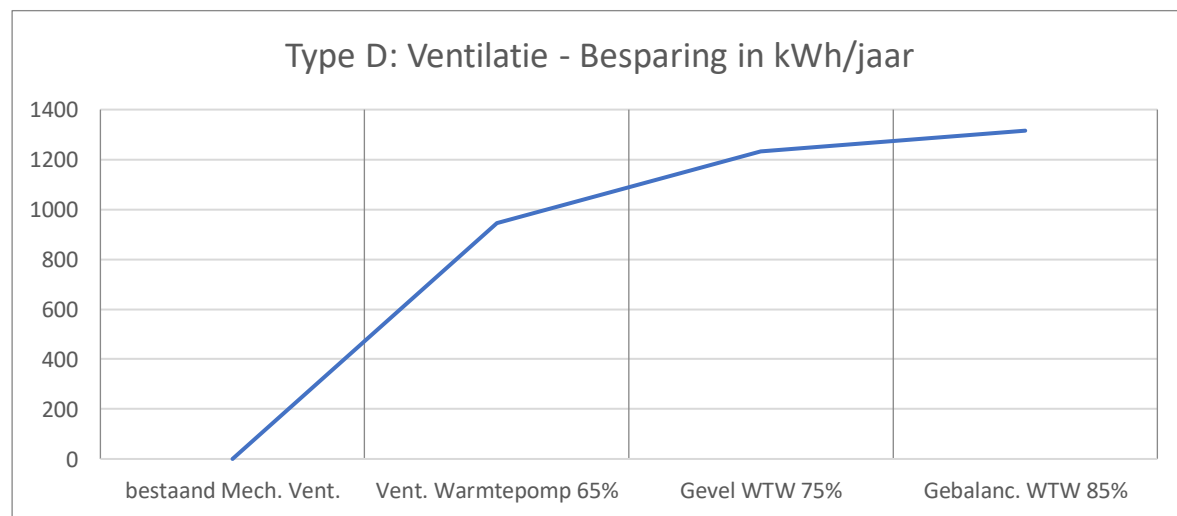
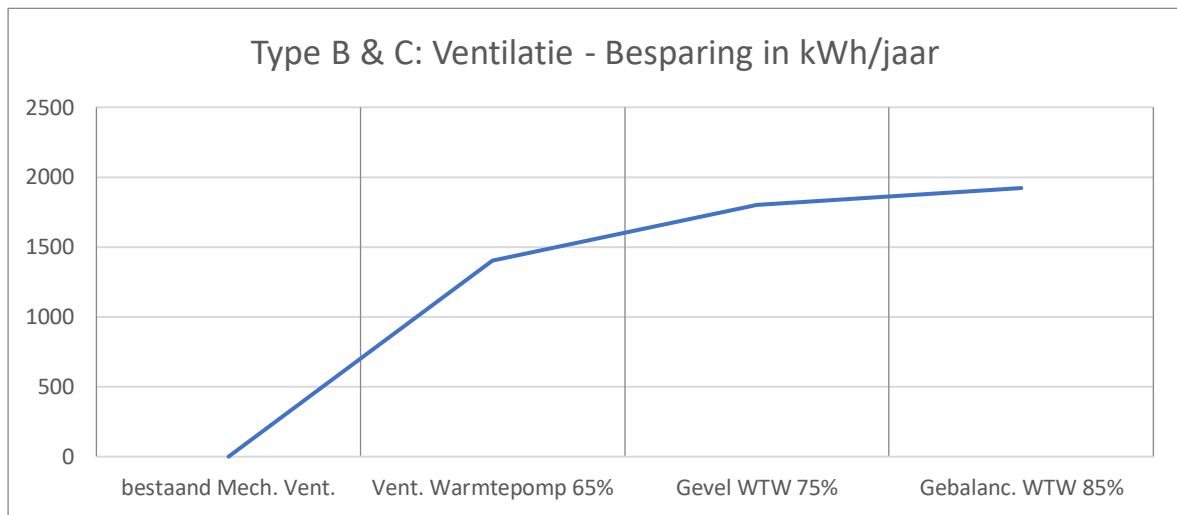
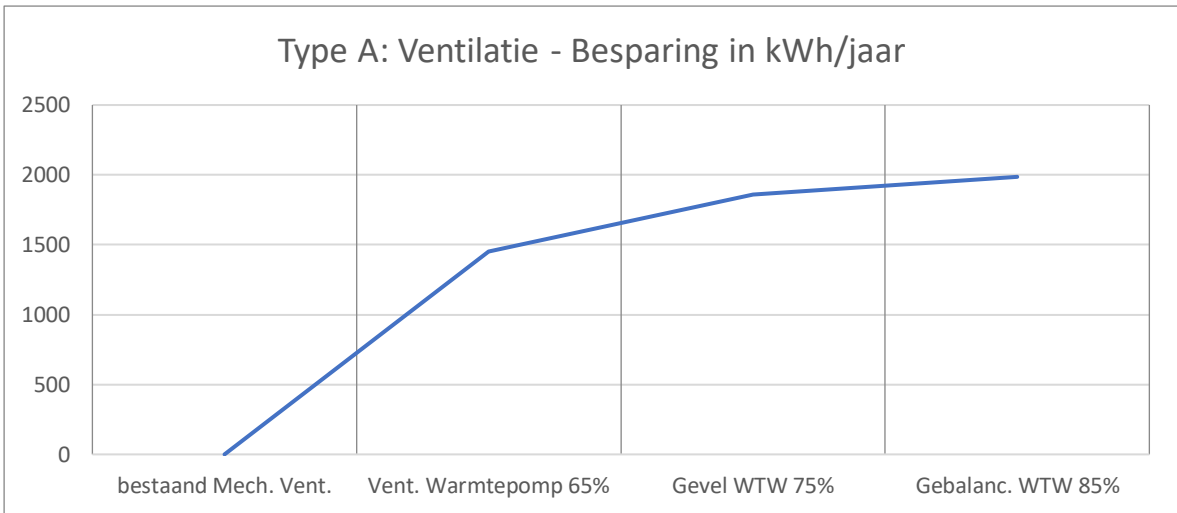


Als de voor de hand liggende maatregelen zijn gedaan, infiltratie, ramen en isolatie, blijft ventilatie als grootste bron van warmteverlies over:

Warmtebalans (MJ/jaar) - Type A alles beter, behalve ventilatie



Met het terugwinnen van warmte uit ventilatielucht is het dus zeer goed mogelijk om onze woningen te verduurzamen.



Mechanische ventilatie; de ventilatiebox

Inleiding

Bij onze huizen gebeurt het ventileren in oorspronkelijke staat met **mechanische ventilatie**. Lucht wordt via een aantal afvoerpunten; de keuken, het toilet en de badkamer afgezogen met behulp van een ventilatiebox. Omdat ventilatieboxen ca. 15 jaar meegaan is de ventilatiebox in jouw huis waarschijnlijk al meerdere keren vervangen.

De 'gewone' ventilatiebox is niet duur, ca. € 200.- en dus geen reden ventilatie achterwege te laten in je huis.

De verse lucht wordt in elke kamer aangezogen via luchtroosters die in elke kamer boven de ramen zijn geplaatst. Onder de ramen en de roosters zitten daarom de radiatoren: daarmee wordt de koude lucht die van buiten naar binnen stroomt verwarmt en last van tocht voorkomen.

Zoals eerder al uitgelegd is ventilatie nodig voor een gezond binnenklimaat, en dus ook om de luchtstroom op gang te brengen om het hele huis te verwarmen.

De lucht stroomt vanuit de luchtroosters onder de kamerdeur naar het afzuigpunt in de keuken, toilet en badkamer.

Om de ventilatie aan te sturen is er ook altijd een schakelaar.



Stand 1 is minimale ventilatie voor als je niet thuis bent.

Stand 2 voor als je thuis bent

Stand 3 voor als je kookt of onder de douche staat en daarom meer ventilatie nodig hebt.

Ventilatie staat dus altijd aan! Ook als je niet thuis bent.

Er bestaan ook sensoren die je aan je ventilatiebox kan koppelen en die de stand van de ventilatie automatisch regelt op basis van de concentratie CO₂ in de lucht, of de luchtvochtigheid. Dit kan schelen in het energieverlies en is makkelijker in gebruik dan een schakelaar.

Afbeelding: www.ventilatieland.nl



Ventilatie met warmteterugwinning

Warmte terugwinnen uit de ventilatie

Het is natuurlijk jammer om verse lucht in de winter te verwarmen en deze verwarmde lucht weer via de ventilatiebox naar buiten af te voeren. Nadat je je huis goed hebt geïsoleerd gaat er op die manier de meeste warmte verloren. Een oplossing is deze warmte uit de afgezogen lucht te halen en die gebruiken voor de warmtebehoefte van je huis.

Daar zijn verschillende methodes voor:

- Gebalanceerde ventilatie met WTW
- Qualityflow van Itho Daalderop
- Mixfan van Brink
- Een ventilatiewarmtepomp
- Decentrale ventilatie met WTW
- *...en in de toekomst wellicht meer...*

Per ventilatiesysteem gelden er verschillende mogelijkheden en beperkingen waarvan het niet zinvol is deze allemaal op te nemen in deze handleiding; we beperken ons tot de opbrengt ten behoeve van de berekeningen in **Energieyes** en de impact op je woning in de vorm van de installatie, het ruimtegebruik en kanalen.

In alle gevallen geldt dat ventilatiesystemen een specialistisch klusje zijn. Laat je goed informeren door de installateur.

Gebalanceerde ventilatie met WTW

Geen roosters meer boven de ramen

Gebalanceerde ventilatie met warmteterugwinning houdt in dat de bestaande mechanische ventilatiebox wordt vervangen door een (veel) grotere ventilatiebox die lucht niet alleen afzuigt, maar ook toevoert. Er moeten naast de bestaande afvoerkanalen in badkamer, keuken en toilet dus ook nieuwe toevoerkanalen worden geplaatst naar alle ruimten waar voorheen ventilatiestroken boven de ramen zaten.

De warmte uit de afgevoerde lucht wordt gebruikt om de toevoerlucht te verwarmen. Er kan op die manier een rendement tot wel 85% worden gehaald. Dat wil zeggen dat 85% van de warmte uit de lucht wordt gehaald. Dat scheelt dus (veel) energie. Je hoeft je huis minder te verwarmen.

De aansturing is vergelijkbaar met die van de bestaande mechanische ventilatie; met een schakelaar of automatisch/vraaggestuurd, timers, CO2 of luchtvochtigheid-gestuurd. De ventilatierooster in de gevel komen te vervallen.

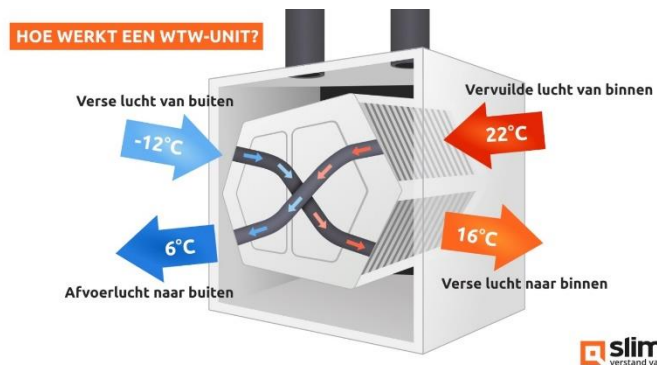
Afbeelding: www.slimster.nl

Voordelen:

- Hoog rendement
- Geen koude lucht meer via luchtroosters boven ramen

Nadelen zijn er ook:

- Grotere box
- Onderhoud aan de box
- Inregelen is specialistisch werk
- Extra leidingen nodig in het huis voor de aanvoer van lucht.
- Geluidsoverlast door luchtgeruis in de leidingen



Gebalanceerde ventilatie wordt door meerdere mensen als onprettig ervaren, om verschillende redenen, te groot en moeilijk om hierop in te gaan. Probeer dus vooral zelf een beeld te vormen en probeer ergens ervaring op te doen. Het had vroeger een slechte naam, meestal veroorzaakt door een slechte afstelling van het systeem.

Kosten: de box zelf kost vanaf €1.000,- maar dat is zonder de leidingen. Het aanbrengen van de leidingen zal een veelvoud hiervan zijn.



Afbeelding: www.vandenbiggelaarinstallatie.nl

Plaatsen van Kanalen

Extra kanalen met gebalanceerde ventilatie: waar dan?

Voor gebalanceerde ventilatie zijn extra kanalen nodig voor de aanvoer van de lucht naar de verschillende ruimtes. De vraag is waar die geplaatst moeten worden. Hierbij is diameter nodig van 12 cm. Dit gaat uit van een maximale snelheid van lucht in een buis van 3m/s en een eis van 35 dm³/s in de keuken als grootste afzuigpunt. De huidige afvoerbuizen van de mechanische ventilatie zijn 12 cm, dus de afvoer is mogelijk met de bestaande buizen in de woning.

Voor aanvoer is eerder 2m/s gewenst vanwege geluid, wat leidt tot een aanvoerkanaal van diameter 15 of 16 cm voor de woonkamer/keuken. Voor de slaapkamers kan je vanwege de kleinere inhoud indien nodig met een kleinere diameter volstaan.

Een afvoerpunt heeft een capaciteit van ca 75 m³/h. een toevoerpunt ca 50 m³/h. Er zijn bij de ventilatie dus meerdere toe- en afvoerpunten nodig. Punten hebben rondom 40 cm vrije ruimte nodig. Aangezien er nieuwe punten voor aanvoer gemaakt moeten worden kunnen deze goed geplaatst. De bestaande afvoerpunten voldoen niet aan de regel van 40 cm. Bij het toilet en de bergruimte op de 1^{ste} zal dat geen probleem zijn, bij de keuken dienen er twee extra punten gemaakt en bij de badkamer kan er makkelijk een punt worden gemaakt, want die ruimte bevindt zich onder de opstelruimte.

Bij het combineren van kanalen voor toevoer van meerdere kamers moeten er dempers worden aangebracht om overspraak – geluidsoverlast tussen kamers – te voorkomen. De plaatsing van het afgiftepunt van de verse lucht moet ook niet naast de afvoer liggen; vaak de toegangsdeur van de ruimte.

Het kanalen traject in onze woningen is lastig, maar niet onmogelijk. In de hoeken van kamers moeten koven gemaakt worden waarin kanalen worden weggewerkt. Bij Type A is het lastiger dan Type B vanwege de twee extra kamers.

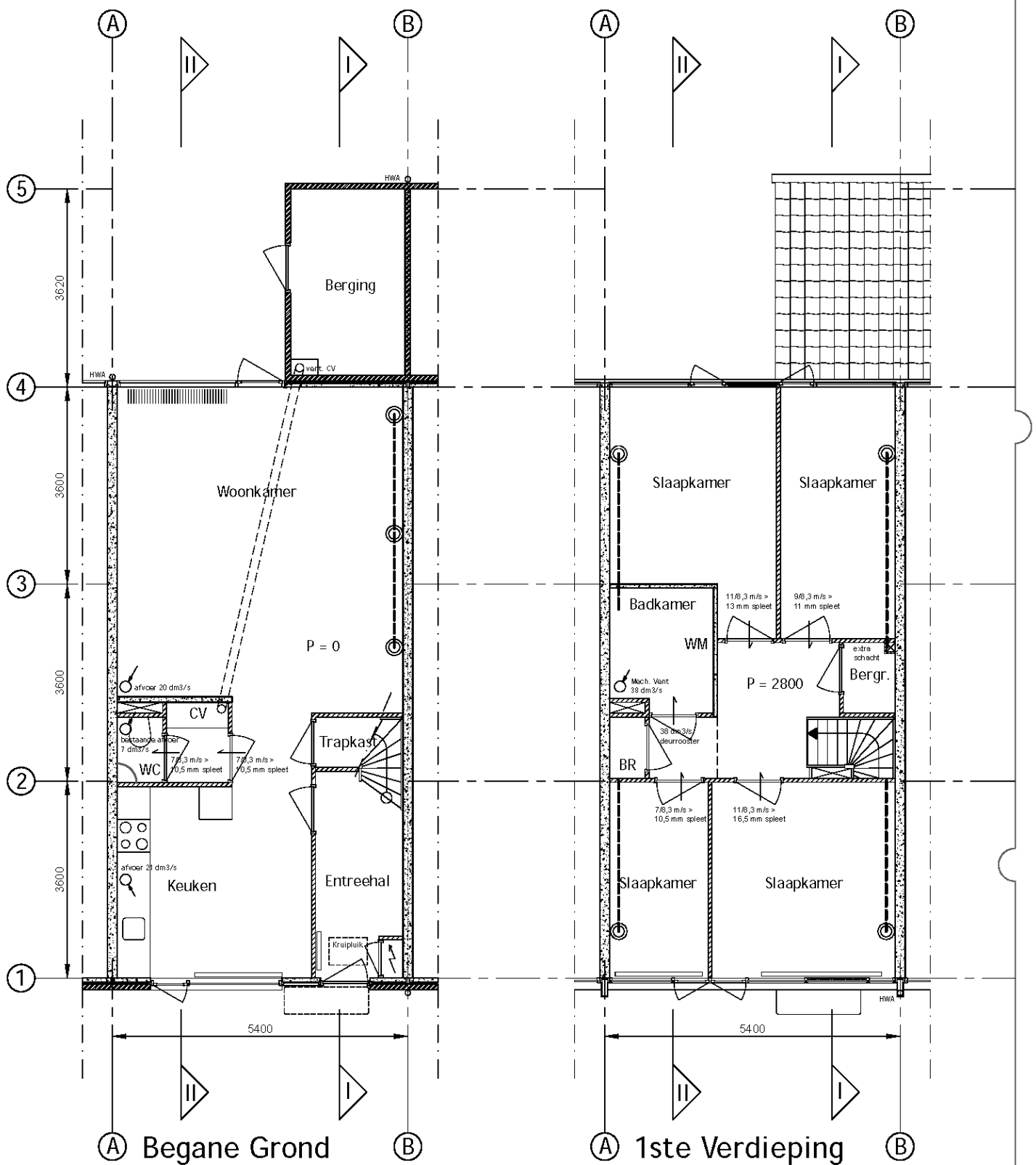
Er worden 'harde' ventilatiekanalen gebruikt, geen flexibele buizen. In het kanalen traject moeten bochten worden vermeden. Dit omdat de zachte buizen de lucht minder makkelijk laten stromen. Zachte buizen veroorzaken daarmee meer 'wervelingen' en daarmee meer weerstand en meer geluid.

Op de volgende pagina's een tekening met een mogelijk traject voor balansventilatie.

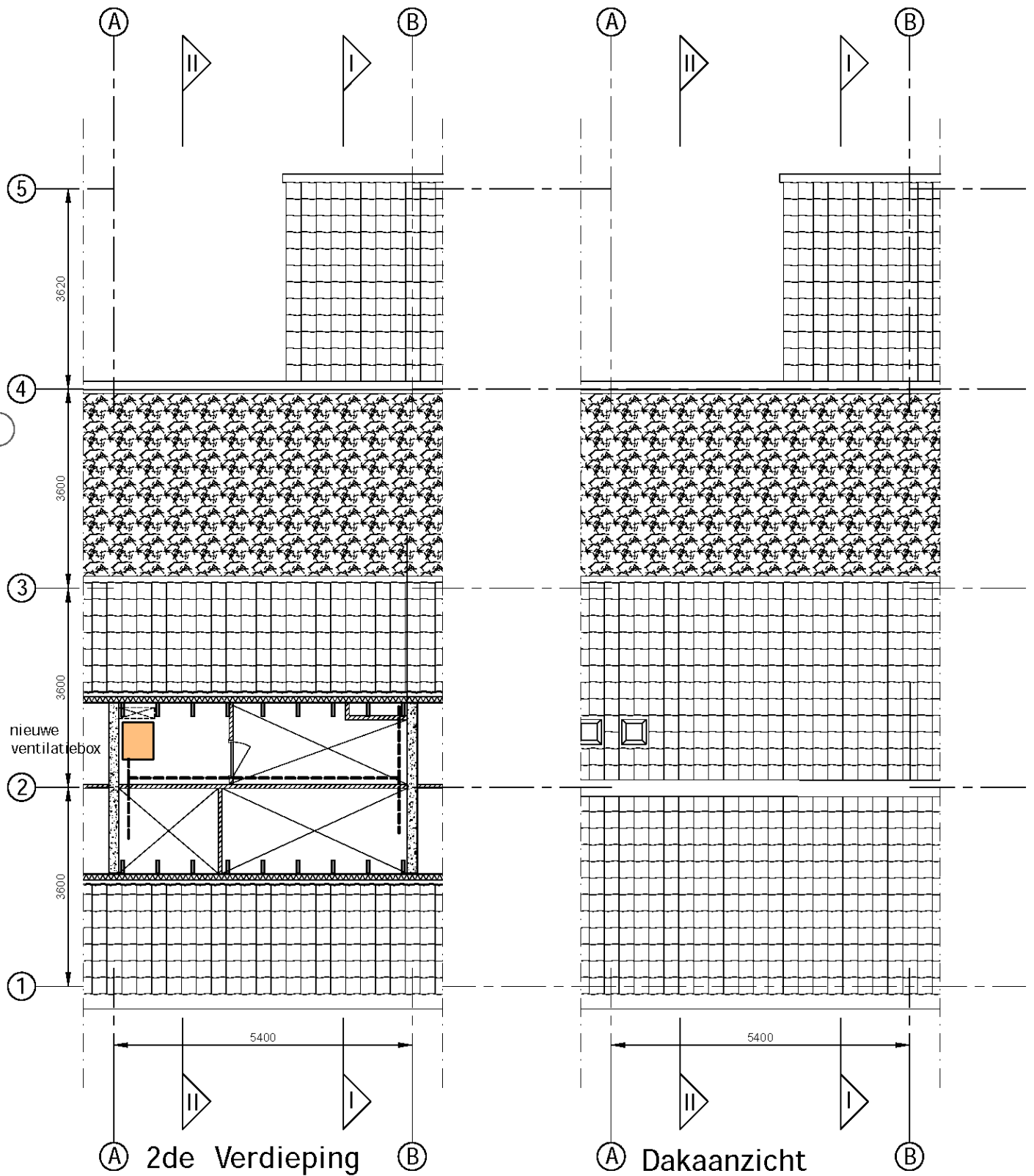
Het traject in de woningen type B, C & D is eenvoudiger dan in type A. Helemaal als je de keuken naar de voorkamer hebt verplaatst.

Laat je in alle gevallen adviseren door de installateur voor de mogelijkheden.

TYPE A Balansventilatie met WTW



● toevoerpunt
 ⚡ afvoerpunt (deels bestaand)



Maten in het werk controleren

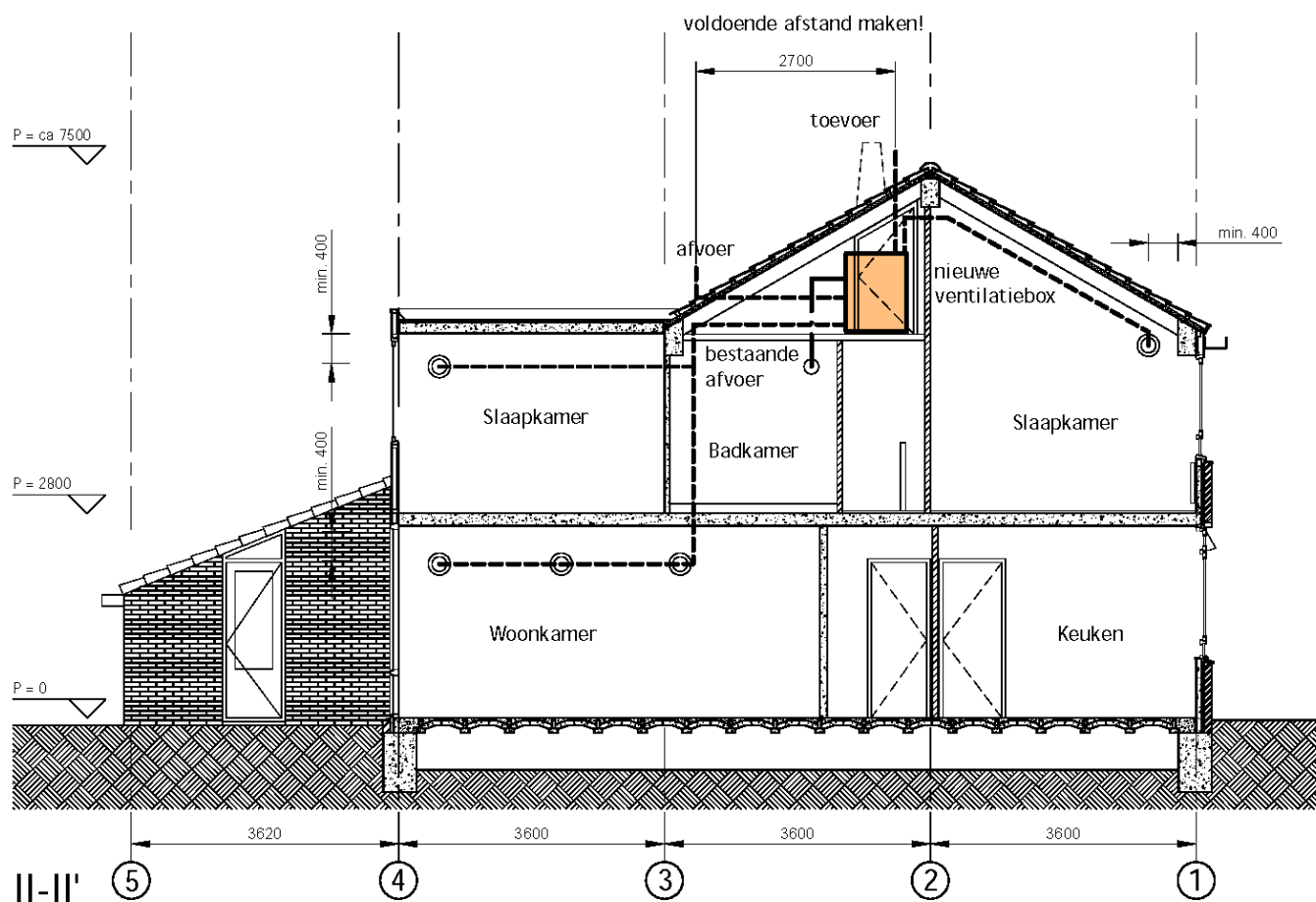
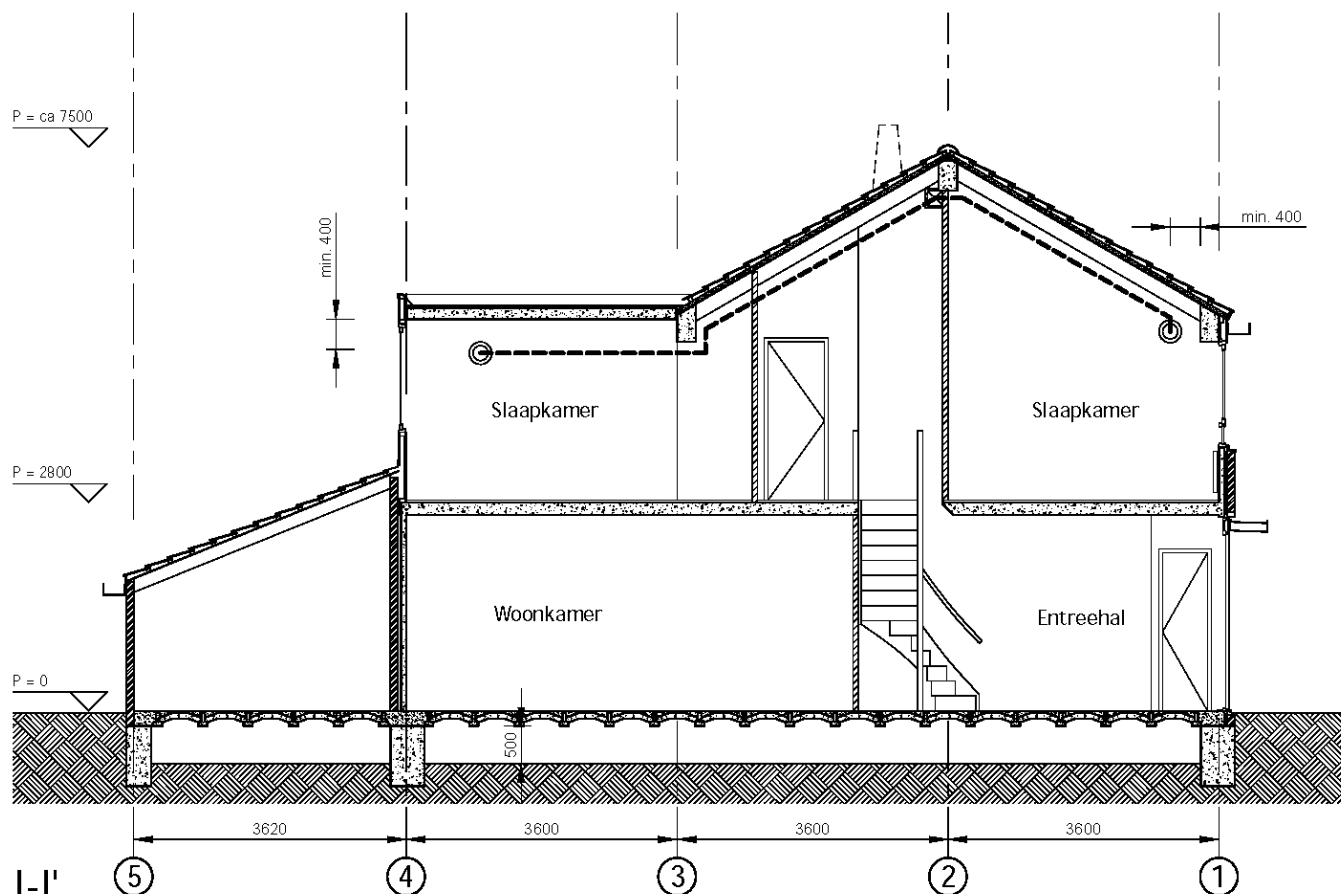
www.o4Rb.tech

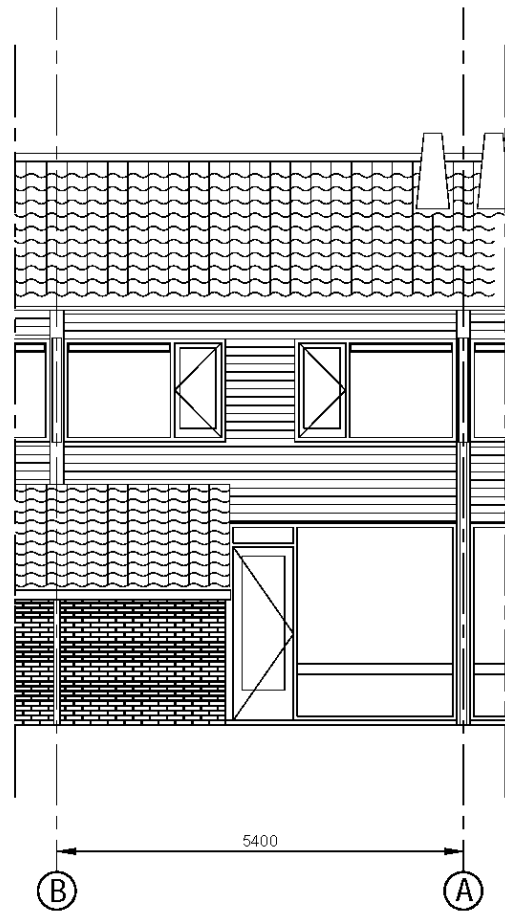
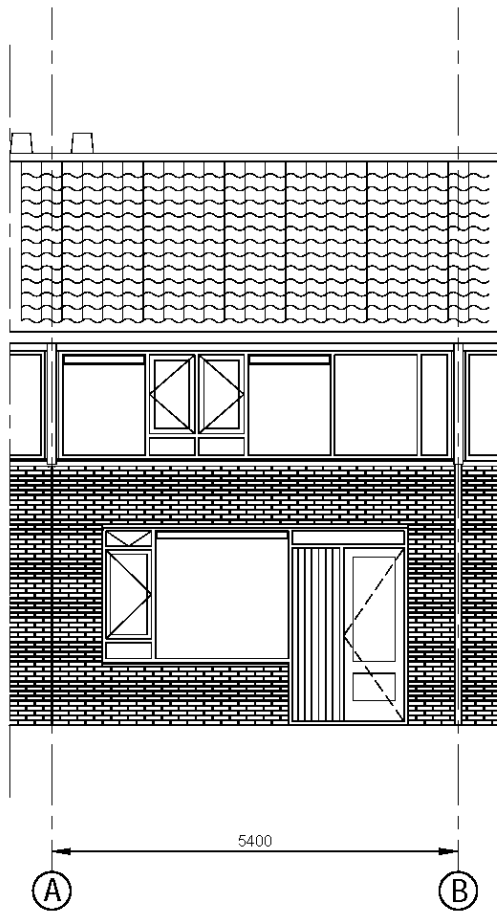
architect

datum : 00-00-22
status/fase:
tek. : RvH

Grasweg 69, 1031 HX A.dam - info@o4Rb.tech

TYPE A Balansventilatie met WTW





- ⊙ toevoerpunt
- ♂ afvoerpunt (deels bestaand)

Maten in het werk controleren

www.o4Rb.tech

architect

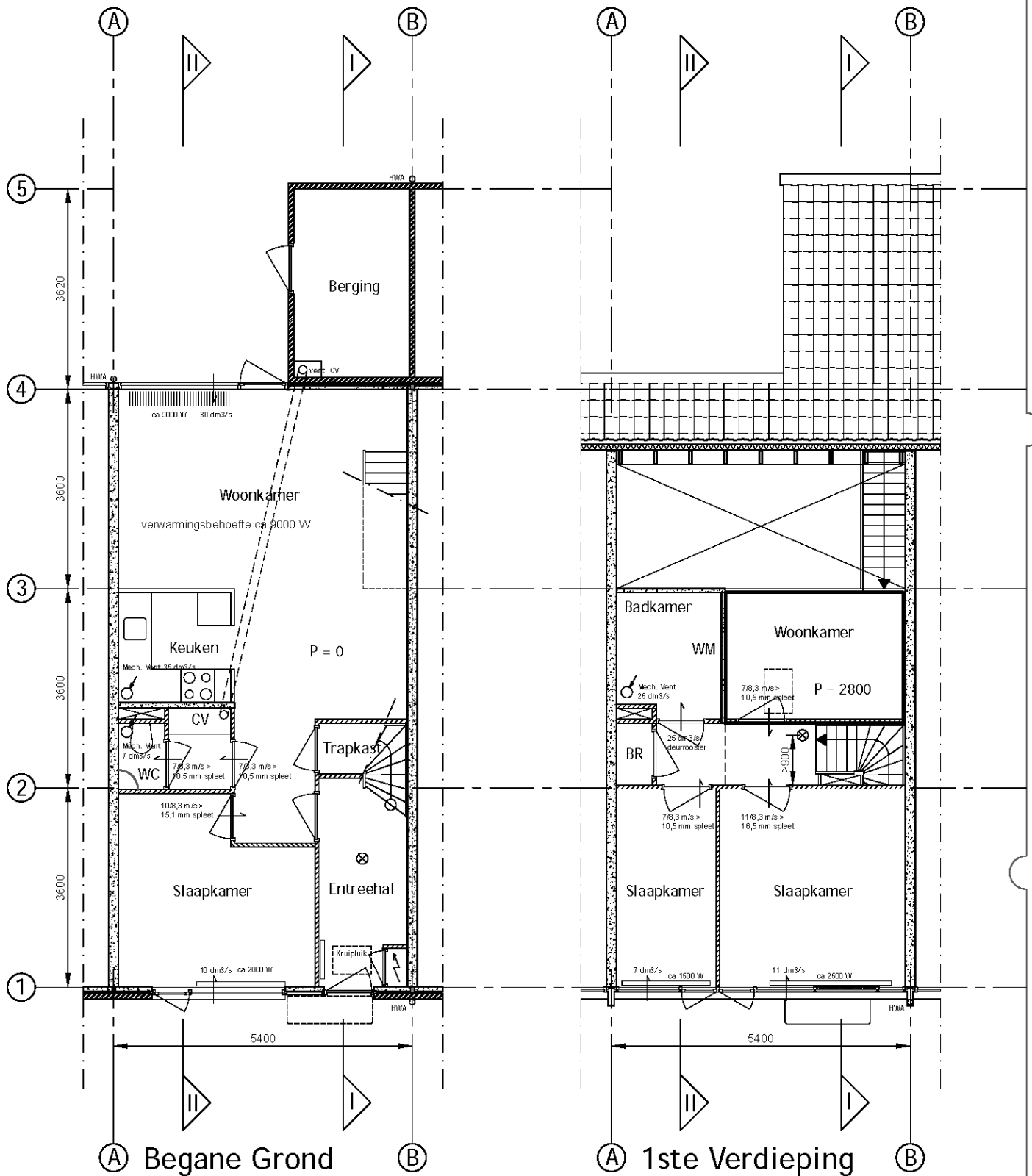
datum : 00-00-22

status/fase:

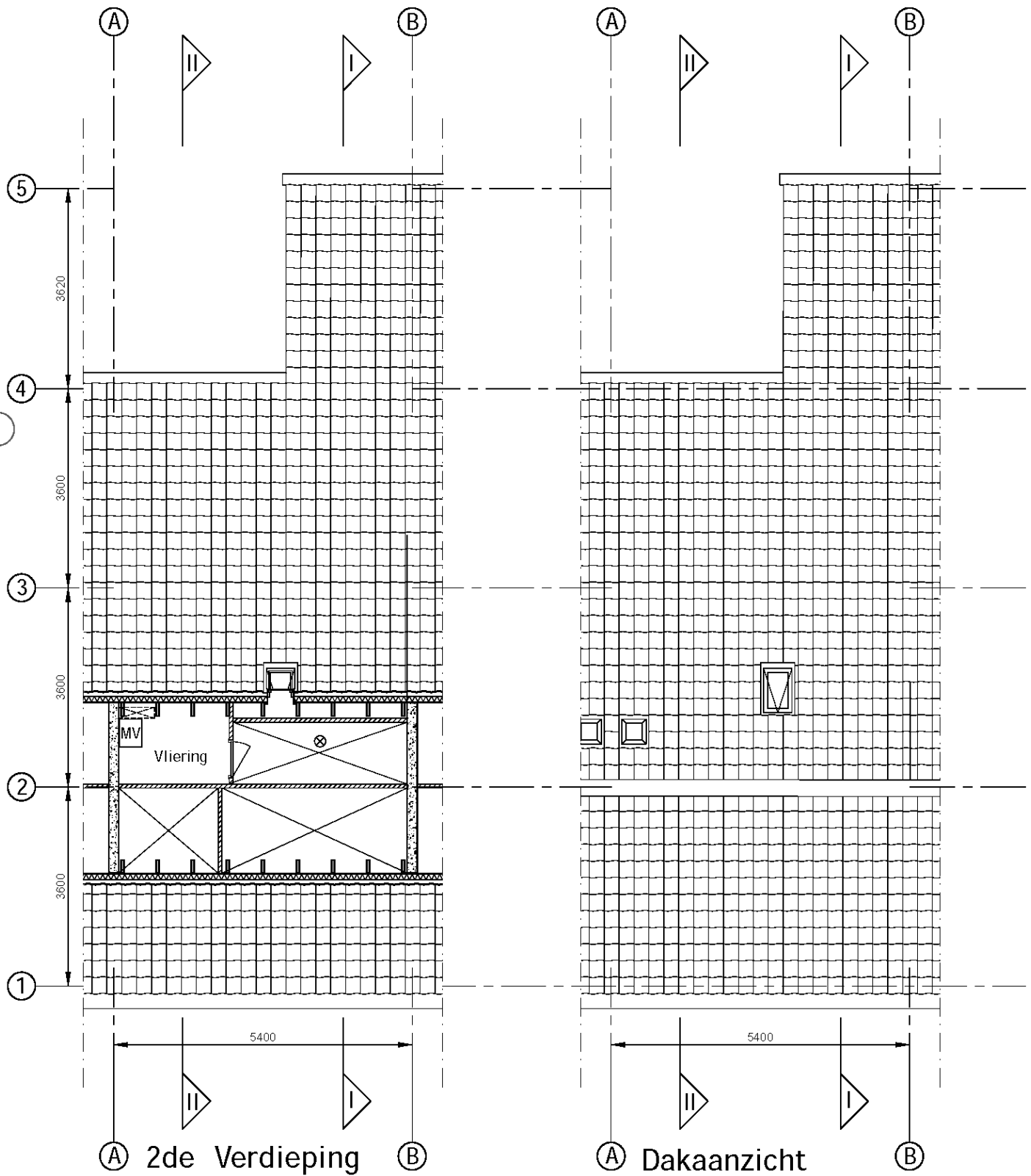
tek. : RvH

Grasweg 69, 1031 HX A.dam - info@o4Rb.tech

TYPE B



- CV: Centrale Verwarming
- MV: Mechanische Ventilatie
- WM opstelplaat wasmachine
- ⊗ : Rookmelder
- ♂ : Afvoerpunt mech. vent.



Maten in het werk controleren

www.o4Rb.tech

architect

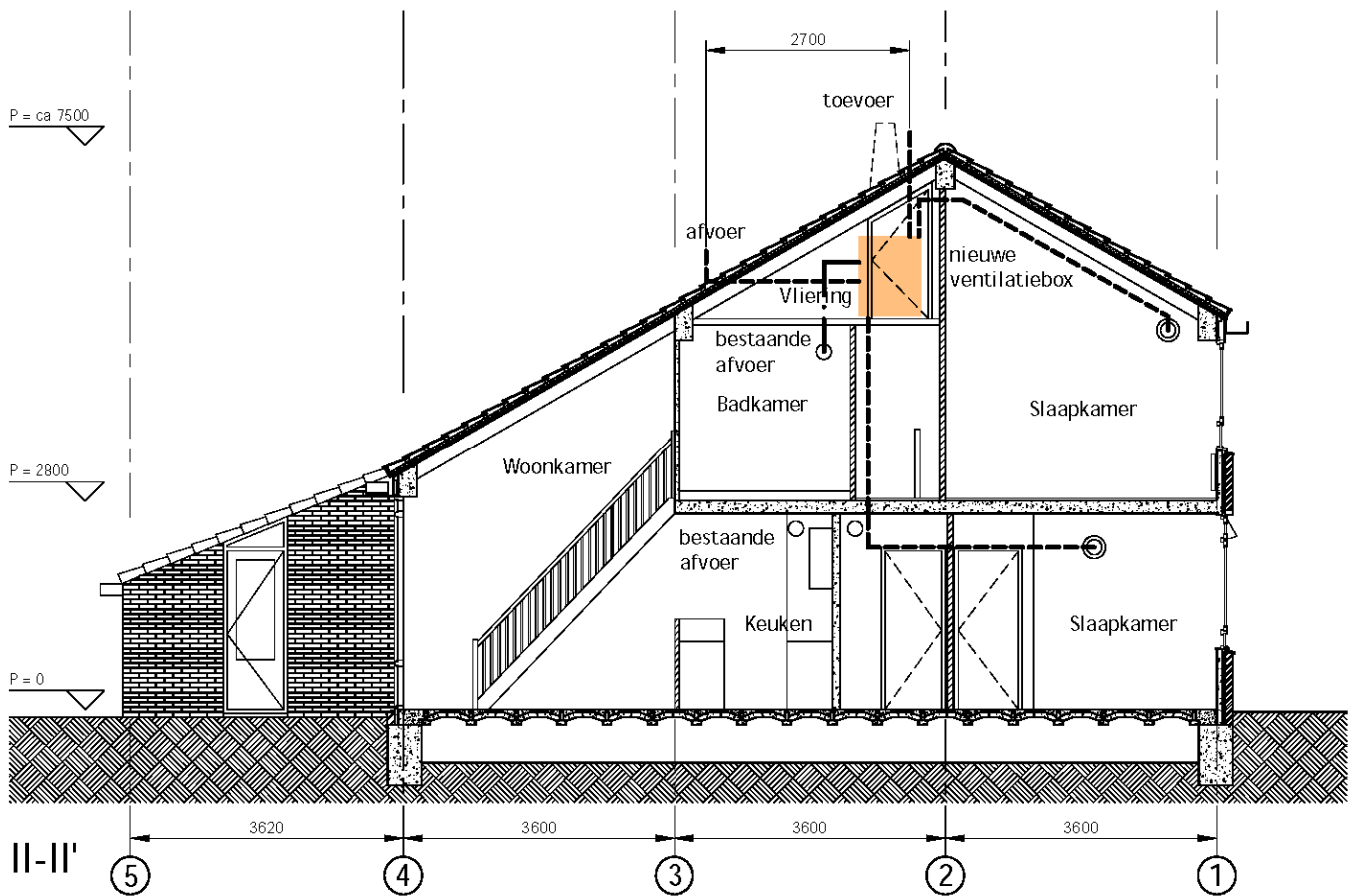
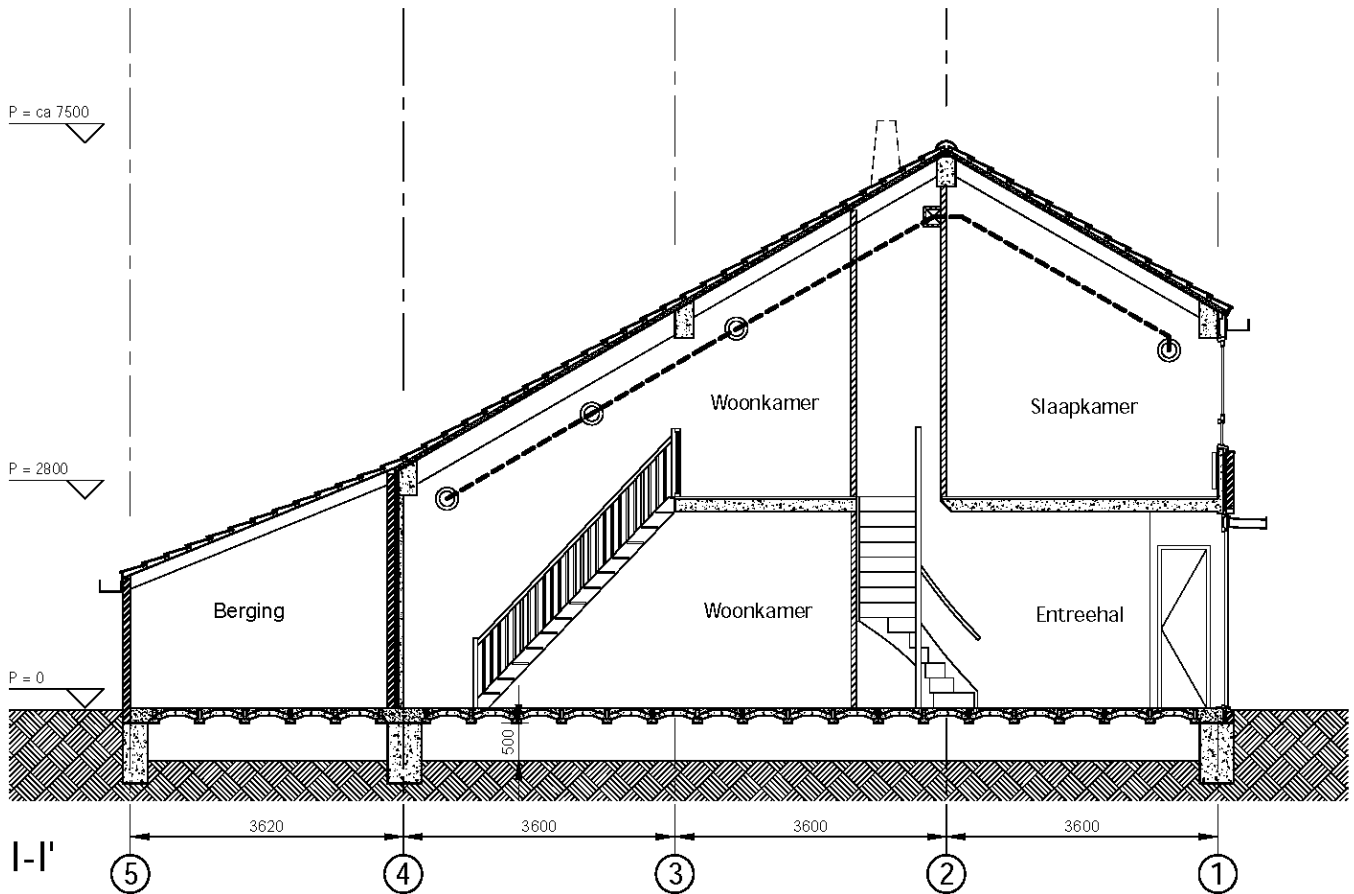
datum : 00-00-22

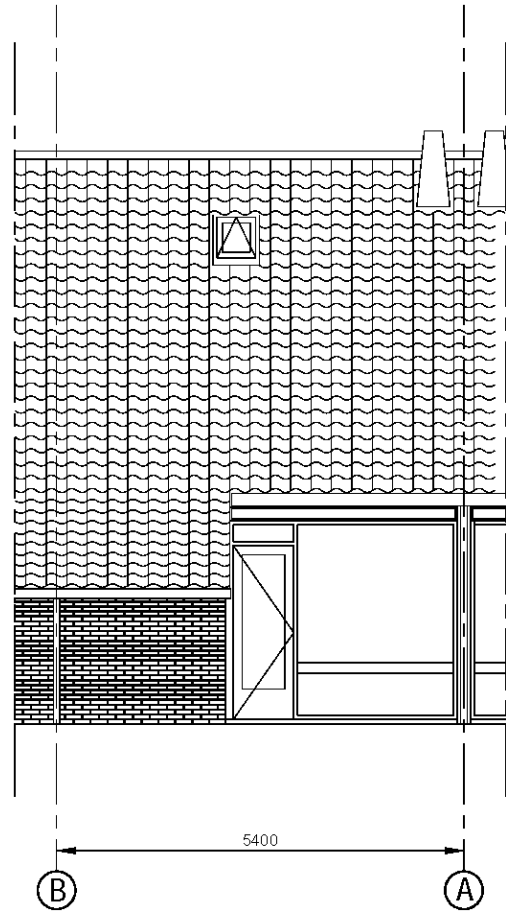
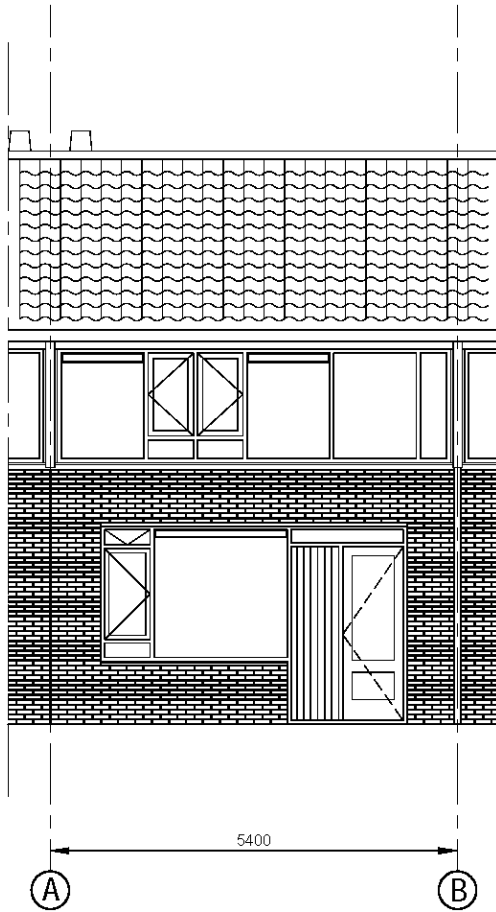
status/fase:

tek. : RvH

Grasweg 69, 1031 HX A.dam - info@o4Rb.tech

TYPE B&C Balansventilatie met WTW





⊙ toevoerpunt
♂ afvoerpunt (deels bestaand)

Maten in het werk controleren

www.o4Rb.tech

architect

Grasweg 69, 1031 HX A.dam - info@o4Rb.tech

datum : 00-00-22
status/fase:
tek. : RvH

Deze pagina is leeg

Qualityflow Itho Daalderop

De traphal wordt het toevoer kanaal

Itho Daalderop heeft een systeem in de markt waarbij de traphal het toevoer kanaal wordt. Verse lucht worden de traphal ingeblazen en kan zo alle ruimten bereiken. Bij de meeste kamers via de toevoer van lucht dan plaats via de spleet onder de deur. Dezelfde spleet als bij mechanische ventilatie, maar wellicht iets groter. In de woonkamer kan het handig zijn een rooster aan brengen in de hoek bij de trap (zie tekening), zodat de toevoer niet alleen afhankelijk is van de spleet onder de deur.

Door de kwaliteit van de lucht van het afvoerpunt te meten wordt het systeem aangestuurd; het is een vraaggestuurd systeem. Een schakelaar is dus niet meer van toepassing.

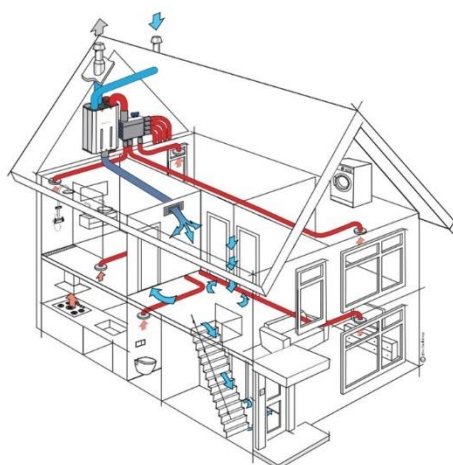
Ze stellen dat voor de afvoer gebruik gemaakt kan worden van bestaande ventilatiekanalen. De slaapkamers hebben die echter niet, dus daar zal een afvoer voor gemaakt moeten worden. Dat is echter wel veel makkelijker dan toevoerkanalen aanbrengen. Zie tekeningen. Vooral bij type A vergt het aanbrengen van deze kanalen extra aandacht, bij typen B, C en D is dit eenvoudiger door de vide.

In de trap heerst 'overdruk' en door de afzuiging in elke ruimte heerst daar onderdruk. De lucht gaat dus vanzelf stromen. Het is dan wel belangrijk dat het huis voldoende luchtdicht is!

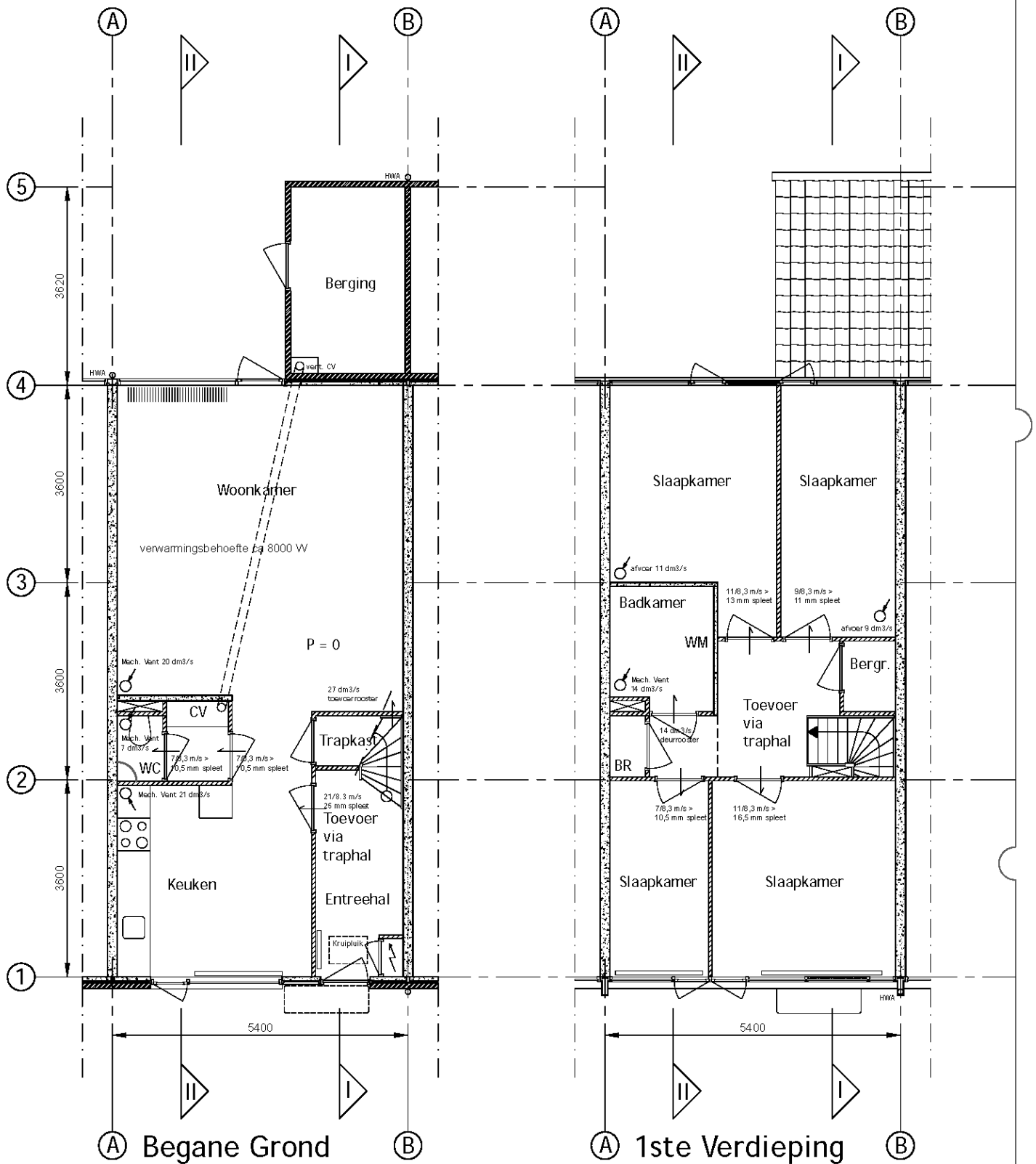
Het systeem is relatief nieuw. Een aantal aspecten bij toepassing in bestaande bouw worden niet helemaal duidelijk in de documentatie. Aan te raden is om eerst goed te onderzoeken met behulp van de leverancier/installateur of het systeem goed in onze woningen kan worden toegepast.

De warmtewisselaar is ongeveer even groot als een gewone gebalanceerde ventilatie, en begint ook bij €1.000,-. Om de afvoer goed te sturen wordt er een 'plenum' – een extra verdeelstation - bij geïnstalleerd. Die kost nog eens vanaf € 350,- De kosten zijn dus duurder dan die van een 'gewone' balansventilatie. Maar omdat er veel minder kanalen nodig zijn, zal het alles bij elkaar toch goedkoper uitvallen.

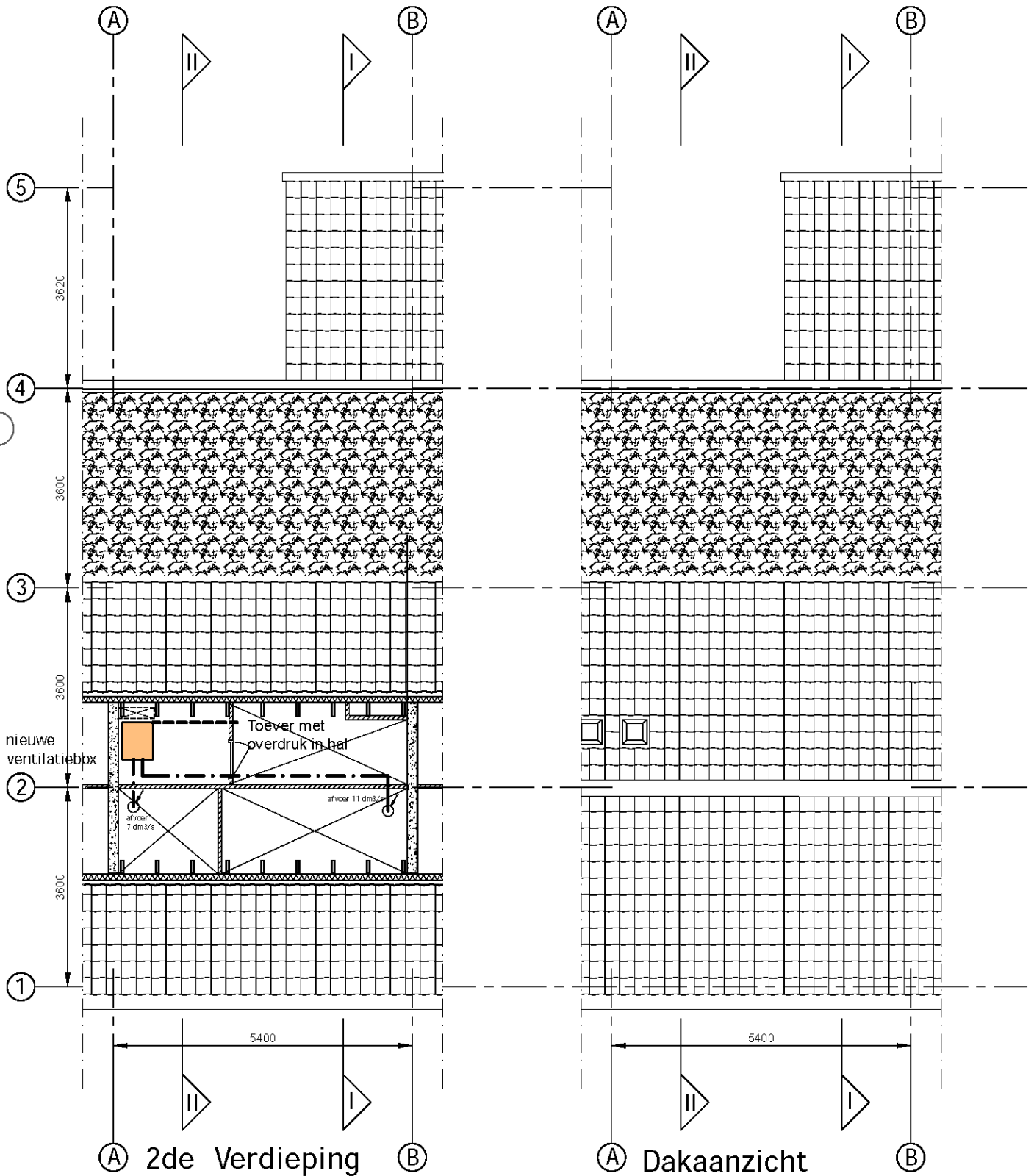
www.woonwijzerwinkel.nl



TYPE A Qualityflow van Itho Daalderop



o afvoerpunt (deels bestaand)



Maten in het werk controleren

www.o4Rb.tech

architect

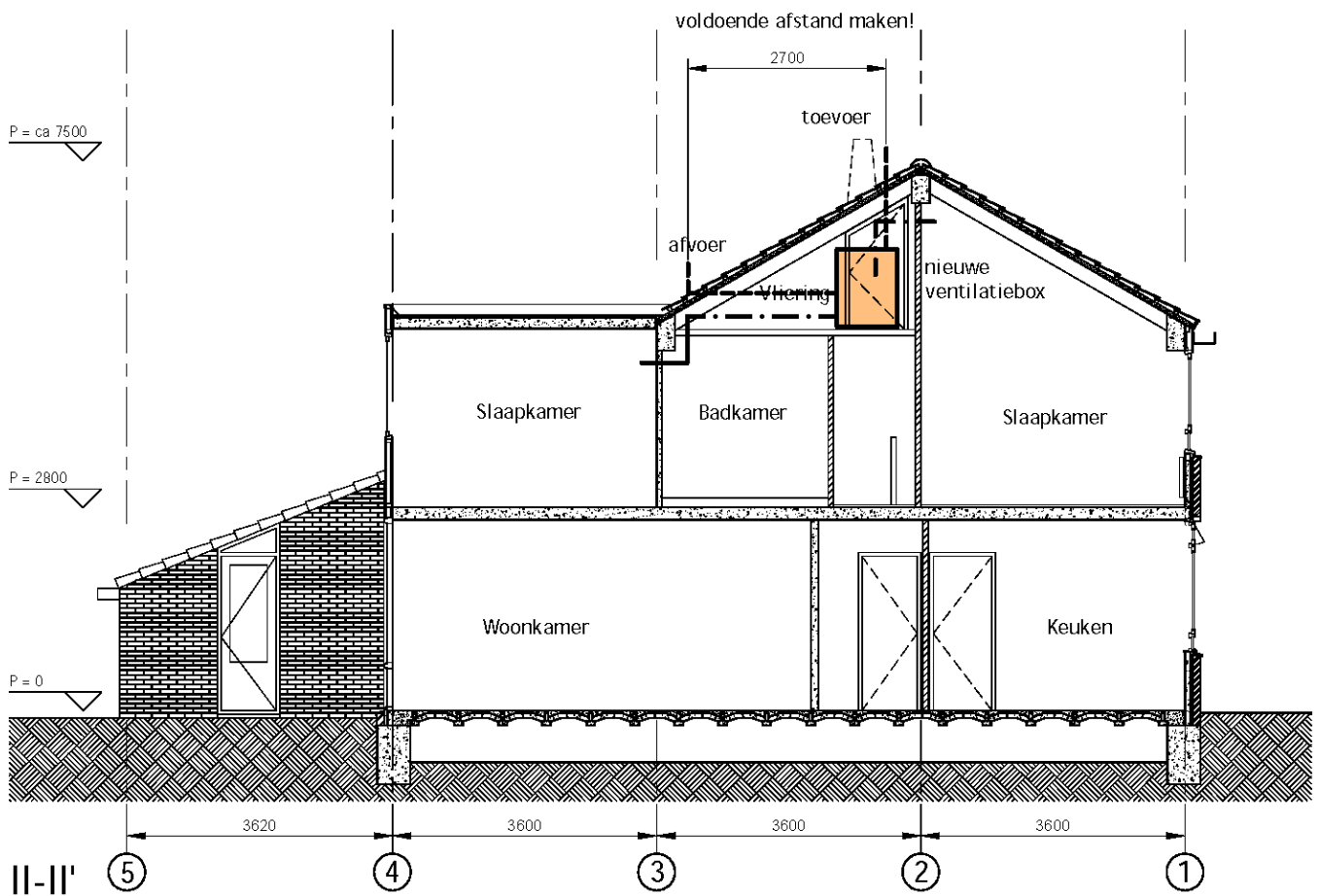
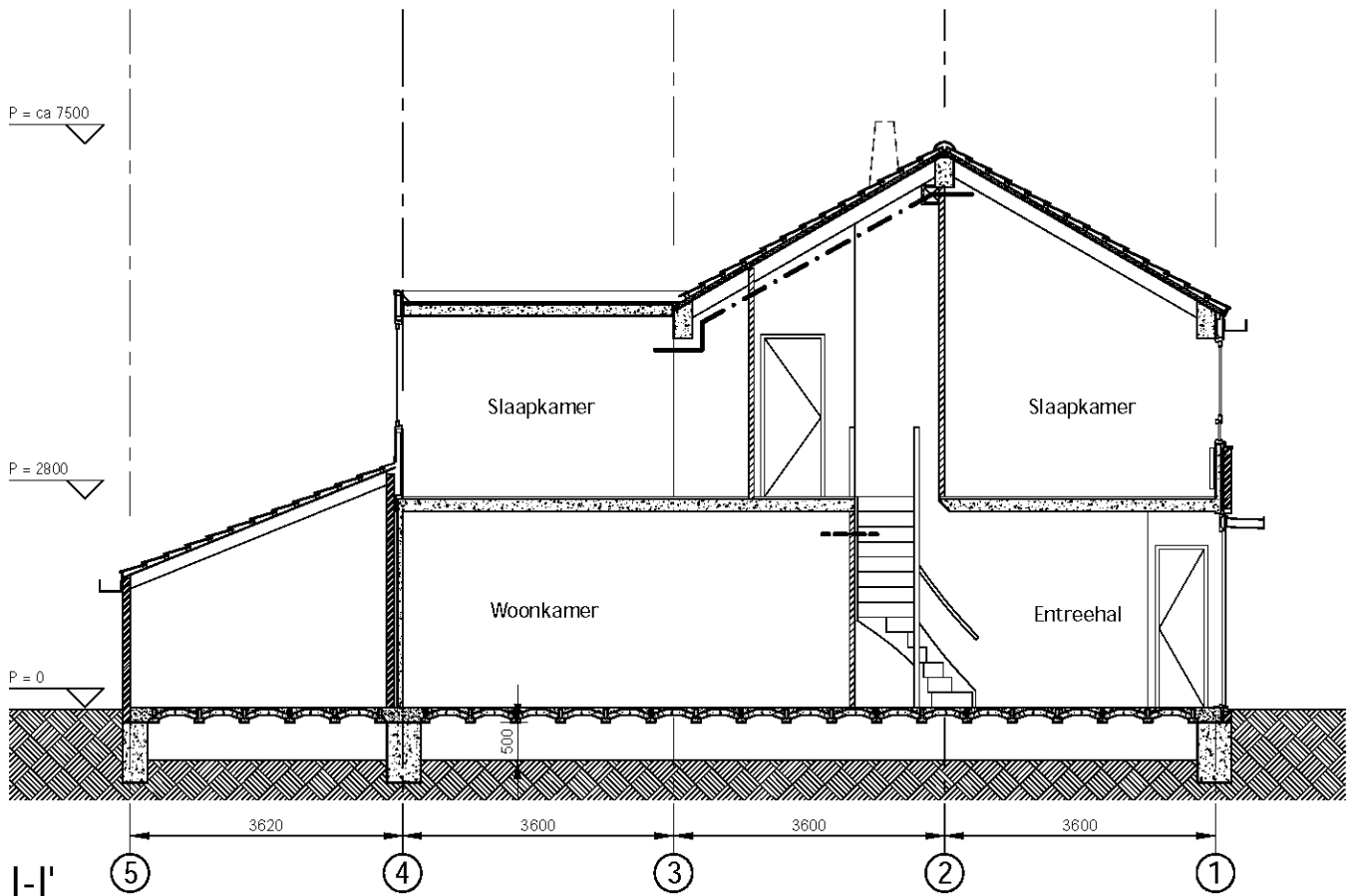
datum : 00-00-22

status/fase:

tek. : RvH

Grasweg 69, 1031 HX A.dam - info@o4Rb.tech

TYPE A Qualityflow van Itho Daalderop

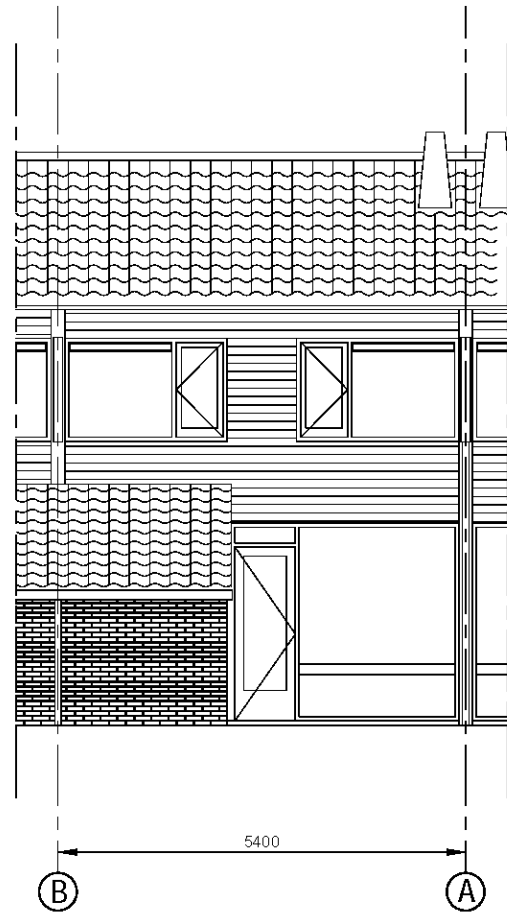
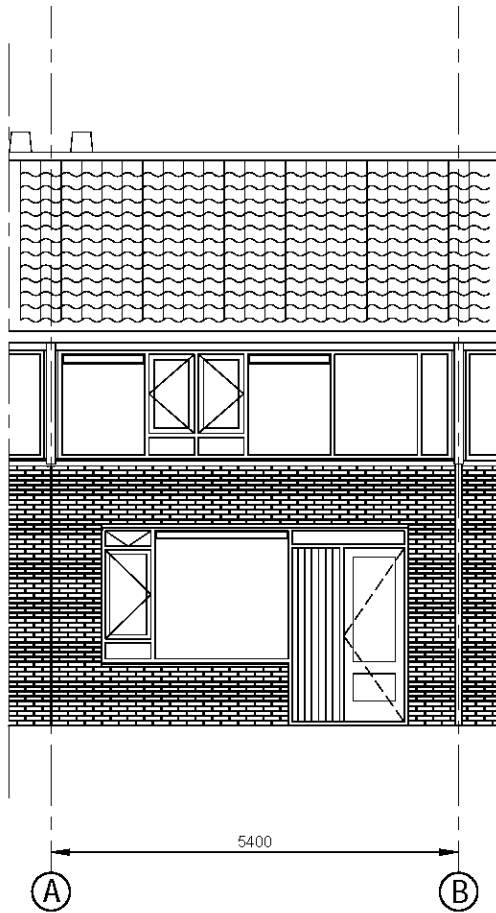


Doorsn./gevels bestand
schaal: 1:100/A3
tek.nr.: 2208-011

Kernwoning 5 kamers

Banne waterkant, Amsterdam

opdrachtgever



○ afvoerpunt (deels bestand)

Maten in het werk controleren

www.o4Rb.tech

architect

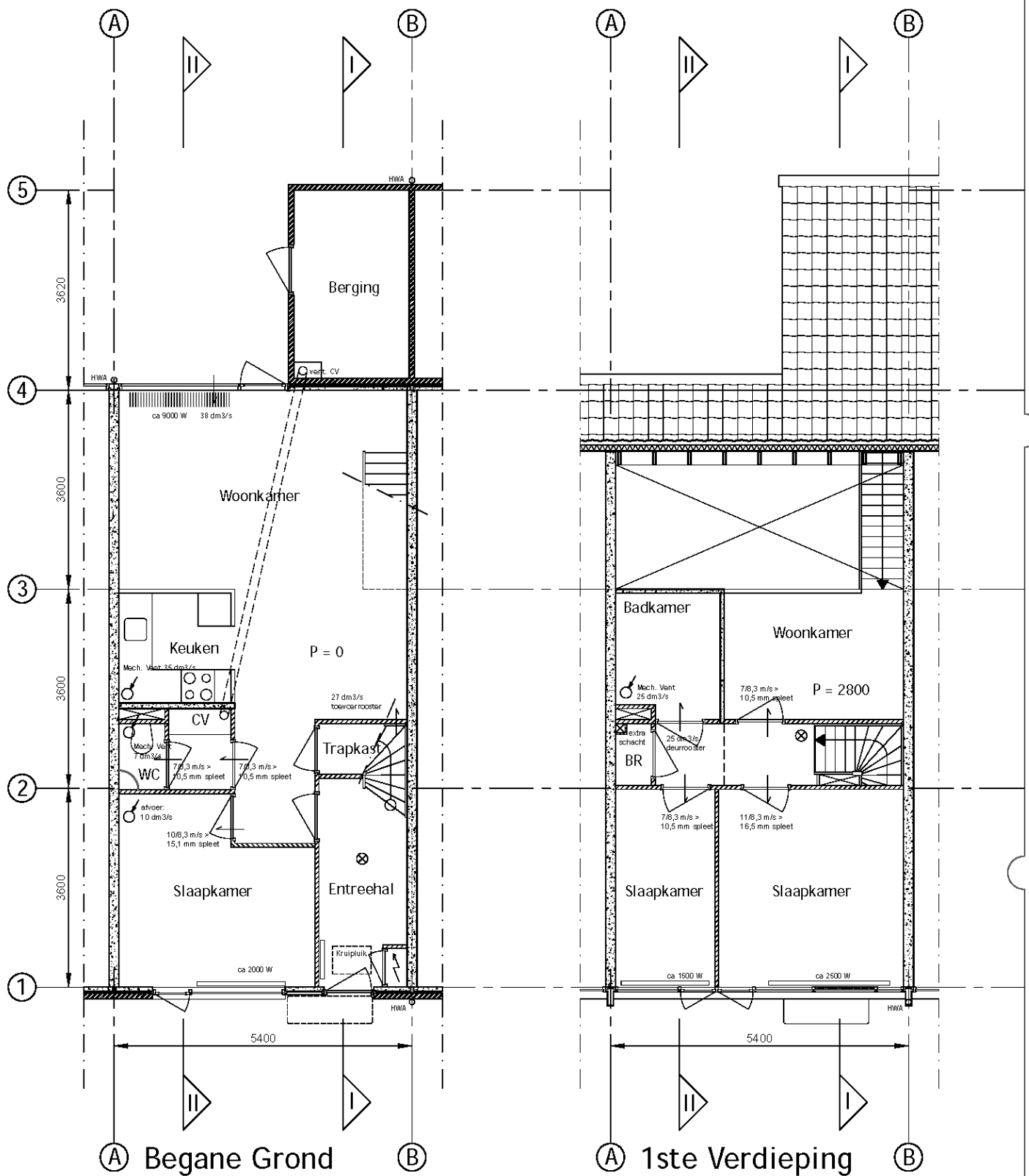
datum : 00-00-22

status/fase:

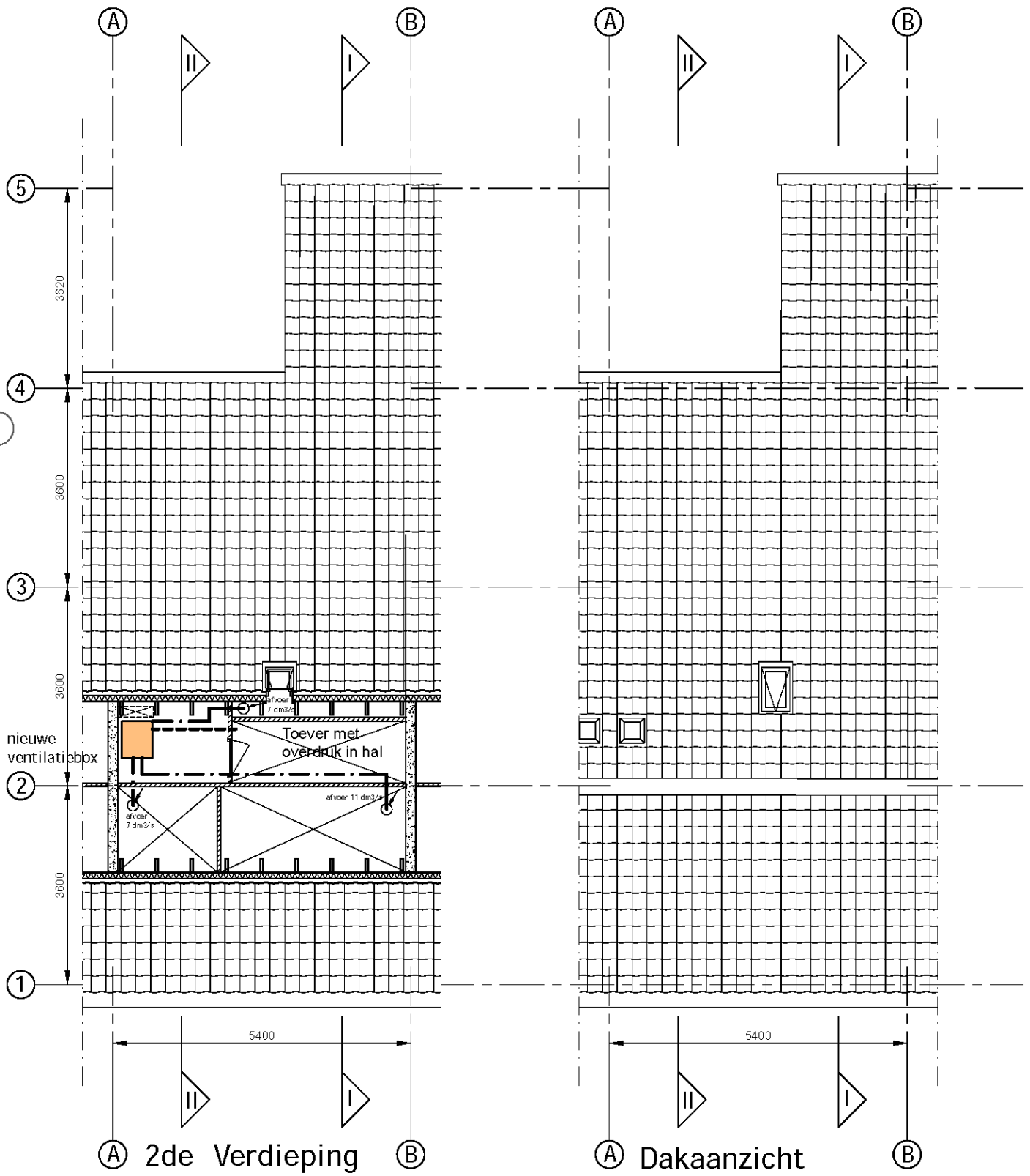
tek. : RvH

Grasweg 69, 1031 HX A.dam - info@o4Rb.tech

TYPE B&C Qualityflow van Itho Daalderop

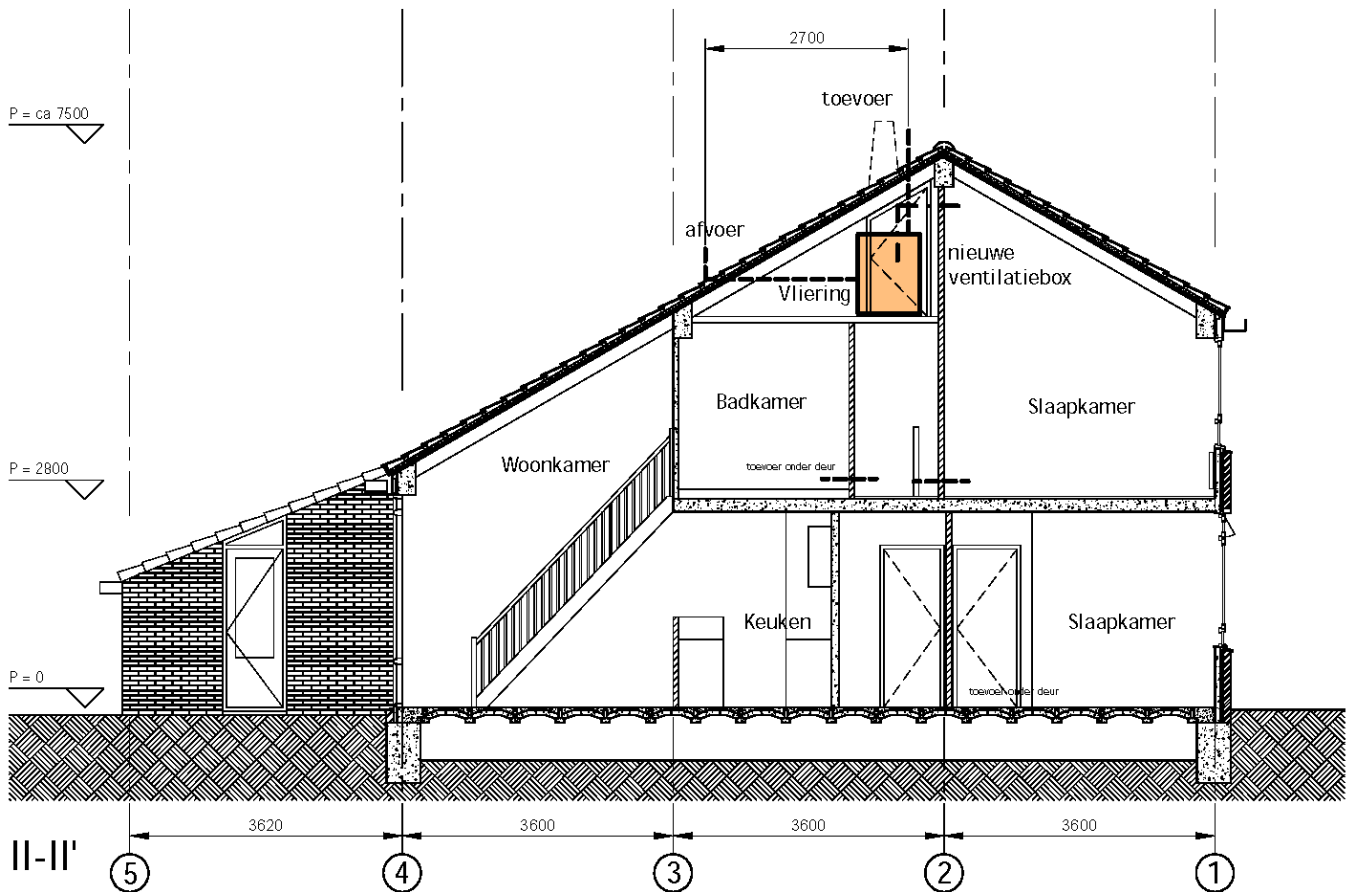
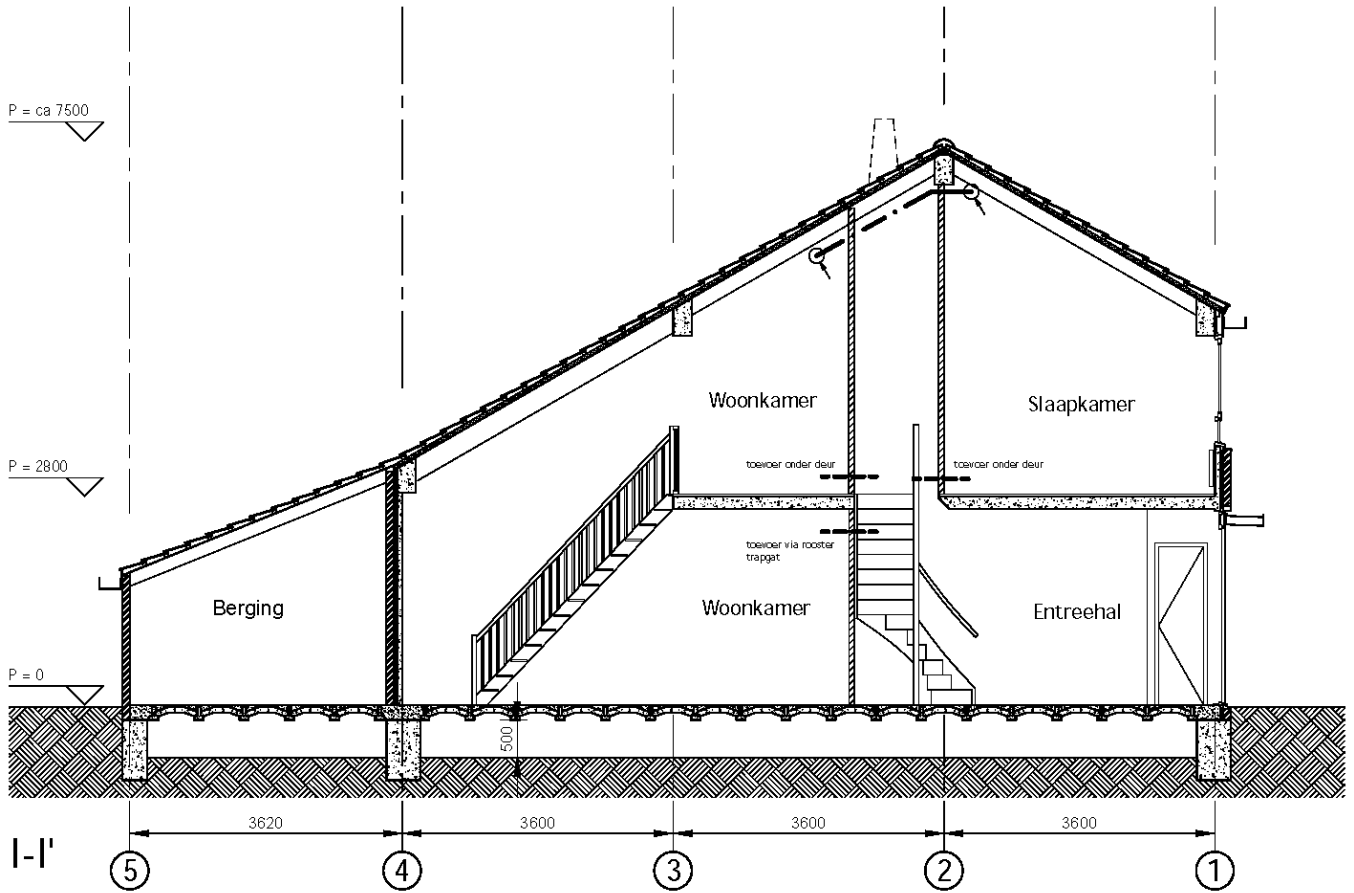


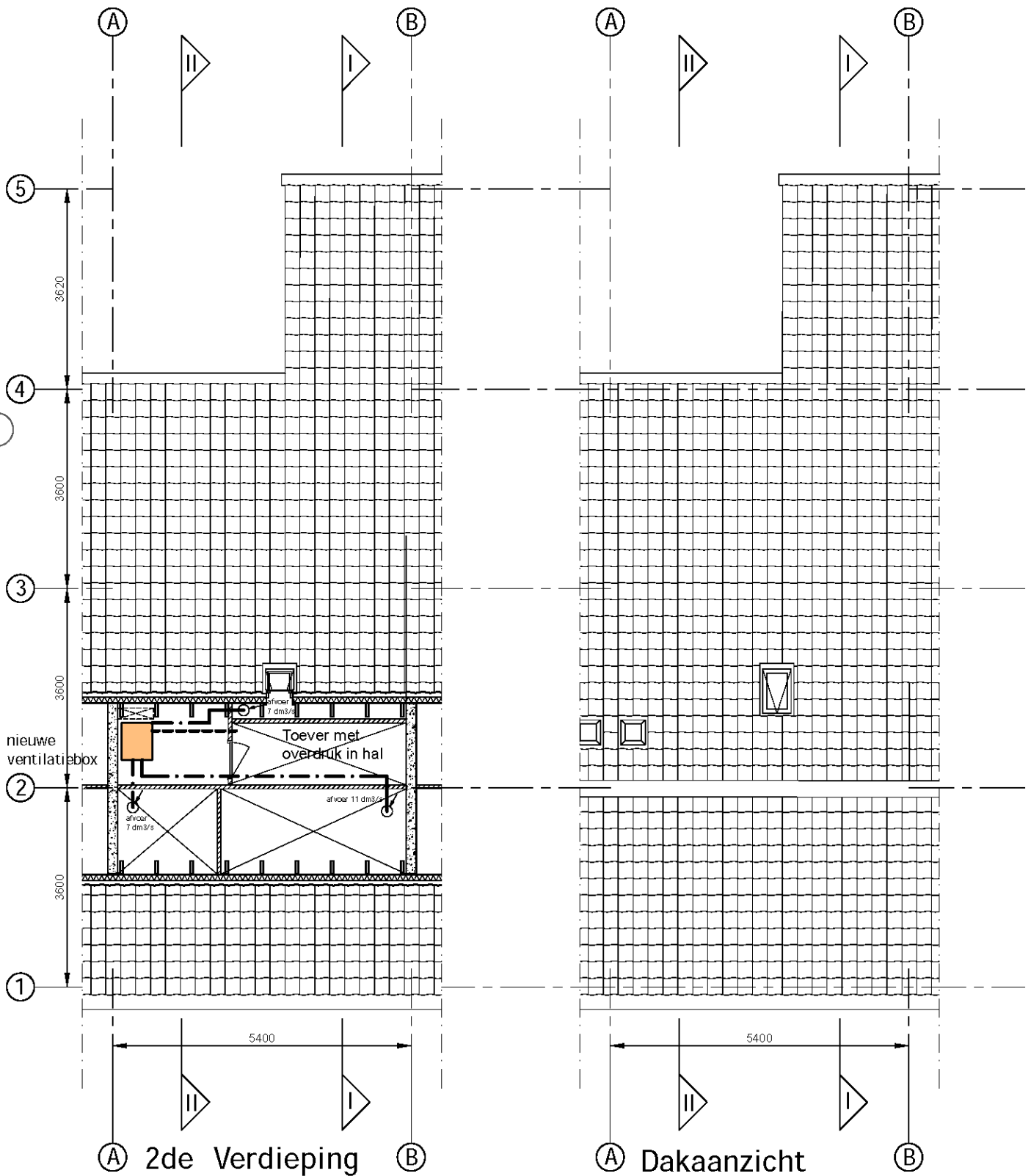
♂ afvoerpunt (deels bestaand)



Maten in het werk controleren

TYPE B&C Qualityflow van Itho Daalderop





Maten in het werk controleren

www.o4Rb.tech

architect

datum : 00-00-22

status/fase:

tek. : RvH

Grasweg 69, 1031 HX A.dam - info@o4Rb.tech

MixFan van Brink

Toevoer en afvoer via de traphal

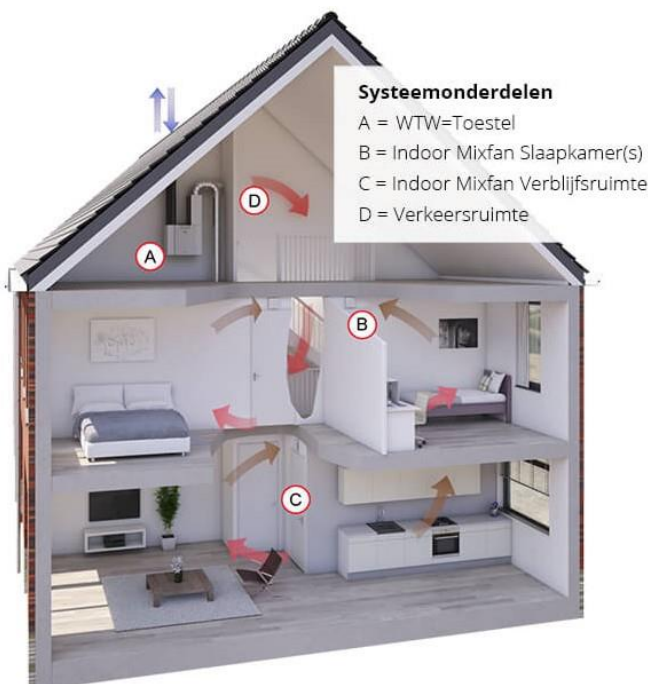
Brink heeft een systeem wat lijkt op die van Itho Daalderop. Het gebruik ook de traphal voor de toevoer van de lucht, maar in dit geval ook voor de afvoer van de lucht. Sensoren houden de vocht en CO2 concentratie in de traphal in de gaten en verhogen de ventilatie indien nodig.

Verspreiding van verse lucht vindt ook plaats via een spleet onder de deur. Bij ruimten zonder afvoer vindt de afzuiging plaats met een ventilator die de lucht naar het trapgat blaast. Deze ventilator wordt meestal boven de deur geplaatst.

Verder worden de al aanwezige afvoerkanalen nog steeds gebruikt voor het laatste stuk van de afvoer.

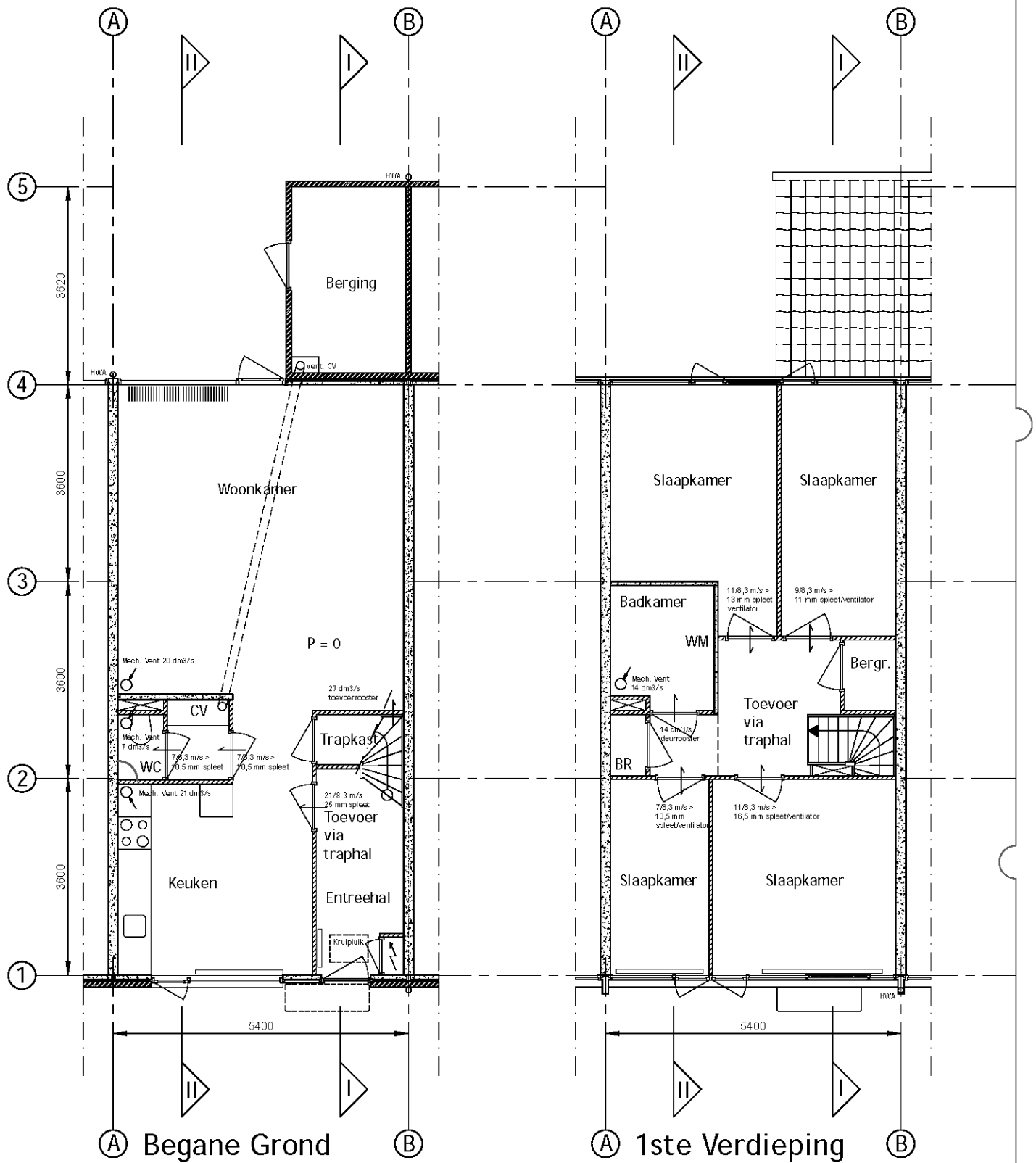
De balansventilatie unit met WTW verandert bij dit systeem niet (kosten: zie balansventilatie met WTW) maar er zijn geen (nieuwe) kanalen nodig. Wel moet er een aparte ventilatieunit worden gekocht voor boven de deur van iedere verblijfsruimte zonder eigen afvoer. Die kosten ca €400,- per stuk exclusief plaatsing. Houdt er rekening mee dat de ventilatieunit boven de deur geluid kan maken. Ook moet er elektriciteit naar toe.

Ook bij dit systeem is een goed luchtdicht huis belangrijk. Er is nog niet veel ervaring met dit systeem. Ook in dit geval is aan te raden eerst goed te onderzoeken met behulp van de leverancier/installateur of deze oplossing in onze woningen valt in te passen.

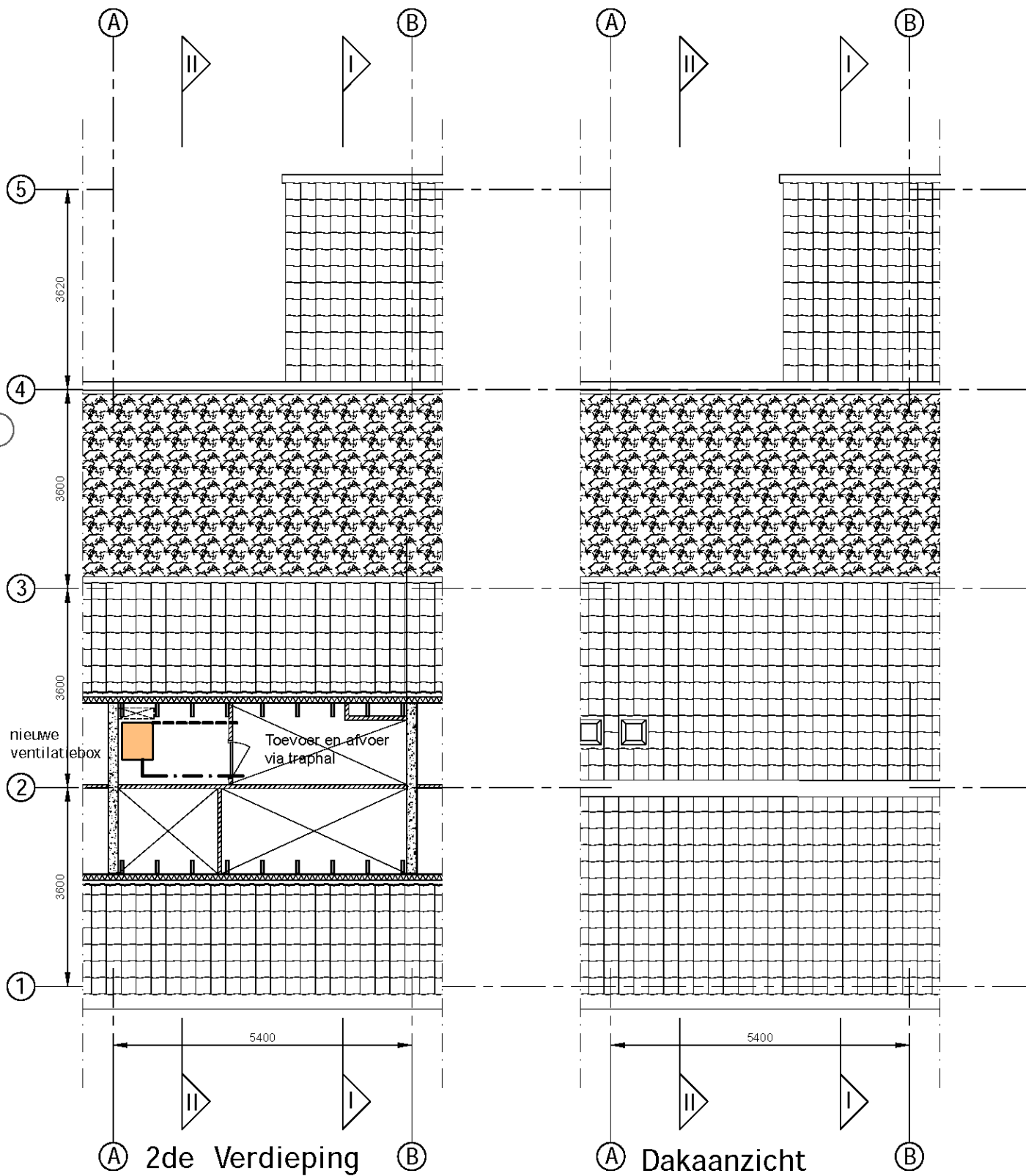


Deze pagina is leeg

TYPE A Mixfan van Brink



o afvoerpunt (deels bestaand)



Maten in het werk controleren

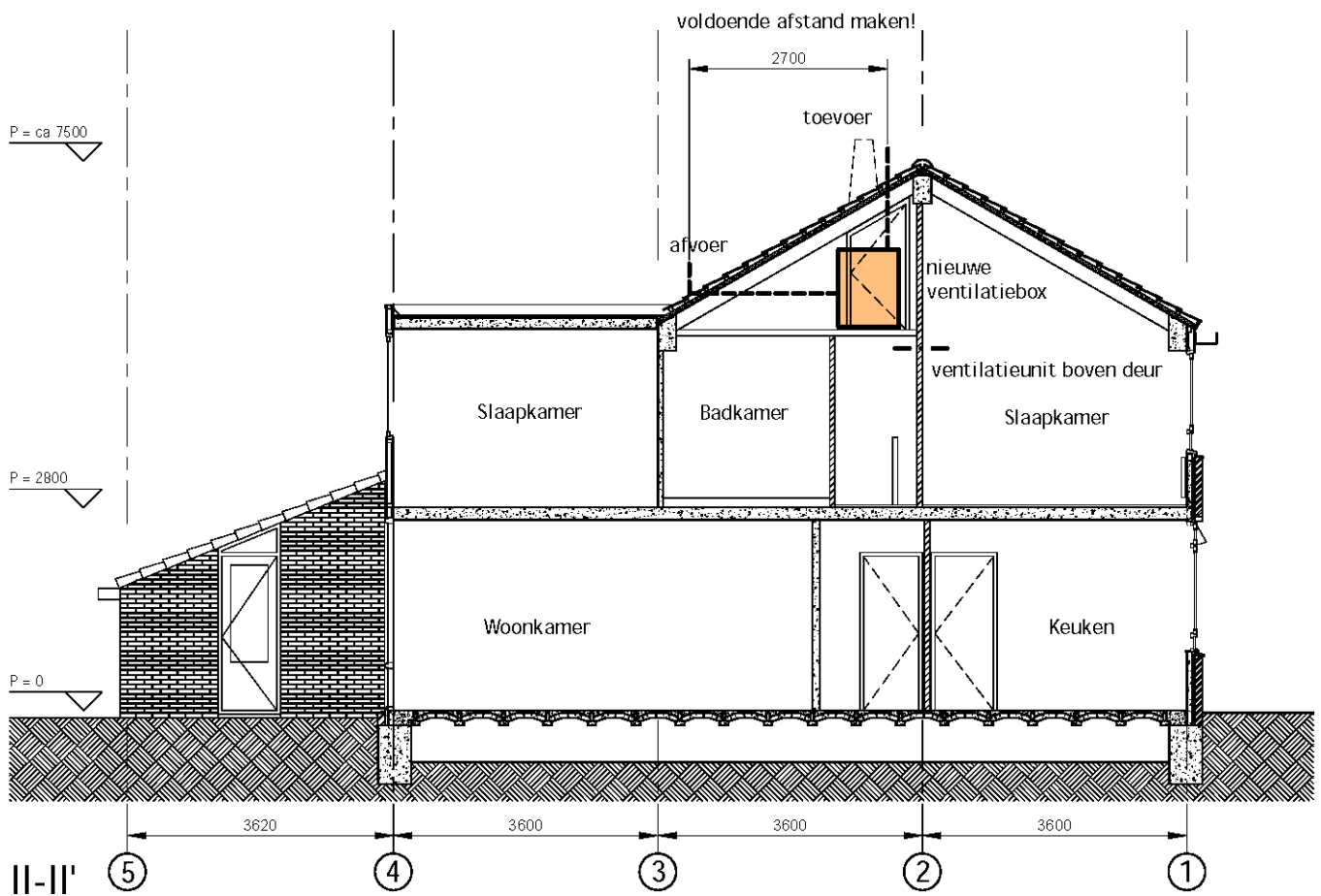
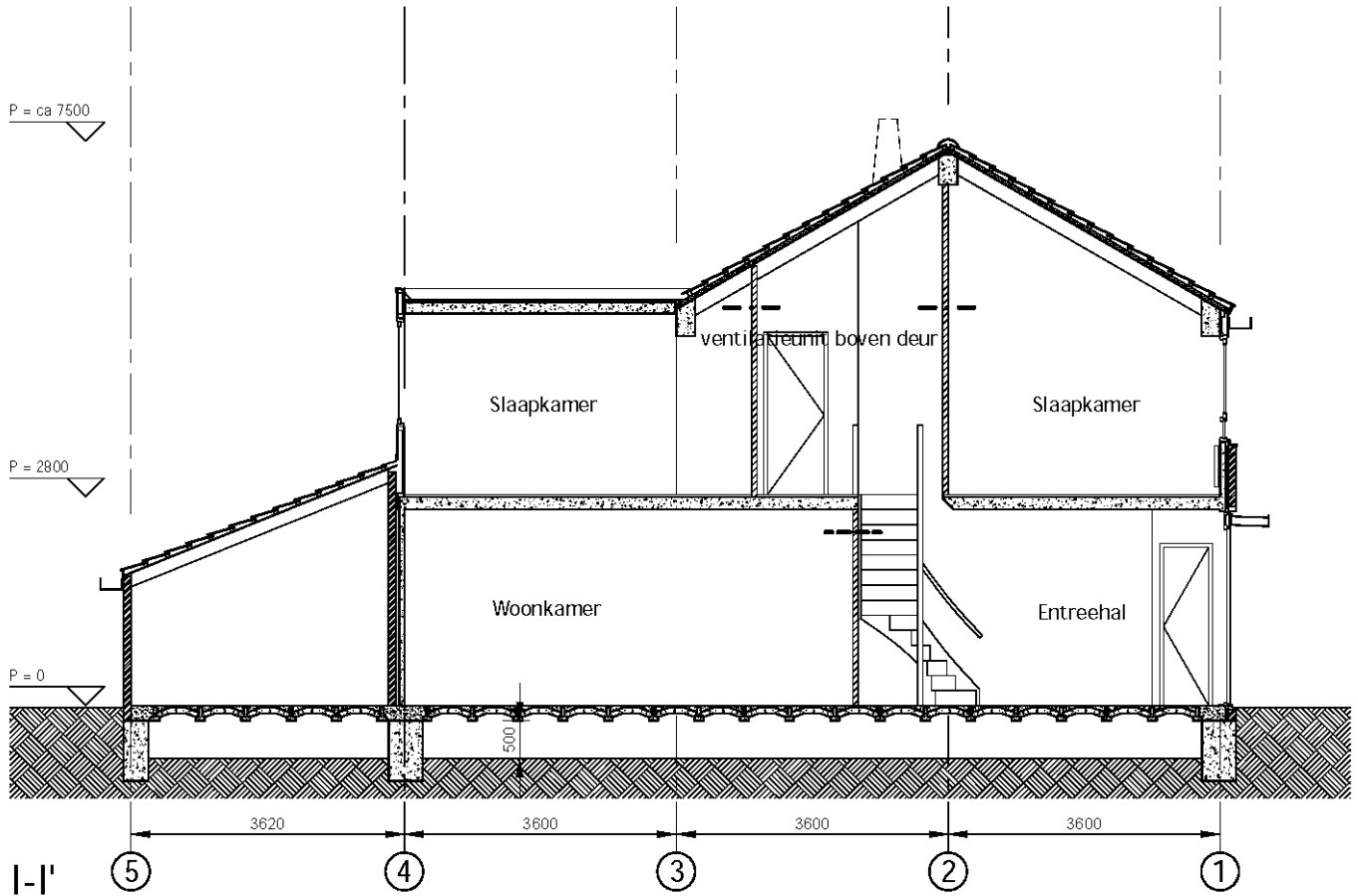
www.o4Rb.tech

architect

datum : 00-00-22
status/fase:
tek. : RvH

Grasweg 69, 1031 HX A.dam - info@o4Rb.tech

TYPE A Mixfan van Brink

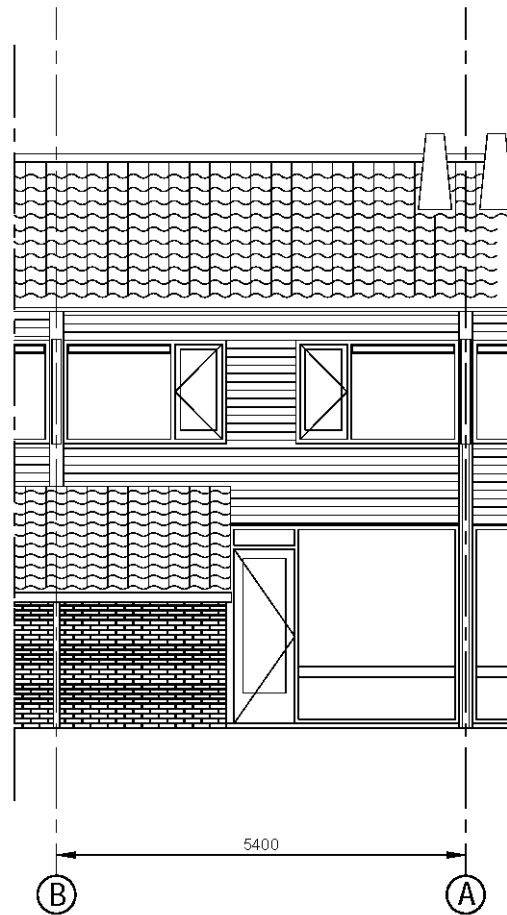
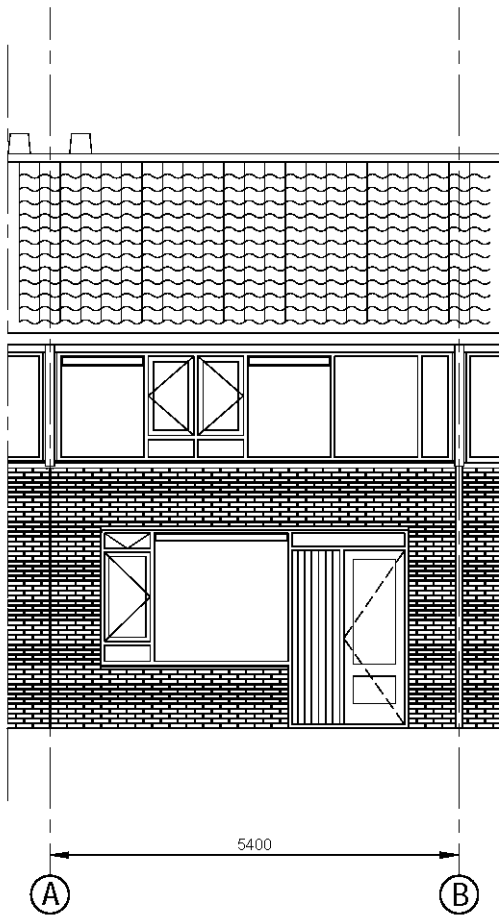


Doorsn./gevels bestaand
schaal: 1:100/A3
tek.nr.: 2208-011

Kernwoning 5 kamers

Banne waterkant, Amsterdam

opdrachtgever



○ afvoerpunt (deels bestaand)

Maten in het werk controleren

www.o4Rb.tech

architect

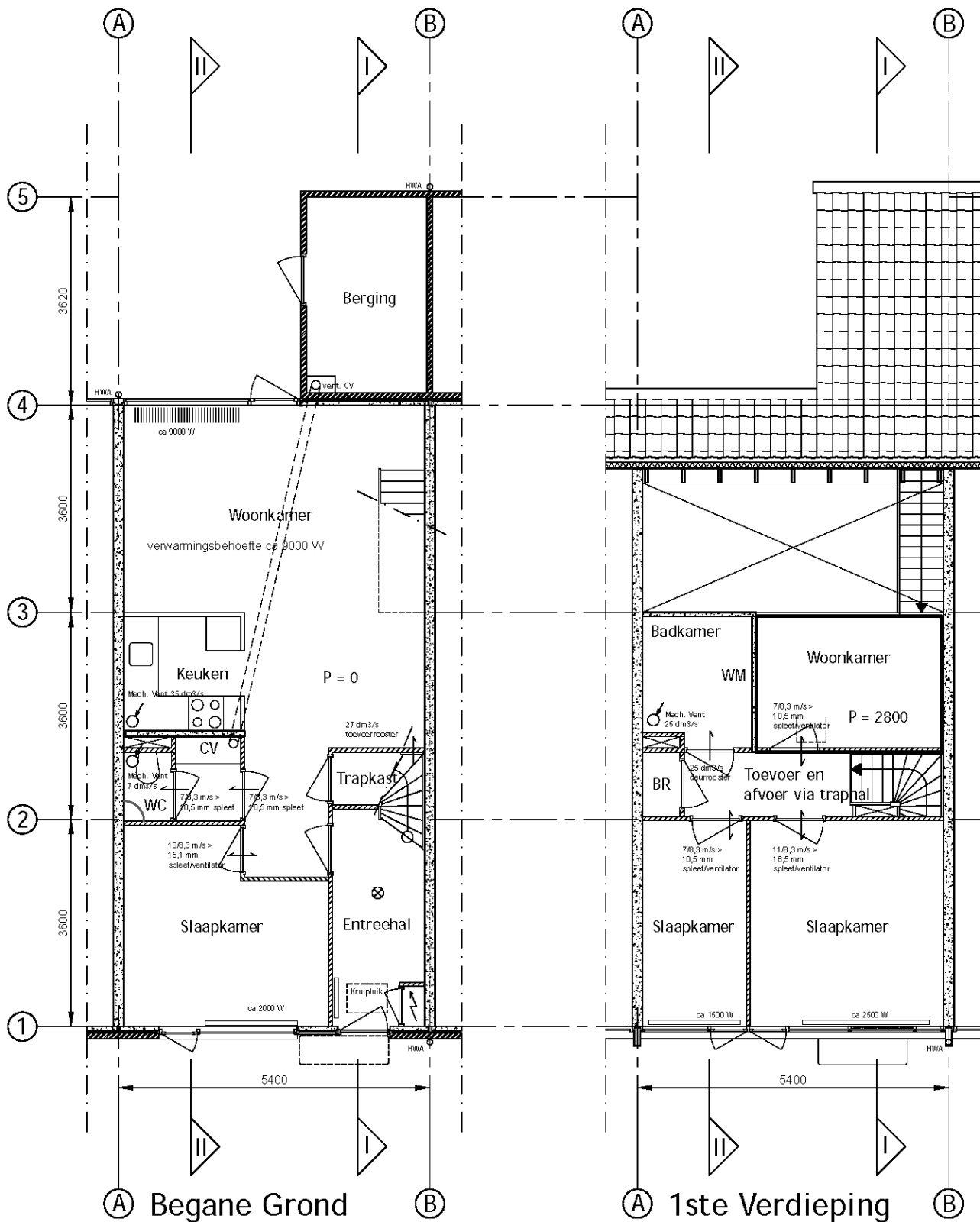
datum : 00-00-22

status/fase:

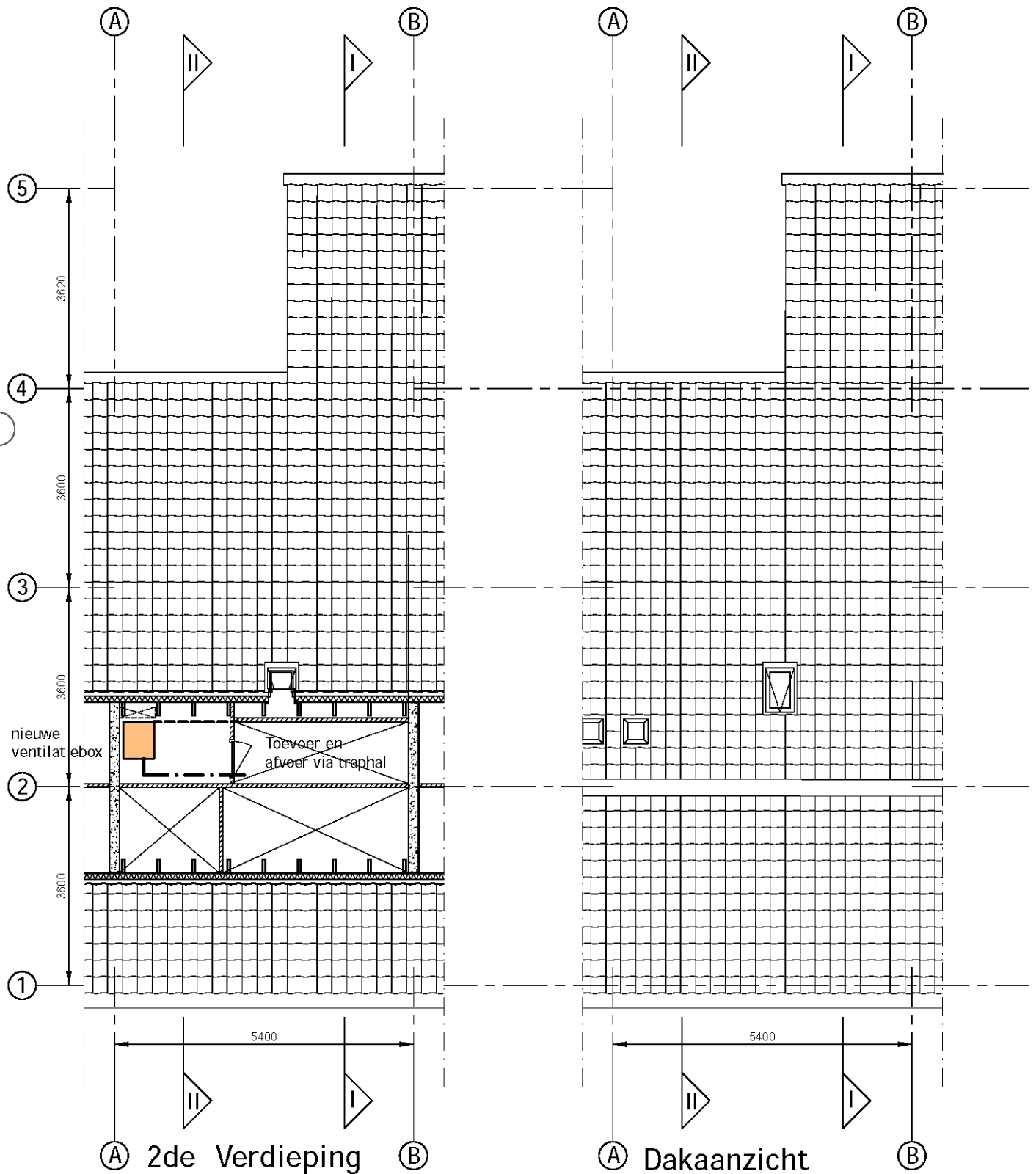
tek. : RvH

Grasweg 69, 1031 HX A.dam - info@o4Rb.tech

TYPE B&C Mixfan van Brink



♂ afvoerpunt (deels bestaand)



Maten in het werk controleren

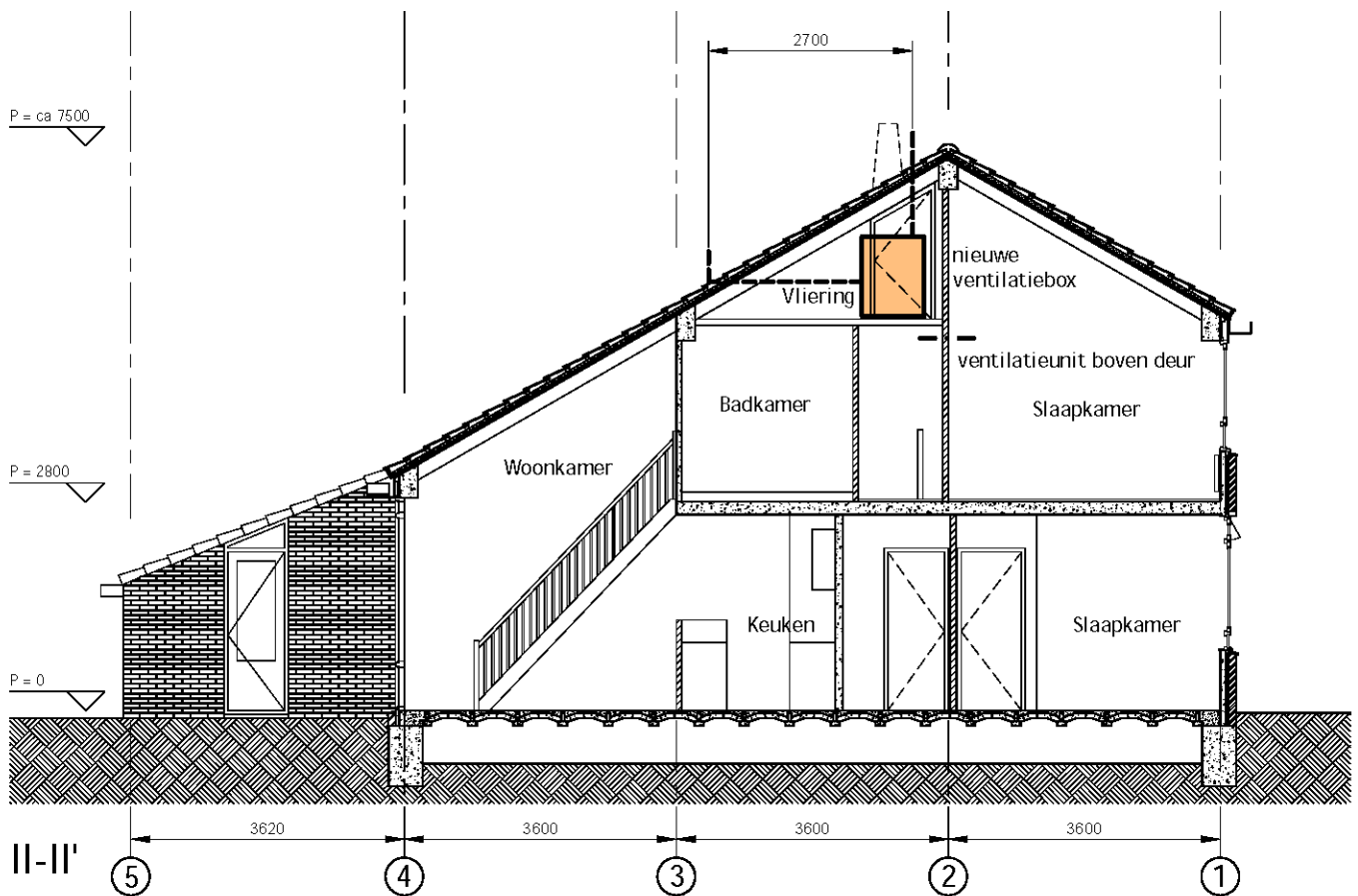
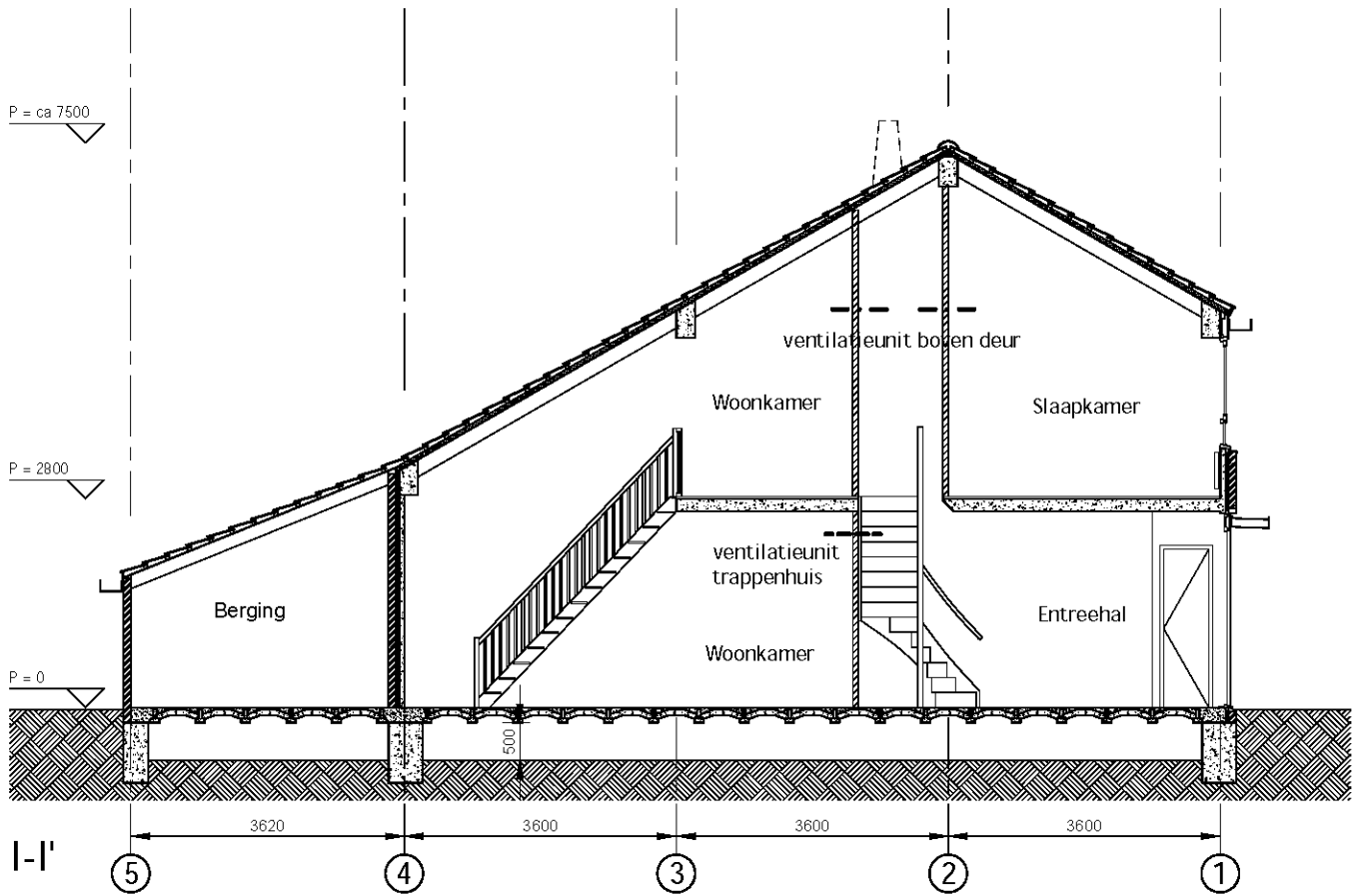
www.o4Rb.tech

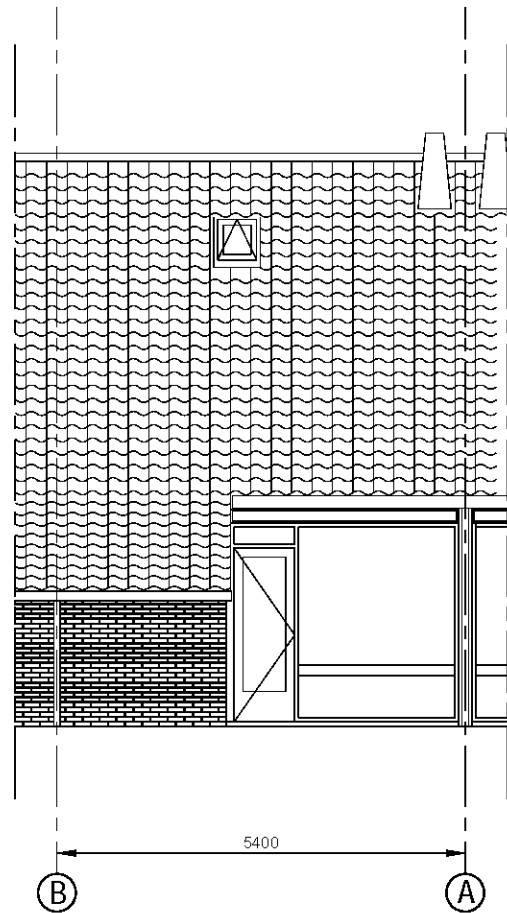
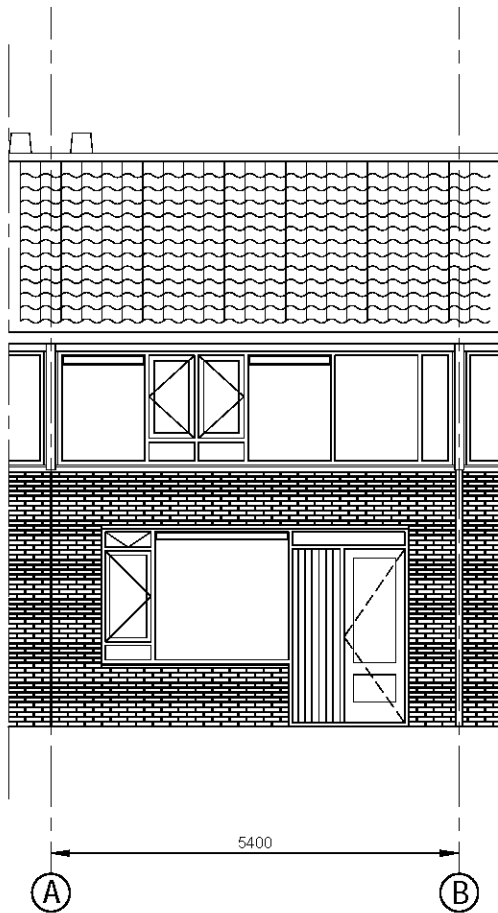
architect

datum : 00-00-22
status/fase:
tek. : RvH

Grasweg 69, 1031 HX A.dam - info@o4Rb.tech

TYPE B&C Mixfan van Brink





♂ afvoerpunt (deels bestand)

Maten in het werk controleren

www.o4Rb.tech

architect

datum : 00-00-22

status/fase:

tek. : RvH

Grasweg 69, 1031 HX A.dam - info@o4Rb.tech

Ventilatiewarmtepomp

Warmte lucht uit je huis gebruiken voor verwarming of warm water

Er is nog een andere manier om de warme lucht die je huis verlaat door ventilatie te gebruiken; de ventilatiwarmtepomp. Het ventilatiesysteem blijft dan hetzelfde – roosters boven de ramen, mechanische ventilatie van keuken, toilet en badkamer – maar een speciale ventilatiebox wordt in de plaats van de bestaande geïnstalleerd; een ventilatiwarmtepomp.

Deze ventilatiwarmtepomp haalt met een warmtepomp de warmte uit de afvoerlucht. Deze warmte wordt niet afgegeven aan toevoerlucht zoals bij balansventilatie, maar aan je verwarmingssysteem, voor zowel verwarming als warm water. Een ventilatiwarmtepomp kan daarmee worden gecombineerd met:

- Een cv-ketel
- Een zonneboiler
- Stadsverwarming
- Een hybride warmtepomp

Of de combinatie mogelijk is hangt mede af van de andere warmtebron: die moet daar geschikt voor zijn. De meeste moderne CV-ketels accepteren een tweede warmtebron voor een hybride vorm van verwarming, dus ook een ventilatiwarmtepomp.

Ook bestaan er warmtepompen die buitenlucht en ventilatie combineren; een gecombineerd systeem dus.

Over warmtepompen meer in stap 3; systeemkeuze.

De effectiviteit van een ventilatiepomp is lager dan die van balansventilatie, om meerdere redenen:

- Balansventilatie stemt de benodigde ventilatie af, en ventileert minder als dat kan;
- Er zijn minder 'omzetverliezen' bij balansventilatie;
- Een ventilatiwarmtepomp is afhankelijk van de hoeveelheid aangevoerde warme lucht. De capaciteit vergroten kan alleen door meer te ventileren, maar dat zuigt juist koude lucht aan via de roosters, en vergroot daarmee de noodzaak tot verwarmen. Er zit dus een grens aan de hoeveelheid warmte die dit systeem kan leveren.

Bij de keuze voor dit type systeem blijven ventilatieroosters nodig in de ramen. De inkomende lucht blijft de buitenlucht zonder dat deze eerst is voorverwarmd. Alleen van de uitgaande lucht wordt de warmte teruggewonnen.

Kosten: de warmtepomp kost ca €4.500, (prijspeil 2023), maar je kan er 50% subsidie op krijgen.

Ook voor de ventilatiwarmtepomp geldt: het is belangrijk eerst de infiltratie te verminderen!

Een ventilatiewarmtepomp grijpt in op de verwarming van je huis, en maakt deze daarvan (deels) afhankelijk. Daarom gelden er een paar regels voor:

- Bij een all-electric huis is het het beste de temperatuur nooit lager te zetten dan 17 graden bij tijden van afwezigheid of in de nacht. Het kost namelijk veel tijd om de ruimten weer op te warmen. Tenzij je je woning altijd op een lage temperatuur wil houden. Bijvoorbeeld max 17 graden.
- Bij een hybride installatie is wenselijk om de thermostaat minder laag te zetten; niet 5 graden lager maar max. 2 graden lager in de nacht. Op vakantie kan het eventueel wel lager, maar houdt er rekening mee dat het dan ook langer dan een dag kan duren voordat je huis weer warm is. Een op afstand te besturen thermostaat is dan wel handig.
- Zet de verwarming niet hoger dan 22 graden; dit zorgt voor toename van het gebruik van de tweede warmtebron (gas/warmtepomp).
- Zet je raamroosters niet helemaal dicht: de ventilatiewarmtepomp heeft luchttoevoer nodig om te kunnen werken!

Omdat het warmtesysteem deels afhankelijk wordt van ventilatie is de balans tussen alle systemen nog belangrijker. Dat maakt de besparing lastiger te bepalen. Laat je dus goed informeren door installateurs.

Een gecombineerd systeem – kijk verder bij LTV

Gecombineerd systeem

Er zijn ook warmtepompen die het onttrekken van warmte uit de ventilatielucht en het onttrekken van warmte uit de buitenlucht combineren.

Buffervat

Bij een warmtepomp is een buffervat wenselijk, maar niet altijd noodzakelijk. Een buffervat maakt de warmtepomp wel efficiënter. Hij kan in het buffervat een 'voorraad' aanleggen en hoeft daarmee minder vaak aan te springen. Bij hybride kan het buffervat eventueel worden weggelaten omdat de Cv kan bijspringen. Bij All-electric heb je vrijwel altijd een buffervat omdat de warmtepomp dan ook kan voorzien in warm water voor de douche.

Warm water

Om daarin te voorzien is bij een warmtepomp een opslag nodig van warm water in het buffervat. Het bufferen van water voor de verwarming en het warme water kunnen ook worden gecombineerd. Je kunt ook denken aan een zonneboiler. De zonneboiler verzorgt het warme water voor de douche. B

Omdat bij een gecombineerd systeem de gehele warmtehuishouding wordt bekeken gaan we hier verder op in bij het hoofdstuk over **lage temperatuurverwarming (LTV)**.

Decentrale muurunits

Elke kamer zijn eigen ventilatieunit

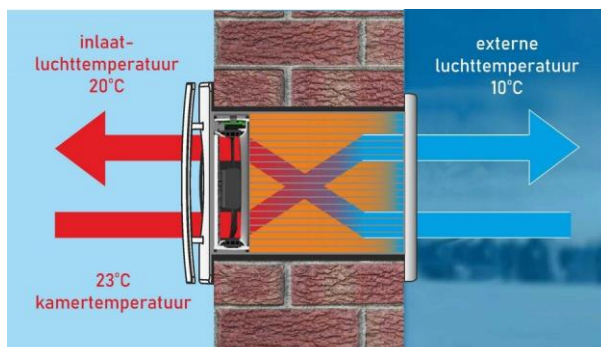
Er bestaan ook ventilatieunits met warmteterugwinning die je in de muur kan bouwen. Daarmee kan je elke kamer apart ventileren. Ook die units ventileren naar behoefte.

Er bestaan meerdere typen. Een unit kost ca. € 700,- voor een capaciteit van 50 m³/h zonder installatie, wat betekent dat je er voor de woonkamer+ keuken in woningtype A, B en C drie nodig hebt. Type A zou er dus in totaal 7 moeten installeren, en daarmee is dit het duurste systeem. Ook moet je met dit systeem apart de badkamer en het toilet nog ventileren. Dit kan met het bestaande ventilatiesysteem.

Een ander probleem is dat bij kamers met een hoge nok de ventilatieunit hoog geïnstalleerd moet worden. Onze woningen hebben echter geen muur boven het raam waar een unit in past. Ook de woonkamer heeft een probleem; de enige buitenmuur sluit aan op de schuur.

Dit systeem lijkt dus niet erg geschikt voor type A, B & C, maar wel voor Type D en zeker voor Type E; daar hebben alle ruimten een buitenmuur.

Afbeelding: www.alphaventilatie.nl



Stap 3 - systeemkeuze

Energiebehoefte Niveau

Hoge, midden en lage temperatuurverwarming

Hiermee komen we op het grote vraagstuk in de verduurzaming van het energieverbruik van onze woningen. Bij het kiezen van een manier van het verwarmen van je huis is het van belang of er sprake is van een hoge, midden of lage temperatuurverwarming.

Hierbij gaan we binnen **Energieyes** uit van de volgende verhoudingen:

	Netto verw. In kWh/m ²	Afgifte temp	Systeem
HTV - Hoge temp. Verwarming	90 en hoger	70-90	CV/stadsverw.
MTV - Midden temp. Verw.	50 tot 90	45-70	CV/Stadsverw./MT warmtep.¹
LTV – Lage temp. Verwarming	tot 50	tot ca 55	LT warmtepomp

De termen hoog, midden en laag worden in verschillende contexten verschillend gebruikt en geïnterpreteerd. Dit is verwarrend. Binnen deze handleiding hanteren wij bovenstaande grenzen.

De bovenstaande grenzen worden aangehouden in het stappenplan. In het stappenplan kan je controleren of je woningen met de verzamelde aanpassingen geschikt is voor een andere vorm van verwarming.

Samengevat geldt in het algemeen:

Woning in vrijwel oorspronkelijke staat:	Hoge temperatuur nodig
Woning met betere ramen, vloerisolatie, betere kierdichting:	Type A of B: Midden temperatuur mogelijk, Type C, D & E nog niet
Woning met goede ramen, goede kierdichting, betere vloer en dakisolatie, en/of ventilatiewarmteterugwinning	Lage temperatuur mogelijk

Warmteverliesberekening

Voor de capaciteit van de installatie is een warmteverliesberekening van je huis nodig. Deze hebben we in de Banne-Rekentool met behulp van Energieyes gemaakt, maar dit is door de methodiek en de gemiddelden een benadering. **Laat bij een systeemkeuze door een installateur een warmteverliesberekening van jouw huis en jouw specifieke situatie maken!**

¹ Er bestaan Stadswarmte systemen met hoge temperaturen en ook met middentemperaturen. Ook is stadswarmte denkbaar met lage temperatuur, maar dat soort stadswarmte wordt voor onze wijk niet overwogen.

Ontwikkelingen door de jaren heen

Van HTV naar LTV

HTV

De woningen in 1978 hadden bij opleveren geen dubbel glas op de verdieping. Cv-ketels in de jaren 80 werkten ook op een hogere aanvoertemperatuur – tot wel 90 graden - dan de huidige HR-ketels. Veel bewoners hebben direct of niet lang daarna het enkel glas vervangen door dubbelglas. De oorspronkelijke dunne radiatoren op de eerste verdieping konden de slaapkamers met hoge temperatuur goed genoeg warm krijgen met enkel glas. Met het dubbel glas werd het ook mogelijk een HR-ketel met aanvoertemperatuur van 60 graden te gebruiken – in principe dus midden temperatuur - als de slaapkamer niet warmer dan 18 graden hoefde te worden bij -10 graden vorst. Bij een studeerkamer werd een betere radiator dan wel wenselijk.

MTV

Met modernere HR+ dubbel glas - in onze wijk in de loop van de jaren ook gemeengoed geworden - en eventueel hogere capaciteit radiatoren komen de tussenwoningen in de wijk op ca 67 kW/m², en zijn ze daarmee geschikt geworden voor 'midentemperatuur' van een HR-ketel. Veel bewoners zullen inmiddels een HR-ketel hebben.

Stadswarmte is mogelijk, hoewel het nog niet helemaal duidelijk is welke aanvoertemperatuur deze zal krijgen als deze zal worden aangelegd in onze wijk. De aanvoertemperatuur maakt wel uit. Hoe lager die temperatuur, hoe meer energiebesparende maatregelen nodig zijn.

De hoekwoningen zitten een beetje op de grens met ca 90 kWh/m². Daar kan het nodig zijn om ondanks bovenstaande maatregelen aanvullende maatregelen te nemen; extra isolatie en/of grotere radiatoren om 70°C stadsverwarming te kunnen gebruiken.

LTV

Lage temperatuur verwarming staat los van de vraag of je vloerverwarming hebt. Vloerverwarming is een vorm van lage temperatuurverwarming, maar niet de enige.

Vloerverwarming op de begane grond geeft wel een indicatie. Het is dan niet alleen meer de vraag of je huis wel verwarmt kan worden met lage temperatuur. De begane grond kan in dat geval dan verwarmd worden met lage temperatuur. De vraag is dan met name hoe om te gaan met de bovenverdieping(en). Als die gebruikt worden als leefruimte, is wenselijk om die goed te kunnen verwarmen. Daarvoor is een warmtebron nodig die voldoende capaciteit heeft. En die bovenverdiepingen moeten voldoende geïsoleerd worden om ook geschikt te worden voor verwarming met lage temperatuur.

In de oorspronkelijke staat van de woningen zou vloerverwarming niet hebben gewerkt: de capaciteit die je kan realiseren met vloerverwarming was te laag. Met betere ramen (HR+ of beter), lagere infiltratie en betere vloerisolatie is vloerverwarming echter wel mogelijk geworden. Een tussenwoning komt dan op ca 60 kWh/m². Dat is nog niet helemaal genoeg voor een all-electric oplossing – meer nog vanwege de benodigde capaciteit aan warmte en de reactiesnelheid dan de temperatuur - maar het komt wel in de buurt. Nog betere ramen en/of warmteterugwinning uit ventilatie, betere isolatie van het dak en vloer maken het dan mogelijk op een all-electric oplossing toe te passen en ook de bovenverdieping daarmee te verwarmen.

Wat is dat nu eigenlijk: een warmtepomp?

Het verplaatsten van warmte, in plaats van het maken van warmte

Er wordt op verschillende plekken gesproken over een warmtepomp, maar wat is dat nu eigenlijk? Een warmtepomp is technisch hetzelfde als een koelkast, maar dan binnenstebuiten gekeerd. En met capaciteit voor je hele huis. Een Airco is ook technisch hetzelfde als een koelkast, maar dan groot genoeg voor je huis, of kamer.

Een koelkast koelt omdat een compressor vluchtige gassen onder druk vloeibaar maakt, waardoor warmte vrijkomt die aan de achterkant van de koelkast aan de omgeving wordt afgestaan. Door vervolgens de druk te verlagen wil het vloeibare gas binnenin de koelkast weer in gas veranderen – maar het wordt wel tegen vloeibaar aangehouden - en neemt het daarbij warmte op en wordt het koeler. De koelte wordt aan de binnenkant van de koelkast aan de lucht afgestaan. Bij een huis wordt dit omgekeerd; de binnenkant van je huis is de achterkant van de koelkast, en de binnenkant van de koelkast is de buitenwereld.

Warmte (en ook koelte) wordt met dit systeem dus eigenlijk *verplaatst*, niet *gemaakt*. Het *verplaatsen* van warmte kost minder energie dan het *maken* van warmte.

Het rondpompen van vloeistoffen en gassen kost energie in de vorm van elektriciteit, en het comprimeren ook, maar minder dan het direct verwarmen met elektriciteit zoals in een waterkoker. Wel een factor 2,5 tot 5. Dit wordt de COP genoemd: De 'Coëfficiënt Of Performance'. Een COP van 4 betekend dus net zoveel verplaatste warmte als direct gemaakte warmte, maar met maar een kwart van de (elektrische) energie.

De COP is mede afhankelijk van hoe koud het buiten is. Het is makkelijker energie te halen uit een buitentemperatuur van 15 graden dan van -10 graden. Bij het laatste moet een warmtepomp harder werken, en hij verbruikt dan meer energie. De COP waarmee bij warmtepompen wordt geadverteerd is meestal de meest gunstige situatie; als het buiten dus niet heel koud is.

Staar je dus niet blind op een hoge COP uit de advertentie, maar vraag ook de COP bij een buitentemperatuur van -10C. Het kan zijn dat een systeem met een hogere capaciteit dan gunstiger presteert. **LAAT JE DUS GOED INFORMEREN.**

Gelukkig is het meestal niet heel koud in Nederland, en zijn warmtepompen dus meestal heel efficiënt. Toch wil je niet in de kou zitten als het een keer wel koud is.

Sinds 2020 is het wettelijk verplicht de verwarming per ruimte te kunnen regelen met minimaal een thermostatische radiatorknop. Een warmtepomp werkt effectiever als je een woning in zones verdeelt; omdat je in een woning meestal niet alle kamers gelijktijdig gebruikt en dus ook niet gelijktijdig hoeft te verwarmen kan een warmtepomp de warmtebehoefte makkelijker bijbenen.

Buitenunit

Omdat een warmtepomp energie uitwisselt is er een bron nodig. Als de buitenlucht de bron is, is er vaak – maar niet altijd - sprake van een **buitenunit**: een apparaat dat lucht verplaatst om daar warmte mee uit te wisselen. Die buitenunit produceert daarbij geluid.

Een 'buitenunit' maakt geluid...

Is dat een probleem?

Een punt van aandacht is het geluid dat een buitenunit maakt. Veel mensen maken zich daar zorgen over. Gelukkig bestaan hier normen voor; overdag mag de geluidsbelasting op de erfgrans niet meer dan 45dB zijn, en 's nachts niet meer dan 40dB. 40dB wordt wel vergeleken met een stille bibliotheek. Binnen de erfgrans kan de geluidsbelasting dus wel meer zijn.

Hoe storend het geluid is, is erg afhankelijk van de persoon. Ook staan de ontwikkelingen niet stil, en zijn de producenten zich bewust van dit aspect, en proberen ze het geluid tot het minimum te beperken. Laat je dus goed informeren over een aan te schaffen systeem.

Een paar tips:

- Doe onderzoek naar het model en de fabrikant, en zoek een stille uit.
- Laat je informeren over het geluidsniveau van de buitenunit door de installateur EN fabrikant.
- Deel ervaringen met bewoners.
- Het kan natuurlijk helpen de unit niet in de buurt van een raam te plaatsen; des te verder deze weg staat, des te lager de kans dat jij of je burens er last van hebben.
- Als je de unit net zo ver van ramen plaatst als de erfgrans, is de geluidsbelasting op de gevel gelijk aan de wettelijke geluidsbelasting (zonder extra maatregelen) ten gevolge van horeca, verkeer en industrie. LET OP: dit wil niet zeggen dat je er geen last van kan hebben; dat kan ook persoonlijk zijn.
- De buitenunit aan de voorzijde van de woning plaatsen is geen goed idee vanwege welstand.
- Het maakt (erg) veel uit wanneer de buitenunit aan staat. Als hij zo ingesteld kan worden dat hij in de nacht niet aan hoeft te slaan, scheelt dat weer. 's Nachts is het vaak ook kouder dus dat kan ook schelen. De grootte van het buffervat en het systeem als geheel is hier van invloed op. Laat je dus goed informeren en deel ervaringen uit.
- Er bestaan ook systemen die geen buitenunit hebben en dus buiten geen geluid maken - wel binnen. Deze zijn over het algemeen wel duurder, maar ook daarbij staan de ontwikkelingen niet stil.
- Bevestig de buitenunit bij voorkeur op een plek met veel bouwkundige massa (bv. beton): dat verlaagt de kans op geluidsoverlast door resonantie.
- Over het algemeen geldt: een installatie die weinig geluid maakt, gebruikt ook weinig energie.
- Een '**modulerende**' warmtepomp-buitenunit combinatie heeft mogelijk geluidsvoordelen; moduleren betekent dat het systeem niet alleen aan/uit gaat en dan zijn piekvermogen levert, maar ook op halve kracht kan werken. Ook dat kan geluid schelen.
- Plaatsing van een buitenunit op een schuin dak is niet onmogelijk maar wordt niet aangeraden: voor onderhoud kan je er dan slecht bij en het pannendak heeft weinig massa.
- Plaatsing aan de zijmuur van Type C is niet bekeken; de buitenunit bevindt zich dan formeel buiten de erfgrans! Dit kan een probleem zijn met welstand en met het geluidsniveau; de apparaten maken alleen op afstand van de erfgrans de wettelijke hoeveelheid geluid!

kWh/m² en energielabels

Het verband tussen je energieverbruik en het label

Bron: <https://duurzaammaasgouw.nl/home-2/energielabel/>

Voor een energielabel wordt al het energieverbruik bij elkaar opgeteld, dus ook de elektriciteit en het warme water. Dit verbruik wordt door het oppervlak gedeeld. Dit wordt het primaire energieverbruik genoemd.

- Label G > 380 kWh/ m² per jaar
- Label F > 335 kWh/ m² per jaar
- Label E > 290 kWh/ m² per jaar
- Label D > 250 kWh/ m² per jaar
- Label C > 190 kWh/ m² per jaar
- Label B > 160 kWh/ m² per jaar
- Label A > 105 kWh/ m² per jaar
- Label A+ > 75 kWh/ m² per jaar
- Label A++ > 50 kWh/ m² per jaar
- Label A+++ > 30 kWh/ m² per jaar
- Label A++++ > 0 kWh/ m² per jaar

Het stappenplan ziet alleen toe op de warmte die nodig is voor het verwarmen van je huis. Dat komt omdat je daarmee kan bepalen of een woning kan overstappen op een alternatieve warmtebron. In de meeste gevallen kan daarmee ook in warm water worden voorzien.

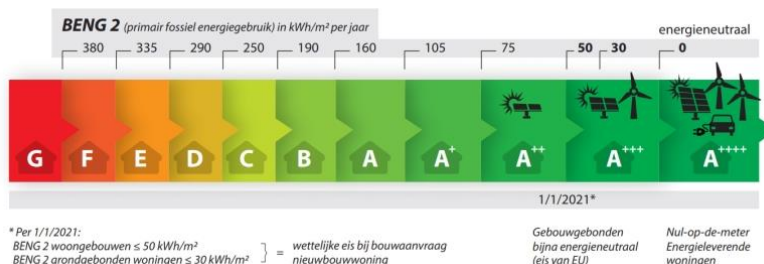
In het stappenplan rekenen we met een ander getal kWh/m² dan het getal uit het energielabel. We kijken alleen naar de kWh/m² voor verwarming. Dat is belangrijk omdat dat bij ons de grens bepaald of en hoe we van het gas af kunnen. Hoeveel elektriciteit je gebruikt is ook afhankelijk van of je bijvoorbeeld een wasdroger gebruikt.

Om een idee te geven hoe een energielabel uitpakt voor een gemiddelde woning in onze wijk:

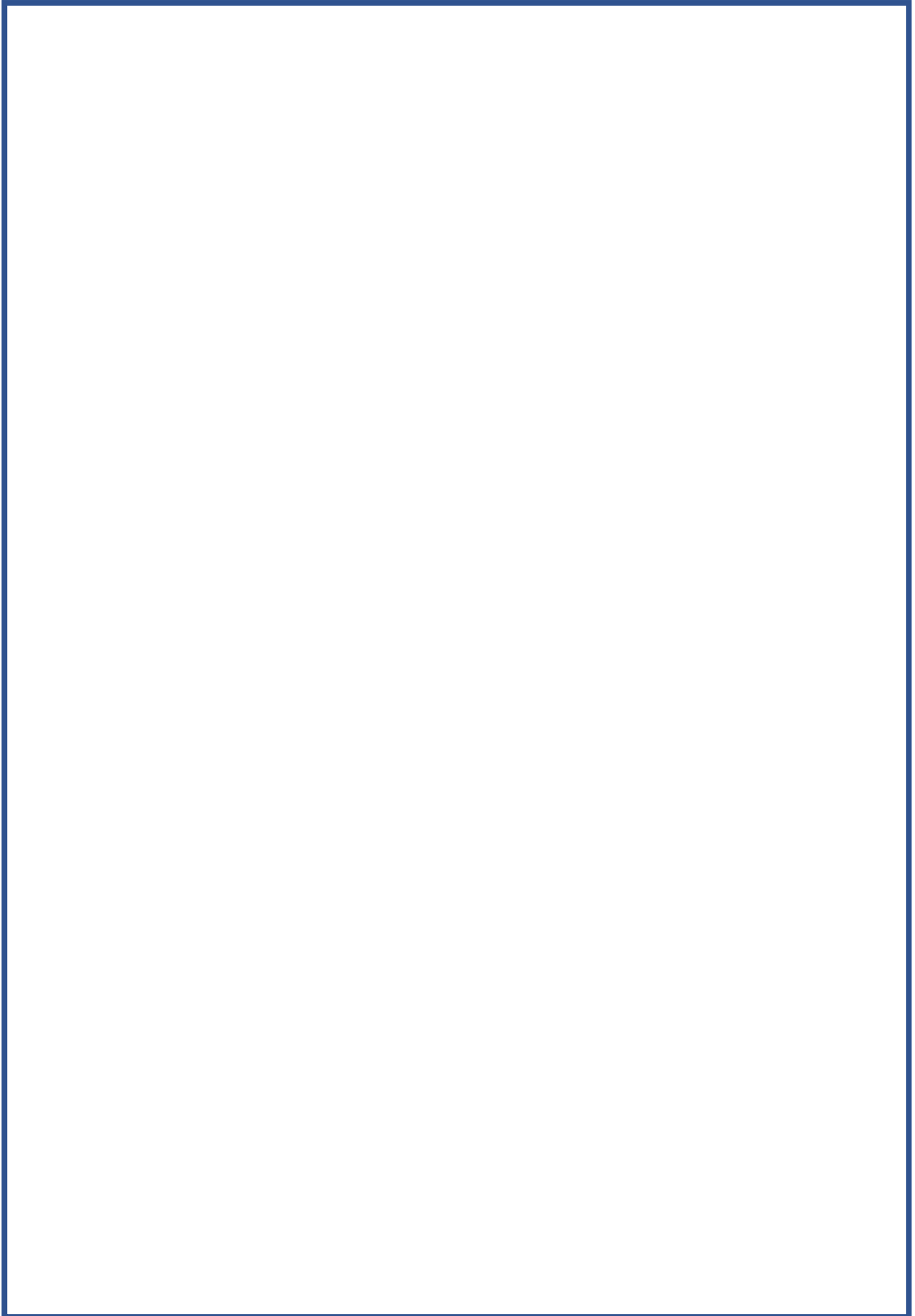
1500 m³ gas = 14653,50 kWh + 3250 kWh electra = 17.903,50 kWh
17.903,50 kWh / 105 m² = 171 kWh/m² = label B

We zitten dus gemiddeld een beetje op de grens. De hoekwoningen, vide woningen en oude woningen zitten hoger per m². Op basis van de oorspronkelijke woningopbouw komen we uit op label C. Als je al eea aan je woning hebt gedaan en onder de 1200 m³ gas verbruikt, kan je op label A uitkomen.

Als we binnen de methodiek van het stappenplan onze woningen onder de 50 kWh/m² aan verwarming brengen, met een totaal van ca 5500 kWh inclusief elektriciteitsverbruik, komt een gemiddelde woning in onze wijk op Label A++. Om nog lager uit te komen moet je ook energie produceren.



Hoge temperatuur



Inleiding

	kWh/m ²	water temp	systeem
HTV - Hoge temp. Verwarming	90 en hoger	70-90	CV/stadsverw.

Bij centrale verwarming spreken we van hoge temperatuur, hoewel de huidige HR-ketels meestal ook op 60 graden werken. Dat heeft met capaciteit en met de reactietijd te maken: een cv-ketel kan snel meer leveren als dat nodig is. En zolang er gas stroomt ook zo lang als je wil.

Je kan een koud huis dus snel opwarmen, en als het heel koud is ook warm houden. -10 graden wordt voor de capaciteit van het systeem aangehouden bij de berekeningen.

Bij cv-ketels is er voor onze woningen altijd sprake van een combiketel, voor warm water en verwarming. Omdat er voor warm water in korte tijd veel water verwarmt moet worden is de capaciteit van een ketel voor warm water maatgevend. Met deze capaciteit kan je huis ook makkelijk worden verwarmd.

Warm water:

Voor warm water spreek je van CW-klasse: waarschijnlijk heb je een combiketel met CW3 : minimaal 6 liter warm water van 60 C per minuut, of 10 liter water van 40 C per minuut. Een standaard douchekop laat 9 liter door, dus CW3 is voor een 'gewone' woning genoeg.

Of:

CW4: minimaal 7.5 liter warm water van 60 C per minuut, of 12.5 liter water van 40 C per minuut.

Verwarming:

Een combiketel CW3 levert eenvoudig 20 kW aan warmte. Dat is voor een oorspronkelijke woning genoeg (19 kW piekvermogen van de radiatoren in onze huizen). Bij een woning met HR+ ramen en vloerisolatie is de benodigde verwarming onder de 10kW gezakt. Dat wil niet zeggen dat je het aantal radiatoren kan halveren: de capaciteit van de radiatoren wordt berekend bij 75° C graden aanvoer, terwijl je waarschijnlijk 60° C gebruikt. De lagere benodigde warmte vertaalt zich dus in een lagere temperatuur, met dezelfde radiatoren.

Stadsverwarming?

Het is op dit ogenblik nog niet bekend welke aanlevertemperatuur gaat gelden. Er kan daarom met de Banne-rekentool niet gecontroleerd worden of je huis geschikt is stadsverwarming. Omdat aan stadsverwarming, afhankelijk van de aanlevertemperatuur, ook gerekend kan worden ten aanzien van kosten is deze wel in de vergelijking meegenomen. Het vastgoedrecht (de vaste kosten van de aansluiting) en de prijs per GJ kan je opzoeken en invullen om een vergelijking in kosten te maken.

De aanlevertemperatuur is nog niet bekend. In deze handleiding hanteren we een grens die bij HTV, MTV en LTV vermeldt staat. Op basis van de gegevens uit deze handleiding en eventueel bekend gemaakte gegevens over de aanvoertemperatuur kan zelf een inschatting maken over of het om HTV, MTV of LTV gaat. Je kan je huis met de woningverbetering dan op deze temperatuur laten aansluiten. Bij HTV zal je waarschijnlijk niks hoeven doen, en bij LTV veel.

CV-ketel Elektrisch

Waarom zo ingewikkeld doen met een warmtepomp?

Dat is een goede vraag. Bij zowel een elektrische cv-ketel en een warmtepomp wordt warmte geleverd met behulp van elektriciteit. Het principe is anders.

Een elektrische cv-ketel is als het ware een grote waterkoker voor je huis, en een warmtepomp een binnenstebuiten gekeerde koelkast. Met beide methoden kan je warmte maken, maar de eerste methode verbruikt (veel) meer energie. In het hoofdstuk "[Wat is dat nu eigenlijk: een warmtepomp?](#)" wordt uitgelegd hoe dat zit.

www.warmerhuis.nl

Een elektrische CV gebruikt dus veel meer energie dan een warmtepomp, tot wel 5 keer. Het is wel een veel simpelere installatie; je vervangt alleen je CV en bent van het gas af.

De energiekosten zijn veel hoger: elektriciteit kost meer dan gas voor dezelfde hoeveelheid warmte. Dat kan je compenseren met PV-panelen, maar het salderen wordt afgebouwd, dus op termijn ben je zeer waarschijnlijk toch duurder uit.

Er zijn een paar scenario's waarbij een elektrische CV toch een overweging kan zijn:

- Een klein huishouden
- Een heel goed geïsoleerd huis
- In combinatie met een ander energiebron voor warm water (zonnecollectoren)
- Als tijdelijke oplossing
- Als incidentele bijverwarming voor een ventilatiewarmtepomp



Kosten: voor alleen verwarming: € 1.000/2.000,- (zoals een CV dus).

Met warm water: €5.000/6.000,-

Het kan noodzakelijk zijn om krachtstroom aan te leggen om een elektrische cv-ketel aan te sluiten.

Je kan naast een elektrische cv-ketel voor warm water een boiler installeren. Op die manier heeft je elektrische cv-ketel in totaal minder capaciteit nodig. Zo'n boiler is eigenlijk het grotere broertje van een buffervat zoals al in gebruik bij een cv-ketel. Een andere mogelijkheid is een doorstroomboiler. Ook die gebruiken elektriciteit.

Doorstroomboiler badkamer:	€500-1.000
Doorstroomboiler keuken/wastafel:	€100-300
300 liter elektrische boiler:	€1.250-1.750
300 liter Zonneboiler:	ca €5.000 (met panelen)

Het combineren van een elektrische CV met een boiler voor warm water is alles bij elkaar goedkoper in aanleg dan een elektrische cv-ketel die ook warm water moet leveren. Bedenk wel dat een boiler een extra apparaat is. Een boiler en een elektrische cv-ketel samen nemen meer ruimte in huis in beslag.

Stadverwarming hoge temperatuur

Dan toch maar stadsverwarming?

Het is nog niet zeker of er stadswarmte er voor onze deel van de wijk komt. De leiding is in de buurt. Het BovenIJ ziekenhuis is er al op aangesloten. De flatgebouwen in Banne-Noord zullen op stadswarmte worden aangesloten. In de transitievisie warmte is bepaald dat stadswarmte de beste oplossing is voor heel Banne-Noord.² Ook staat in de transitievisie dat Banne-Noord in 2030 van het aardgas moet worden afgesloten.

Aan de andere kant staat dat de gemeente in de Projectnota Banne-Noord van mei 2021 staat dat een warmtenet voor de eensgezinswoningen een minder geschikte oplossing lijkt.³ Er is daarmee ook een kans dat het warmtenet niet in ons deel van Banne-Noord wordt neergelegd, bijvoorbeeld omdat de gemeente dit onvoldoende rendabel acht. Daarbij speelt mee dat de gemeente de aansluiting op een warmtenet niet kan afdwingen bij koopwoningen. Woningeigenaren van bestaande woningen houden altijd de keuze voor een alternatieve oplossing zoals een warmtepomp.⁴ Overigens, als het warmtenet wordt aangelegd en door de straat loopt, is het ook mogelijk om niet direct maar pas later aan te sluiten. Al kunnen de kosten van de aansluiting wel hoger uitpakken bij later aansluiten. Bijvoorbeeld omdat dan de straat speciaal voor jouw woning opnieuw wordt opengelegd.

Stadswarmte betekent waarschijnlijk dat je het minst aan je huis hoeft te verbeteren, maar het is niet zeker dat je helemaal niks hoeft te doen; dat hangt van je huis en de aanlevertemperatuur af. Een huis in oorspronkelijke staat is in ieder geval niet geschikt. Daarbij neemt de afleverset plek in beslag. De meterkast is mogelijk niet groot genoeg. Als de cv-ketel nu op de bovenverdieping staat, is het wellicht nodig om de afleverset ook op de bovenverdieping te plaatsen. In dat geval moeten er ook leidingen vanaf de straat naar de bovenverdieping worden aangelegd.

De prijs van stadswarmte is op dit moment gekoppeld aan de gasprijs. Dat is in de warmtewet vastgelegd. Dit betekent dat gasprijzen de hoogte van het maximale warmtetarief bepalen. Hierover is veel discussie gelet op de hoge gasprijzen van de laatste jaren en deze wet zal waarschijnlijk worden aangepast. In alle gevallen is er een aanzienlijke kans dat de kosten voor stadswarmte blijven stijgen, net zoals de prijzen voor gas en elektra.

Op dit ogenblik (2023) bestaat een groot deel van de kosten voor stadsverwarming uit vaste kosten voor de aansluiting – het vastgoedrecht. Dat betekent dat je altijd flinke vaste kosten hebt, ongeacht hoeveel warmte je afneemt. Je huis verbeteren betaalt zich dan minder snel terug. Deze vaste kosten worden in rekening gebracht omdat het nu eenmaal geld kost om een warmtenetwerk aan te leggen en de energiebedrijven die investering willen terugzien.

² Zie p. 97, te raadplegen via:

https://openresearch.amsterdam.nl/media/inline/2022/1/10/transitievisie_warmte_vastgesteld_september.pdf

³ Zie p. 68 bovenaan. Het rapport is te raadplegen via <https://www.amsterdam.nl/projecten/banne-noord/#h37b25a0c-4c78-464f-b0fe-b04884688919>

⁴ <https://www.duurzaambouwloket.nl/maatregel/warmtenet>

Het is ook mogelijk dat de aanlevertemperatuur van stadswarmte op termijn lager wordt ingesteld. In dat geval kan het nodig zijn om je huis verder te verbeteren om warm te blijven. Ook is denkbaar dat de prijs zo hoog wordt dat woningverbetering tot flinke kostenbesparing leidt. Ook kan de prijsstructuur in de toekomst weer veranderen, waarbij bijvoorbeeld het vastgoedrecht wordt verlaagd. Het is moeilijk te zeggen hoe deze markt zich gaat ontwikkelen.

Rond het jaar 2030 zal je een besluit moeten nemen of je gebruik wilt maken van stadswarmte, als dat warmtenet in ons deel van de wijk wordt aangelegd. Gebruik deze handleiding om jezelf inzicht te geven of bodemwarmte je dat wil en welke andere opties je eventueel hebt.

Plaatsingskosten: waarschijnlijk geen (vooralsnog aansluiting volledig gesubsidieerd)

Huur: maakt onderdeel uit van de leveringskosten

Plaatsing: 'afleverset' in plaats van CV.



Een standaard afleverset



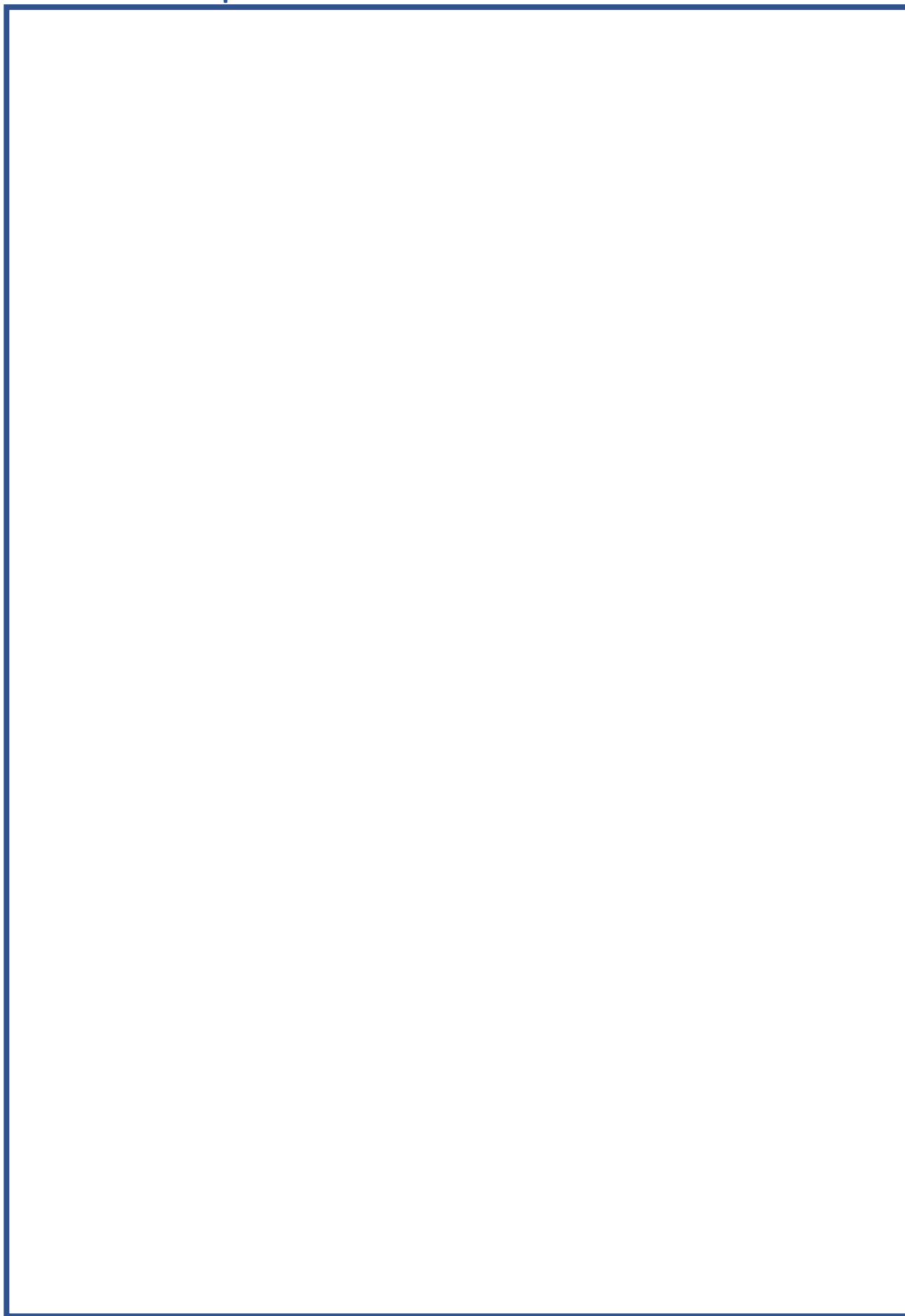
Waterstof

Inleiding

Over waterstof wordt veel gepubliceerd en beweert, maar nog niet veel gerealiseerd. Er zijn nog geen energievoorzieningen op basis van waterstof die geschikt zijn voor onze woningen. Kortom er zijn geen bruikbare en beschikbare oplossingen op basis van waterstof waaraan kan worden gerekend, of waarvan de plaatsing kan worden onderzocht. Aan waterstof wordt daarom nu geen aandacht besteed.

Dat kan natuurlijk veranderen. De verwachting is dat dat niet op korte termijn gebeurt. In de tussentijd is het zinvol de woning te verbeteren, energie te besparen, en daarmee energiekosten.

Midden temperatuur



Inleiding

	kWh/m ²	water temp	systeem
MTV - Midden temp. Verw.	50 tot 90	45-70	CV/Stadsverw./MT warmtep.

Middentemperatuur is een term die voor verwarring kan zorgen omdat afhankelijk van de toepassing andere grenzen worden gehanteerd. Het beslaat het gebied tussen hoge temperatuur en lage temperatuur. Hoge temperatuur is alles boven de 70/80 graden watertemperatuur, in principe alleen aan te leveren door een cv-ketel of stadswarmte met hoge temperatuur. Dat vertaalt zich in Type A in een warmtebehoefte van 90 kWh/m², bij andere typen hoger.

Stadswarmte voor middentemperatuur

Zoals gezegd is de aanlevertemperatuur van de stadswarmte nog ongewis, en kan het nodig zijn een paar aanpassingen te doen om van stadswarmte gebruik te kunnen maken; een redelijke kans is dat je die aanpassingen wellicht al hebt gedaan – zoals vloerisolatie en HR+(+) glas in de ramen.

Warmtepomp voor middentemperatuur

Met verbeteringen die in meerdere gevallen door bewoners in de wijk al zijn toepast; vloerisolatie en betere HR+(+) ramen, komt je met ca 60 kWh/m² voor woning type A al redelijk in de buurt van lage temperatuur. Je huis kan dan een energielabel C krijgen. Warmtepompen kunnen in principe tot 55° C graden leveren. Dat is te hoog voor vloerverwarming (max 40) maar dicht in de buurt van de gebruikelijk 60° C van een HR-ketel. Het is dus mogelijk lage temperatuur radiatoren te installeren en daarmee je huis te verwarmen, al dan niet gecombineerd met vloerverwarming.

Met een temperatuur van 55C uit een warmtepomp heb je dan – logischerwijs – een grotere capaciteit warmtepomp nodig dan bij een lagere temperatuur. **Laat je goed informeren!**

Warmtepompen tot 75° C

Een relatief nieuwe ontwikkeling zijn warmtepompen die tot 75° C kunnen leveren. Met een dergelijk warmtepomp zal het mogelijk worden om met traditionele radiatoren en een huis waar al een en ander aan gedaan is je huis te verwarmen. Als je CV is ingesteld op 60° C kan je gebruik maken van deze warmtepomp. Je hebt dan nog wel een hogere capaciteit nodig dan als je huis geschikt is voor een 55° C warmtepomp. Ook zal het energieverbruik hoger zijn dan bij een lage temperatuur warmtepomp. Ook is voor warm water een buffervat/boilervat nodig.

Hybride: CV met warmtepomp

Een tussenvorm om met middentemperatuur toch (veel) energie te besparen is hybride: gas EN een warmtepomp. Het idee daarbij is dat ons klimaat mild genoeg is om de warmtepomp een belangrijk deel van de tijd de warmte te laten leveren voor het verwarmen van je huis. Voor de erg koude dagen kan de cv-ketel bijspringen en ook warmte voor je huis leveren. Warmte voor je woning wordt tijdens die koude dagen dan ook door de cv-ketel geleverd; de reden is dat de capaciteit en reactiesnelheid van de warmtepomp te laag kan zijn om op koude dagen voldoende warmte te leveren.

In principe zou je ook een elektrische CV (zie hoofdstuk [CV-ketel elektrisch](#)) kunnen combineren met een warmtepomp. Houdt er wel rekening mee dat de elektriciteitsrekening dan flink kan oplopen als het hard vriest. En waarschijnlijk is het ook efficiënter een warmtepomp tot 75° C aan te schaffen. Die kan ook de hogere temperatuur van een CV ketel aanleveren.

Alleen gas gebruiken voor warm water en koudere dagen

Een manier om minder gas te gebruiken en in stappen over te schakelen op een andere energiebron is het installeren van een warmtepomp die samenwerkt met je cv-ketel. Dit wordt binnenkort ook bij wet geregeld; er mogen dan geen nieuwe cv-ketels meer geplaatst zonder een warmtepomp.

De installatie bestaat uit een warmtepomp bij de cv, en een buitenunit. Er zijn systemen met en zonder buffervat. Een buffervat geeft meer 'rust' in het systeem - de warmtepomp en buitenunit kunnen warmte bufferen in het buffervat. De warmtepomp wordt dan efficiënter en gaat langer mee.

Een buffervat van tussen de 50 en 100 liter kan volstaan. Het nadeel is dat een buffervat ruimte kost. Een buffervat kan eventueel ook buiten in de tuin staan.

Wat is het nut van hybride?

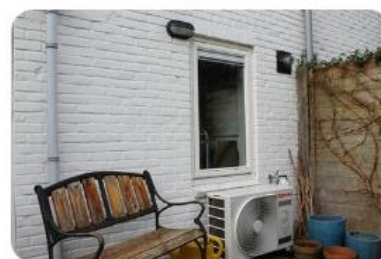
Het Nederlandse klimaat is over het algemeen best mild. De gemiddelde temperatuur is 10 graden. Het komt zelden voor dat je je huis moet verwarmen met vorst van -10 graden. De capaciteit van de cv-installatie wordt dus zelden volledig gebruikt.

Zolang je huis (nog) niet geschikt is om met een lagere temperatuur en capaciteit te verwarmen is het te overwegen een hybride systeem te installeren: een warmtepomp die met je cv-ketel samenwerkt. De cv-ketel springt alleen bij als dat nodig is, en deze beter je huis is geïsoleerd, des te minder dat is.

Ook wordt de CV nog steeds gebruikt voor warm water voor de douche. De capaciteit en reactiesnelheid die nodig is voor warm water is groter dan die voor verwarming. Een hybride warmtepomp is aanvullend en heeft niet de capaciteit om warm douche water te leveren zoals een CV dat kan.



Binnen: links de warmtepomp, rechts cv-ketel



Buiten: een unit met ventilator

www.milieucentraal.nl

Kosten: ca €6.000,- voor de warmtepomp en de buitenunit, ex plaatsing (prijspeil 2023)
Ca € 2.500,- subsidie.

Wanneer wel warm water met een warmtepomp?

Een warmtepomp kan nooit direct de benodigde capaciteit leveren voor warm water om bijvoorbeeld te kunnen douchen. Als je kiest voor een warmtepomp als enige warmtebron, heb je daarom ook altijd een buffervat nodig. Een ouderwetse boiler slaat warm water op die met elektriciteit is warm gemaakt, een buffervat slaat warm water op die gemaakt is door de warmtepomp. Vaak is een buffervat ook uitgevoerd met een elektrische bijverwarming in geval van nood.

Zodra je een buffervat in je woning hebt geïnstalleerd, kan je deze in principe ook geschikt laten maken voor het koelen van je huis. Op dat moment wordt de warmte uit je huis via de vloerverwarming gebruik om warm water te maken, en daardoor je huis gekoeld. De koelcapaciteit is niet heel hoog en reageert langzaam, maar het kan. Het vergt wel extra installaties in het systeem.

Een buffervat voor verwarming en een buffervat voor warm water?

Het buffervat voor de verwarming van je huis en het buffervat voor warm water zijn twee verschillende dingen. Dit komt doordat het verwarmde water voor gebruik in de douche boven een bepaalde temperatuur verwarmt moet worden ter voorkoming van legionella. Ook is de benodigde capaciteit (meestal) hoger; er moet voor het douchen genoeg water in het buffervat zitten om naast je woning verwarmen ook te kunnen douchen. Het betekent gelukkig niet dat je ook twee buffervaten moet installeren; de huidige warmtepompsystemen combineren beide buffervaten.

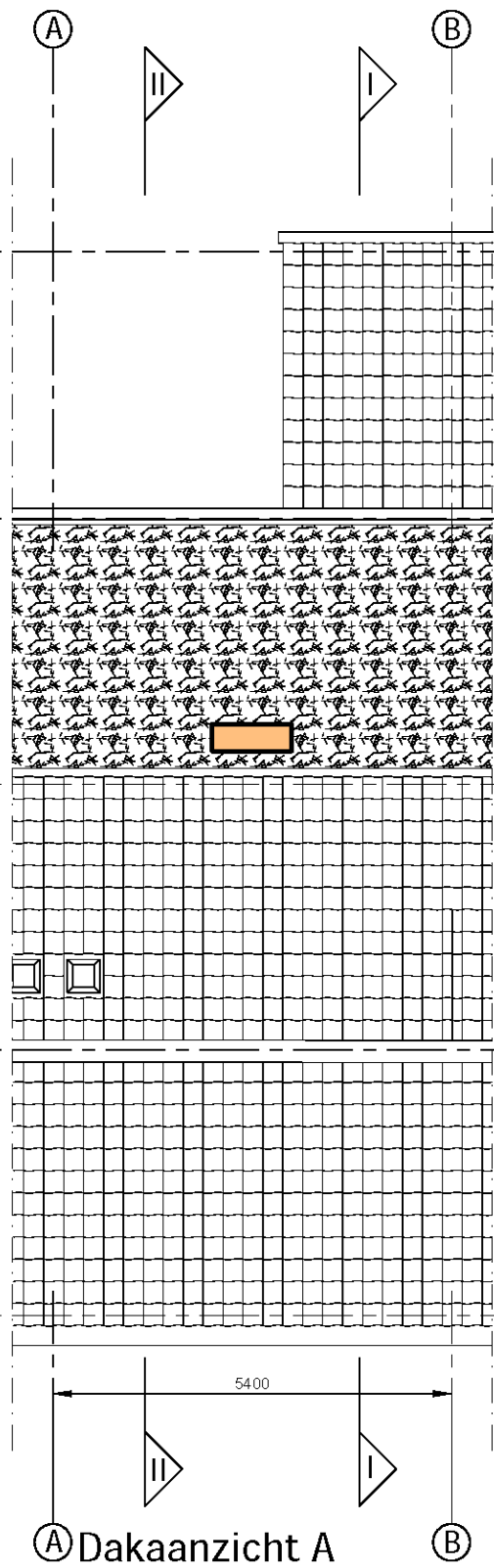
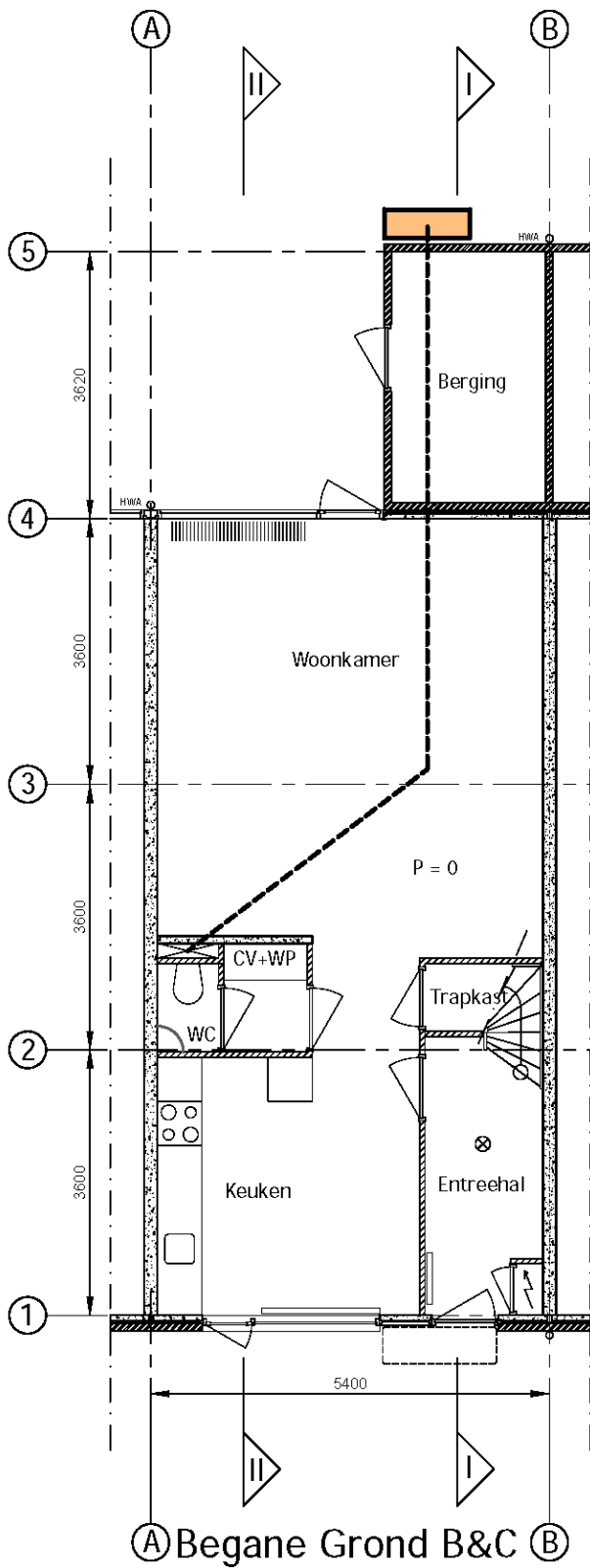
Formeel spreek je bij verwarming over een buffervat, en bij warm water over een boiler, maar beide termen worden in combinatie met een warmtepomp door elkaar gebruikt. Hier hanteren we bij een gecombineerd systeem 'buffervat' en bij een systeem dat alleen in warm water voorziet 'boilervat'.

Ingroeiscenario

Als je kiest voor een ingroeiscenario waarbij je met tussenstappen van het gas af gaat, denk dan na over de keuze voor een buffervat of een boiler. Als je van plan bent om uiteindelijk geheel van het gas af te gaan, kies dan voor een buffervat dat ook gebruikt kan worden voor warm water. Het kan anders voorkomen dat je alsnog een tweede buffervat nodig hebt: De eerste voor de verwarming en alsnog een tweede voor het warme water. Dit neemt dan extra ruimte in beslag.

Deze pagina is leeg

TYPE A, B & C



TYPE A

P = ca 7500

P = 2800

P = 0

I-I'

3620 3600 3600 3600

TYPE A, B & C

P = ca 7500

P = 2800

P = 0

II-II'

3620 3600 3600 3600

Maten in het werk controleren

www.o4Rb.tech

architect

datum : 00-00-22

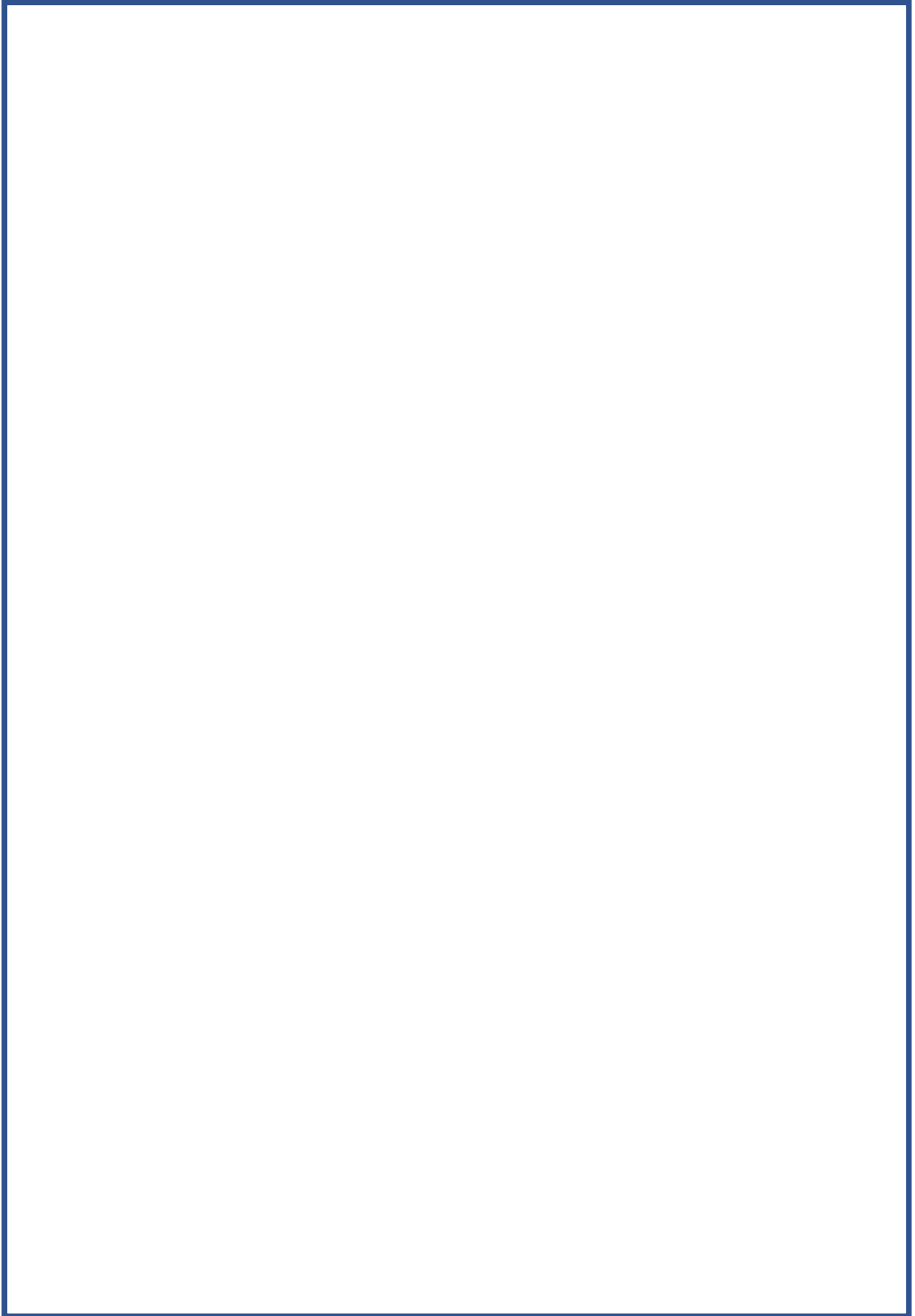
status/fase:

tek. : RvH

Grasweg 69, 1031 HX A.dam - info@o4Rb.tech

Deze pagina is leeg

Lage temperatuur



Inleiding

	kWh/m ²	water temp	systeem
LTV – Lage Temp. Verwarming	tot 50	Tot 55	warmtepomp
		Voorkeur 45	(vloerverwarming)

Er zijn meerdere lage temperatuur warmtebronnen mogelijk voor verwarming en warm water:

- Lucht
- Rivier/kanaal water
- Grond(water)
- Afvalwater (riolering)

Lucht is de enige warmtebron die kosteneffectief toepasbaar is zonder investering op wijkniveau. Lucht heeft daarmee heeft als voordeel dat je als woningeigenaar het kan uitvoeren op het moment dat jij dat wilt. Uit de al gedane onderzoeken voor onze wijk - van EnergyGo en de TU delft - is gebleken dat de andere vormen mogelijk zijn, maar geen direct kostenvoordeel opleveren op korte termijn. In deze handleiding wordt daarom alleen Lucht behandeld. Een bodem-warmtepomp wordt hier verder niet uitgewerkt aangezien bij de meeste huizen de ruimte in de tuin niet groot genoeg is voor het graafwerk aan de put.⁵ Bij de vrijstaande en twee-onder - één-kap-woningen in de wijk is er misschien wel voldoende ruimte voor het grondwerk.

Voor alle warmtebronnen geldt dat de warmte uitgewisseld wordt met behulp van een warmtepomp. Deze warmtepomp gebruikt energie in de vorm van elektriciteit. Daarom wordt er ook wel gesproken over All-electric. De enige gebruikte energiebron is dan elektriciteit. En dat kan je ook met PV-panelen opwekken, wat het extra gunstig maakt - zolang de salderingsregeling nog geldt. In dit hoofdstuk worden twee All-electric systemen besproken. Beide halen ze energie uit de lucht, en één haalt ook energie uit de zon.

Thermostaat

Bij lage temperatuurverwarming zet je de thermostaat niet langer 5 graden lager bij afwezigheid of in de nacht. Veel mensen zetten in die gevallen hun thermostaat van 20 naar 15 graden. Bij laagtemperatuurverwarming zet je de thermostaat liefst niet meer dan 2 graden lager dan de gebruikelijke temperatuur. En bij voorkeur niet lager dan 17 graden. Dit omdat een lage temperatuur verwarmingsinstallatie je huis niet snel kan opwarmen.

Een cv-ketel kan relatief eenvoudig en kortstondig een hoge temperatuur afgeven. Een belangrijk aspect aan lage temperatuurverwarming is dat je huis minder snel opwarmt. Als je je huis dan te koud laat worden, warmt het huis niet snel genoeg terug op, met de mogelijkheid dat je huis pas de gewenste warmte heeft als je al weer weg bent, of tijdens de nacht.

De oplossing is je huis niet te koud te laten worden. Dat lijkt tegenstrijdig, maar dat is het niet. Met een lage temperatuur verwarmen scheelt energie ten opzichte van verwarmen met een hoge temperatuur omdat er minder energie verloren gaat in het maken van de warmte. En je gebruikt minder energie omdat er minder energie je huis verlaat. Het nettoresultaat is positief; je bespaart warmte. Als lage temperatuur verwarming mogelijk is scheelt dat energie, ook al zet je je thermostaat minder laag dan voorheen. Voorwaarde is wel dat je huis goed is geïsoleerd.

⁵ Zie voor meer uitleg de volgende website: <https://kennisbank.regionaalenergieloket.nl/warmtepomp/bodem-warmtepomp/>

Lage temperatuur: vermogen berekenen

Hoe groot moet de installatie zijn?

(bron: warmtepompberekenen.nl)

Warmtepompen met een vermogen van 5 kW tot 10/12 kW zijn gebruikelijk. Kom je daar voor de verwarmingsbehoefte van je woning (ruim) boven dan is je huis waarschijnlijk niet geschikt voor Lage Temperatuurverwarming.

Om de juiste capaciteit van de warmtepomp te bepalen moet je weten wat het energieverlies van je huis is in de meest extreme wintersituatie, als het hard vriest dus. Wettelijk is dit gesteld op min 10 °C.

Vermogen voor verwarming van je huis

Om de benodigde capaciteit te berekenen moet je weten wat het energieverlies is bij -10C en een comfortabele binnentemperatuur. Voor de meeste huishoudens is dat 20C. Als je woning 200 W/K aan energie verliest, heb je dan $200 \times 30 = 6000 \text{ W} = 6 \text{ kW}$ aan verwarmingsvermogen nodig. Dat is ook gelijk het vermogen dat je vloerverwarming of lage temperatuur radiatoren moeten kunnen afgeven.

Vermogen voor warm water

Voor water heb je 10W per liter warm water nodig. Voor een huishouden met 4 personen die 10 minuten douchen met een waterbesparende douchekop van 5 liter per minuut heb je dan een buffervat van $4 \times 5 \times 10 = 200$ liter nodig als je allen in de ochtend de douche gebruikt, en dat kost dan ca. $2000 \text{ W} = 2 \text{ kW}$ aan energie.

Totaal vermogen

Meestal worden de warmwaterbehoefte en de verwarmingsbehoefte niet bij elkaar opgeteld. Dit omdat:

- Het maar zelden -10 graden vriest.
- De verwarming niet altijd aan staat en de warmtepomp dan warm water kan maken en opslaan in het buffervat.
- Het buffervat ook werkt als boiler: er zit voor noodgevallen een verwarmingsspiraal in.

Formeel spreek je bij verwarming over een buffervat, en bij warm water over een boiler, maar beide termen worden door elkaar gebruikt. In het Engels heet een CV ook een boiler, dus documentatie in het Engels kan nog verwarrender zijn.

De Banne-Rekentool

Het energieverlies na diverse ingrepen per type woning is daarvoor met behulp van **Energieyes** opgenomen in de Banne-rekentool. Op basis van het energieverbruik in kW/m^2 wordt ook aangegeven wat het benodigde totale vermogen in kW moet zijn. **LET OP! Dit vermogen moet geleverd worden als het -10 graden vriest!!! Het vermogen kan door fabrikanten worden opgegeven bij andere (meer gunstige) temperaturen!**

All-electric: Lucht/water

Warmte uit de lucht halen - met een ventilator

Met een warmtepomp haal je warmte uit de lucht. Het systeem bestaat uit de warmtepomp - die staat binnen - en een buitenunit die voor de warmteuitwisseling zorgt. De ventilatie laat lucht stromen langs een klein radiatoroppervlak.

Dit systeem lijkt daarmee erg veel op een traditioneel aircosysteem, maar de capaciteit is groter. Voor de efficiëntie en het leveren van warm water uit de kraan wordt een All-electric systeem altijd geleverd met buffervat. Dit buffervat moet voor de benodigde capaciteit van warm water groot genoeg zijn voor de hele familie.

De ontwikkelingen op het gebied van de warmtepomp gaan momenteel snel. We beperken ons hier tot de algemene informatie en plaatsingsmogelijkheden.

Uit het stappenplan volgt de benodigde systeemgrootte. Ook hier geldt: vraag de vakman om specifiek advies.

Plaatsing

In een standaard opstelling moeten drie elementen worden geplaatst:

- De warmtepomp: die kan in de plaats van de cv-ketel, of in de schuur,
- Het buffervat: die staat altijd binnen, bij voorkeur dicht bij de warmtepomp
- De buitenunit: die staat op het dak of voor de berging

Er bestaan ook 'monoblock' warmtepompen. Voor binnen of voor buiten. Daarbij wordt de warmtepomp en de buitenunit geïntegreerd. Dat scheelt weer ruimte. Een monoblock komt ook voor bij installaties waarbij er geen buffervat wordt gebruikt en er dus niet in warm water wordt voorzien. Zoals gezegd, heb je een buffervat nodig bij LTV.

Over het algemeen geldt: des te groter het benodigde vermogen, des te groter de elementen.

Er bestaan ook systemen waarbij de warmtepomp en het buffervat voor warm water zijn geïntegreerd in 1 unit, Die zijn vaak ter grootte van een combikoelkast.

Kosten

De kosten voor een warmtepomp, buffervat en buitenunit zijn ca. 15.000 euro. Er zijn echter grote verschillen als gevolg van de plaatsing, het soort, het comfort en de grootte van het systeem. Het systeem is meestal met subsidie te krijgen, en kan daarmee goedkoper uitvallen.

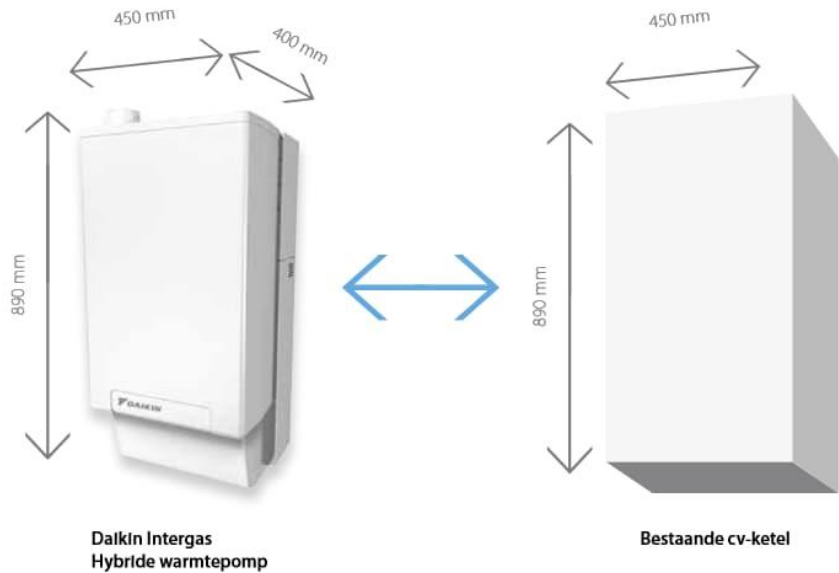
Laat je goed informeren door de installateur!

Een LTV heeft naar verhouding veel onderhoud nodig door de draaiende delen in de buitenunit. De levensduur is ca 15 jaar (voor de buitenunit), maar dat is zeer afhankelijk van het onderhoud.

Warmtepomp

Afbeelding: daikin.nl

Als de warmtepomp binnen staat is het formaat meestal niet heel anders dan een cv-ketel.



Warmtepomp en buffervat geïntegreerd

Een 'koelkast' gecombineerd met een buitenunit.

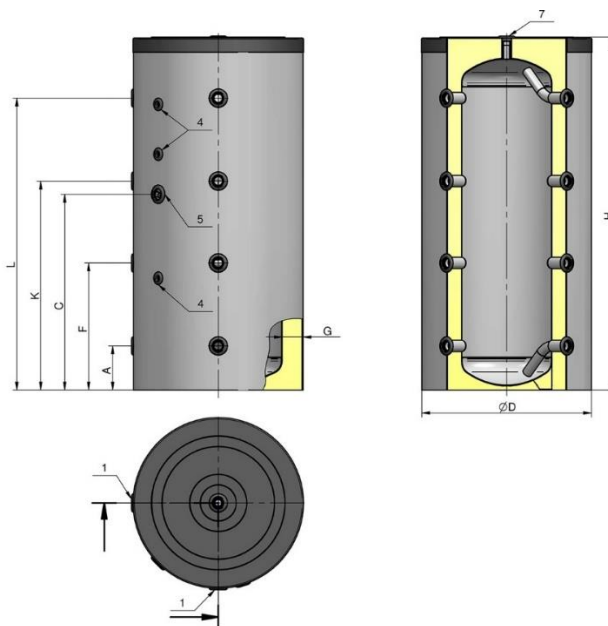
Afbeelding: 123klimaatshop.nl



Buffer/Boilervat

Afbeelding: groenehoedduurzaam.nl

In diverse afmetingen te koop.
 Benodigde grootte hangt
 Vooral samen met het
 gewenste warme water.
 Voor een huishouden begint
 het als snel bij 200 liter.
 Zo'n boilervat is dan ca 1,5 meter hoog
 met een diameter van 60 cm.

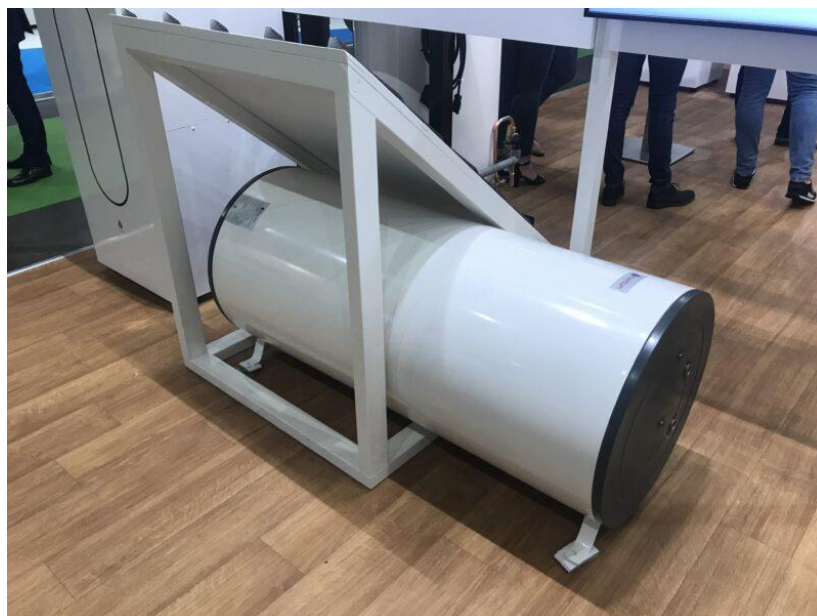


Er bestaan ook vierkante
 Buffervaten. Die nemen
 wat minder vloeroppervlak in.

NON-ENAMELED BUFFER TANK						
PARAMETERS						
Model	...	BC 200K60	BC 300K	BC 500K80	BC 750K	BC 1000K
Volume range	...	200	300	500	750	1000
Energy efficiency class	...	B	B	B	A	B
Rated pressure	MPa	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Standing loss	W	53	50	73	54	77
Gross weight	kg	53	64	112	172	196
Insulation type	...	Rigid foam	Rigid foam	Rigid foam	Rigid foam	Rigid foam
CONNECTIONS						
1: Inlet / Outlet		G1 1/2 F	G1 1/2 F	G1 1/2 F	G1 1/2 F	G1 1/2 F
4: Socket for thermostat		G1/2 F	G1/2 F	G1/2 F	G1/2 F	G1/2 F
5: Additional socket		G1 1/2 F	G1 1/2 F	G1 1/2 F	G1 1/2 F	G1 1/2 F
7: Inlet / Outlet		G3/4 F	G3/4 F	G1 1/4 F	G1 1/4 F	G1 1/4 F
DIMENSIONS						
A	mm	200	205	220	330	330
C	mm	855	835	980	880	1050
D	mm	600	670	800	1100	1100
F	mm	515	575	635	645	760
G	mm	75	85	80	125	125
H	mm	1430	1605	1765	1675	2020
K	mm	855	945	1045	960	1190
L	mm	1180	1315	1460	1270	1620

Afbeelding: inventum.nl

Er zijn ook horizontale buffervaten.
 Die kunnen nuttig zijn. Wellicht is
 installatie mogelijk in de nok van het
 huis of in de schuur. Dit type
 buffervaten is meestal ontwikkeld om
 in een 'knieschot' te worden
 geplaatst, en daarmee ruimte te
 besparen. Bedenk dat een buffervat
 flink wat gewicht heeft. Plaatsing op
 een zoldervloer kan niet in alle
 gevallen. De vloer moet het gewicht
 kunnen dragen.



Vraag de installateur naar de mogelijkheden.

De grootte is van zo'n type buffervat is ongeveer gelijk aan een verticaal vat. Wel is de efficiëntie wat lager. Dit heeft te maken met de temperaturopbouw in het vat.

Buitenunit

Grootte afhankelijk van meerdere factoren zoals capaciteit, efficiëntie, geluidsniveau...

Afbeelding: 040warmtepomp.nl



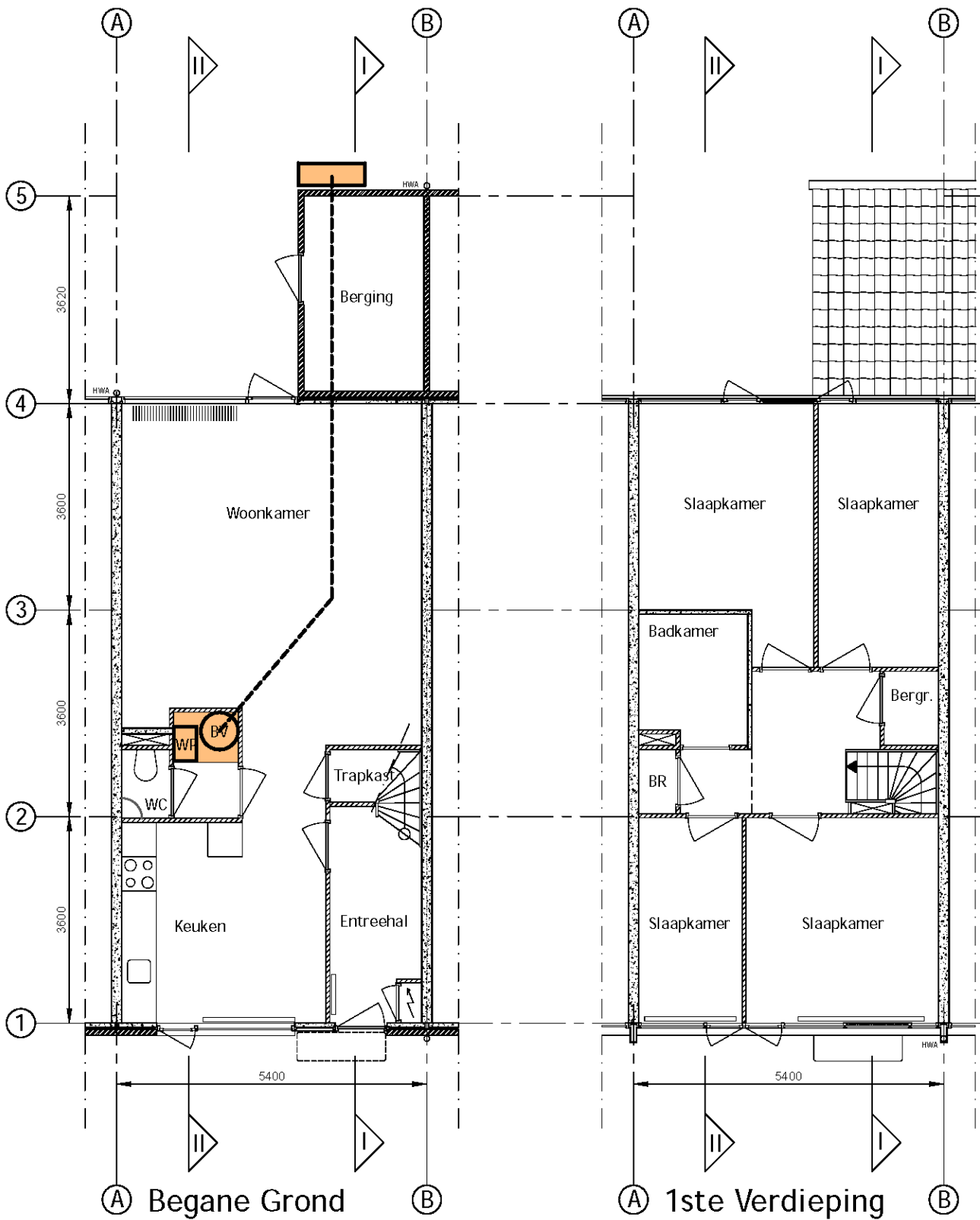
Plaatsing in tuin op of dak, tegen gevel...

Voor de efficiëntie is het aan te bevelen de warmtepomp en de buitenunit zo dicht mogelijk bij elkaar in de buurt te plaatsen.

Er bestaan ook omkastingen die het geluid dempen. Ook die nemen ruimte in beslag.



TYPE A, B & C

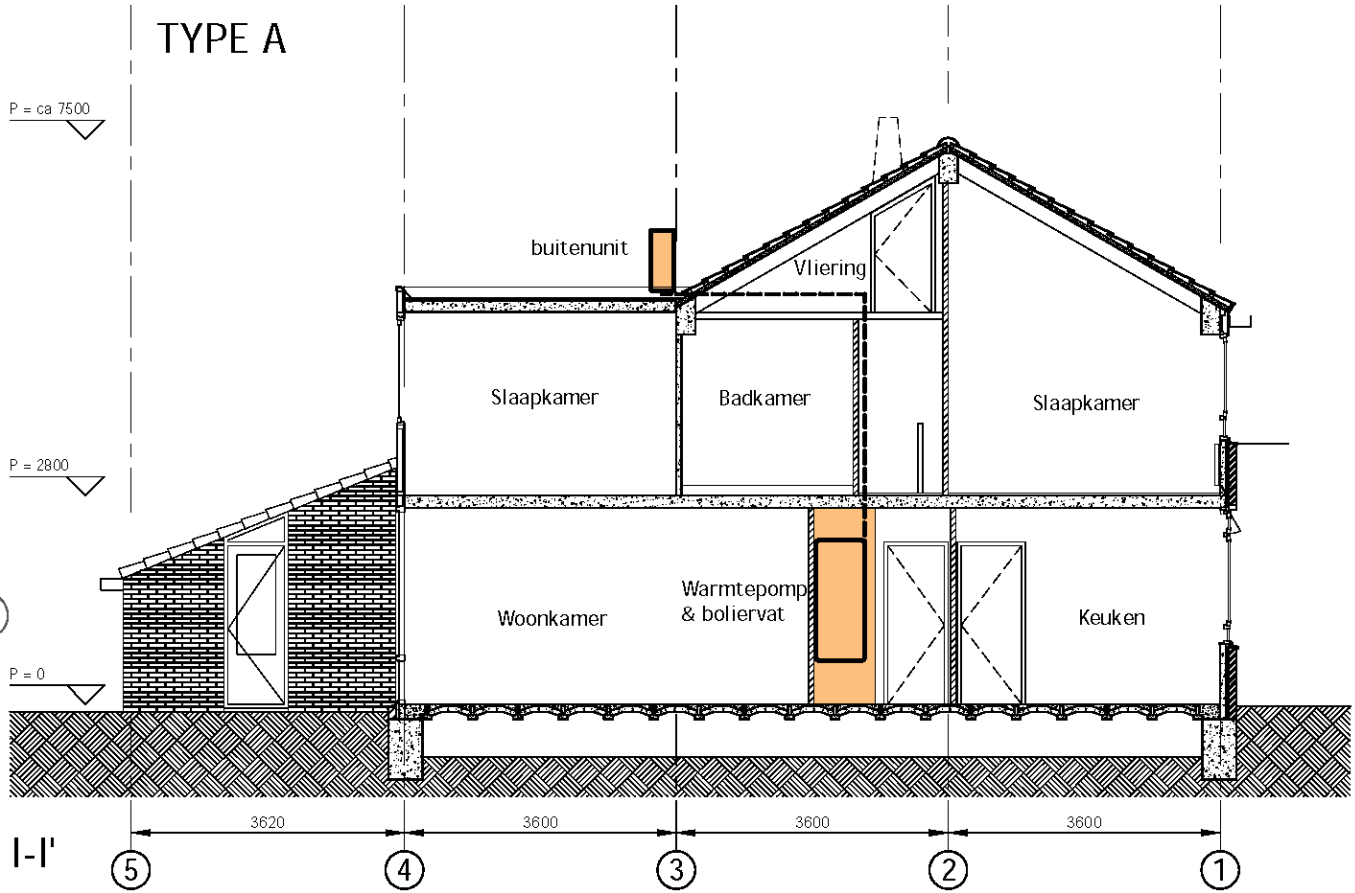


TYPE A

P = ca 7500

P = 2800

P = 0

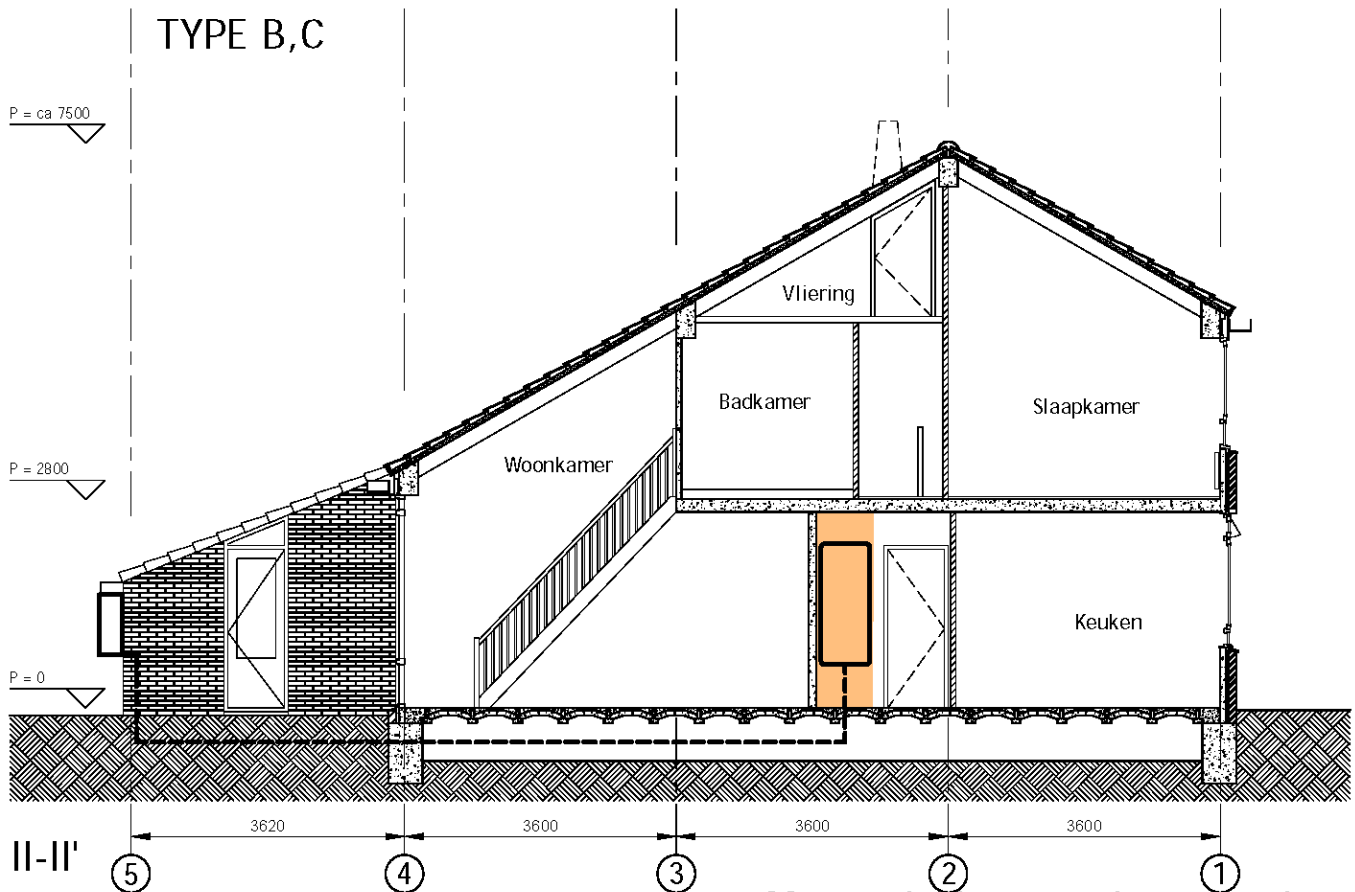


TYPE B,C

P = ca 7500

P = 2800

P = 0



Maten in het werk controleren

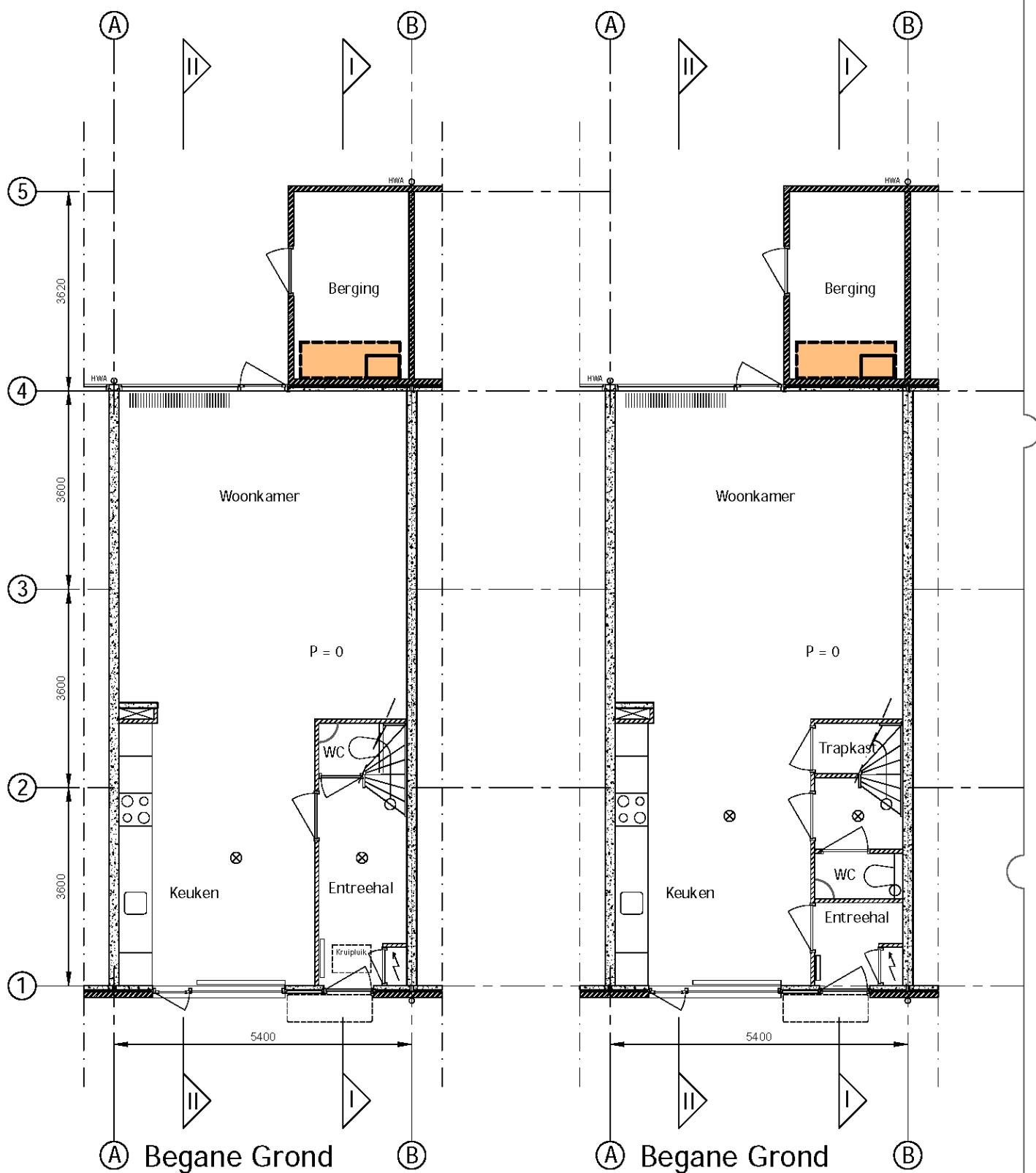
www.o4Rb.tech

architect

datum : 00-00-22
status/fase:
tek. : RvH

Grasweg 69, 1031 HX A.dam - info@o4Rb.tech

TYPE A, B & C, CV op vloering

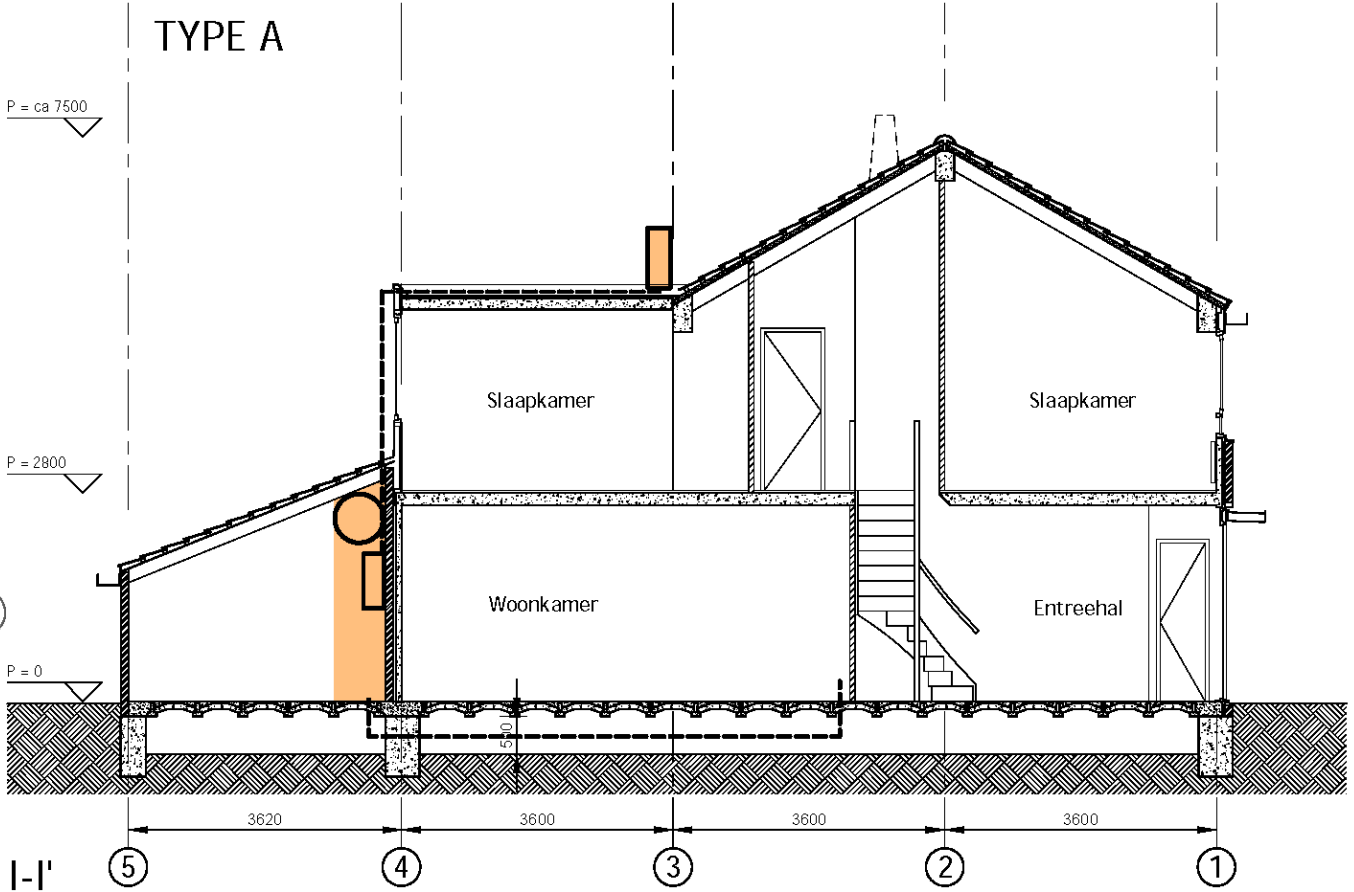


TYPE A

P = ca 7500

P = 2800

P = 0

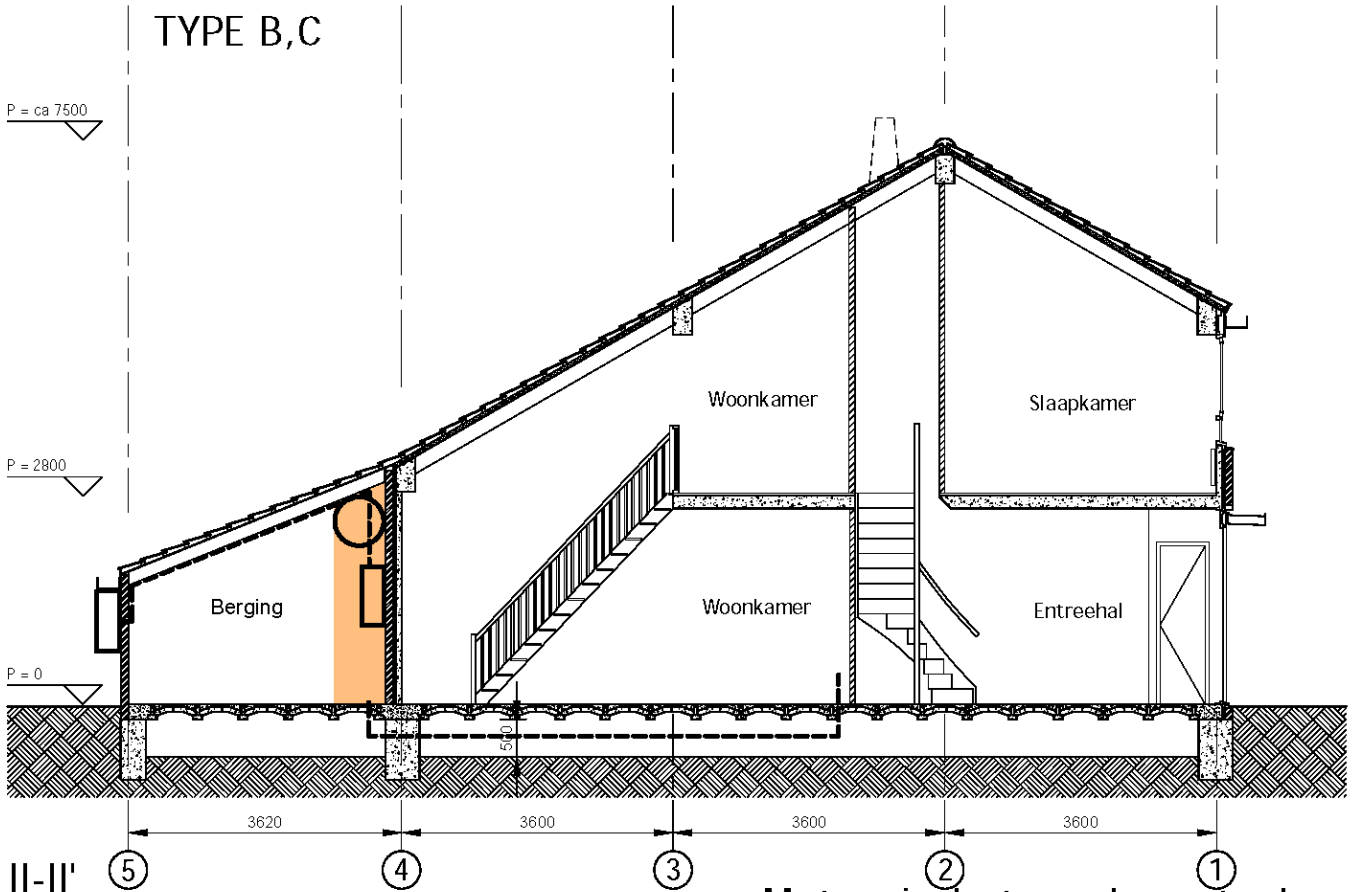


TYPE B,C

P = ca 7500

P = 2800

P = 0



Maten in het werk controleren

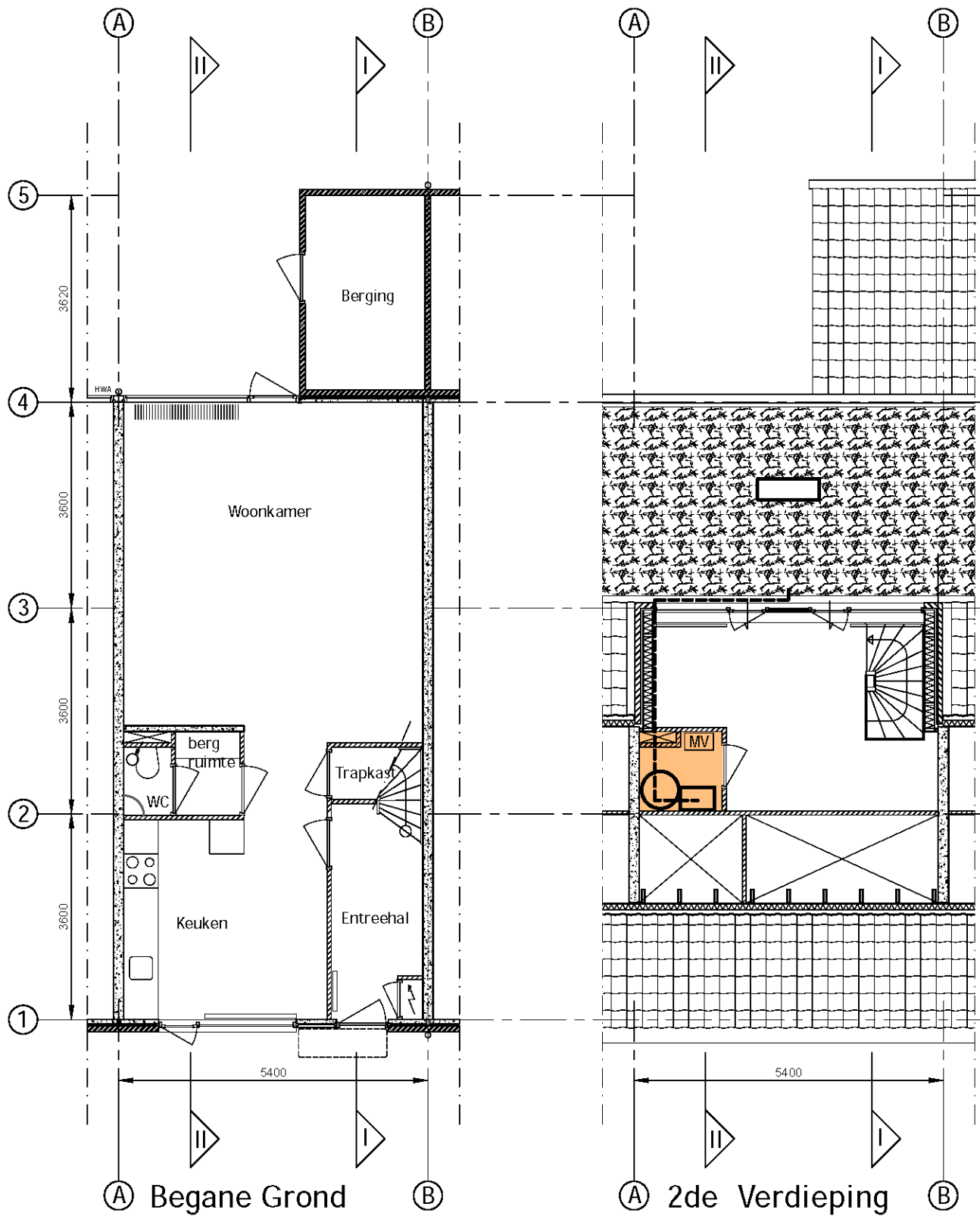
www.o4Rb.tech

architect

Grasweg 69, 1031 HX A.dam - info@o4Rb.tech

datum : 00-00-22
status/fase:
tek. : RvH

TYPE A met dakopbouw



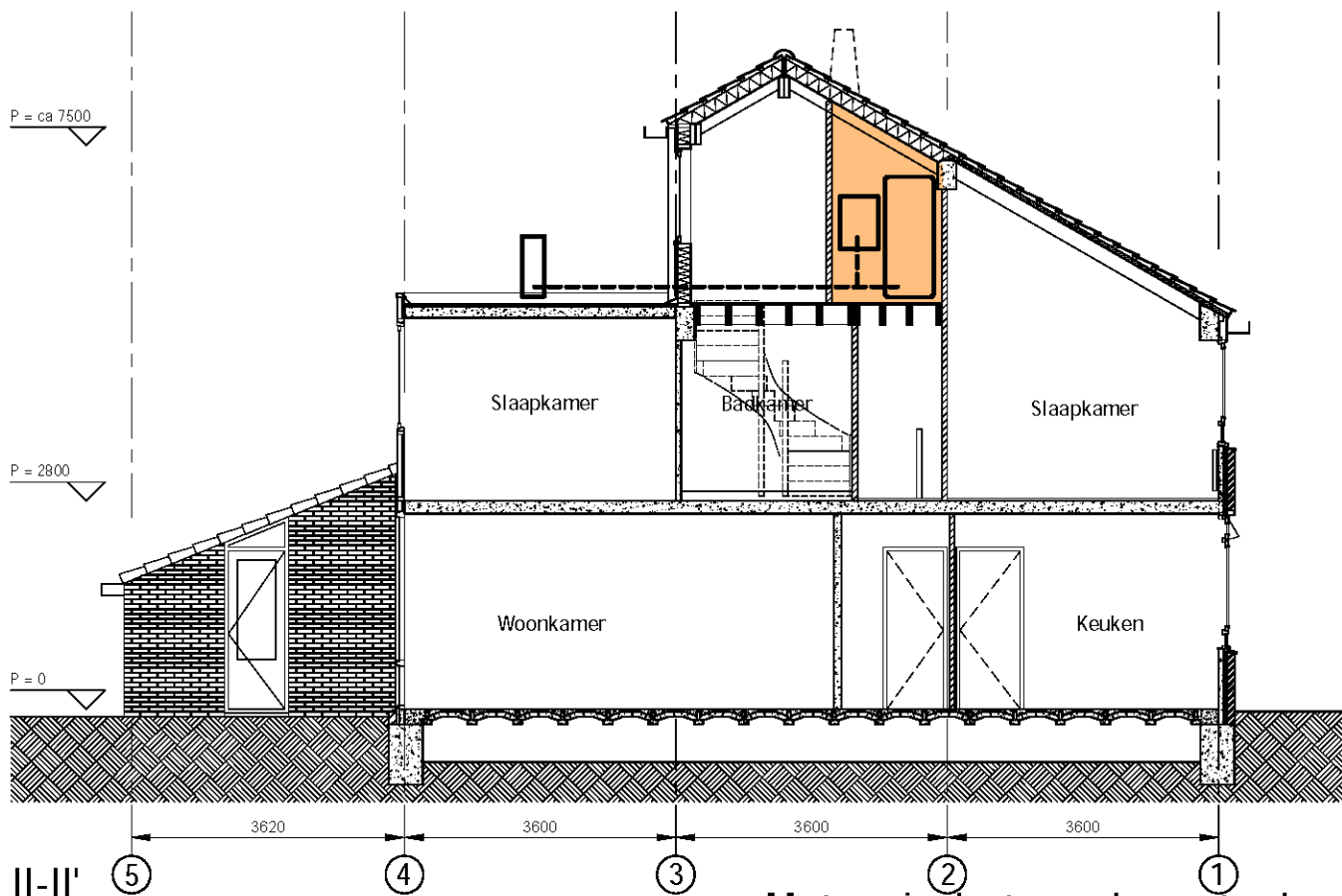
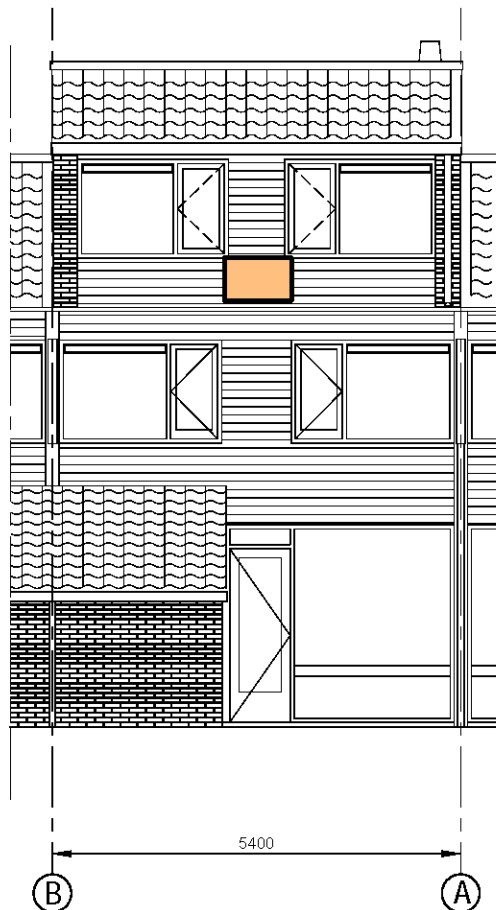
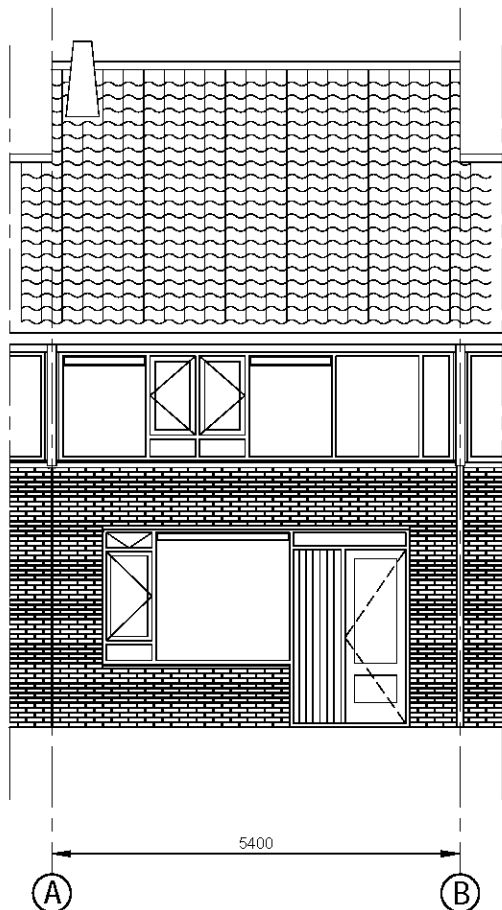
trap kan variëren

Doorsn./gevels bestaand
schaal: 1:100/A3
tek.nr.: 2208-011

Warmtepomp & Vat

Banne waterkant, Amsterdam

opdrachtgever



Maten in het werk controleren

www.o4Rb.tech

architect

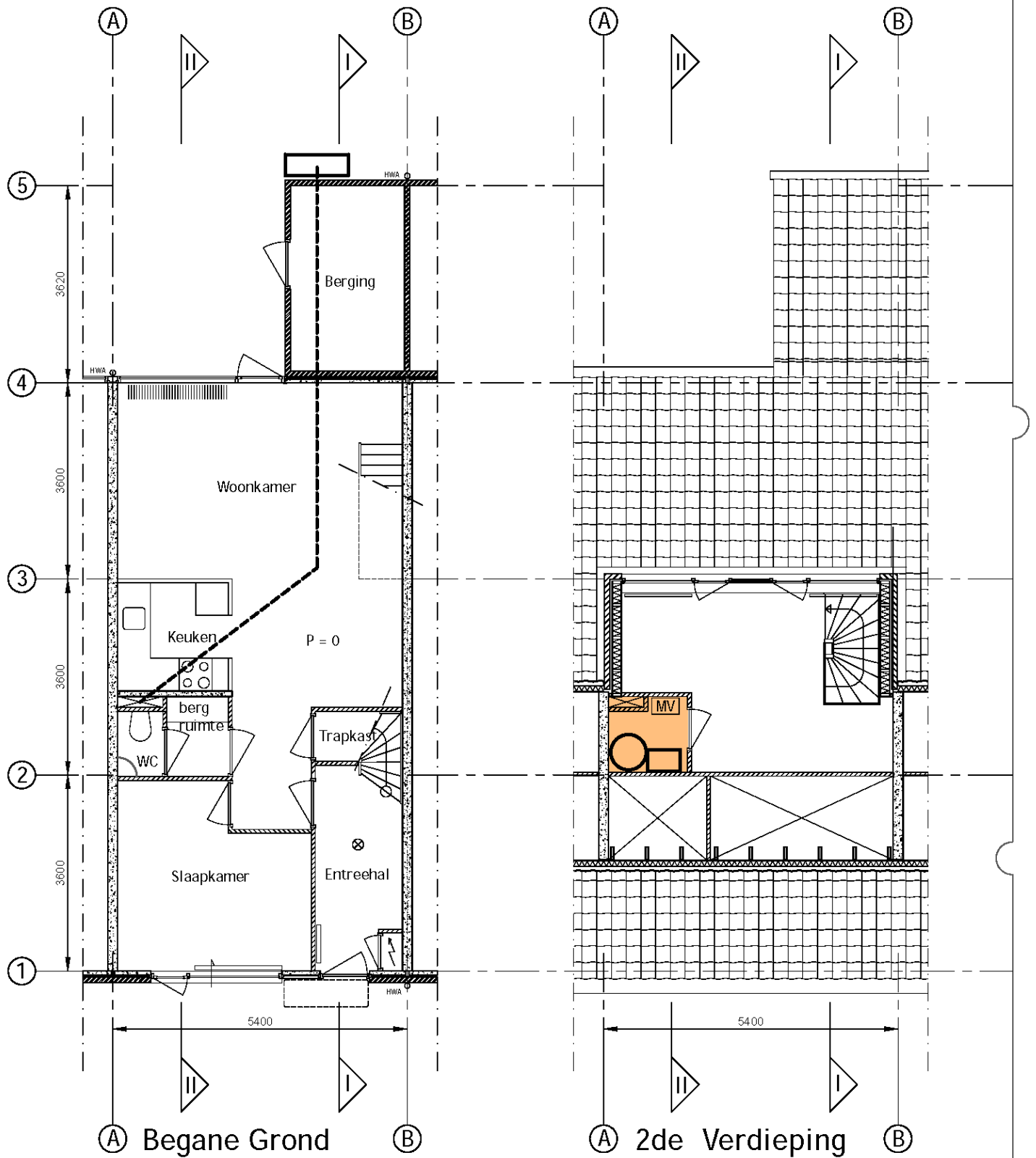
datum : 00-00-22

status/fase:

tek. : RvH

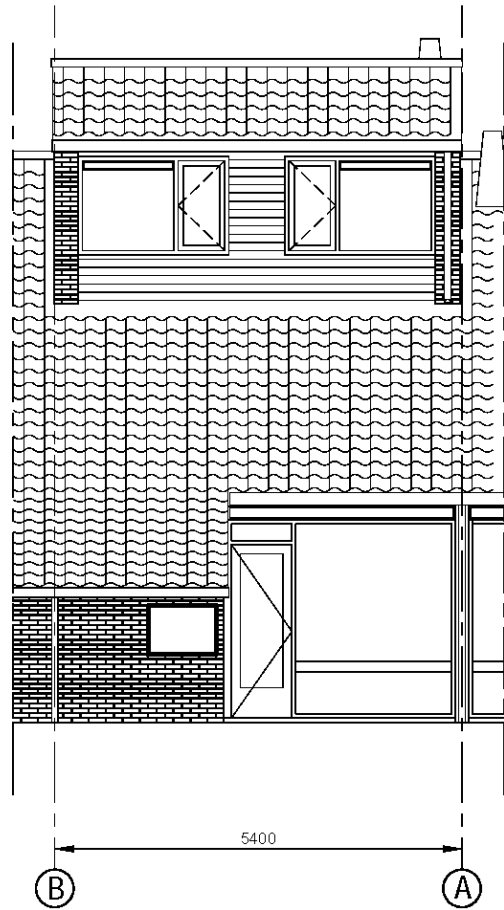
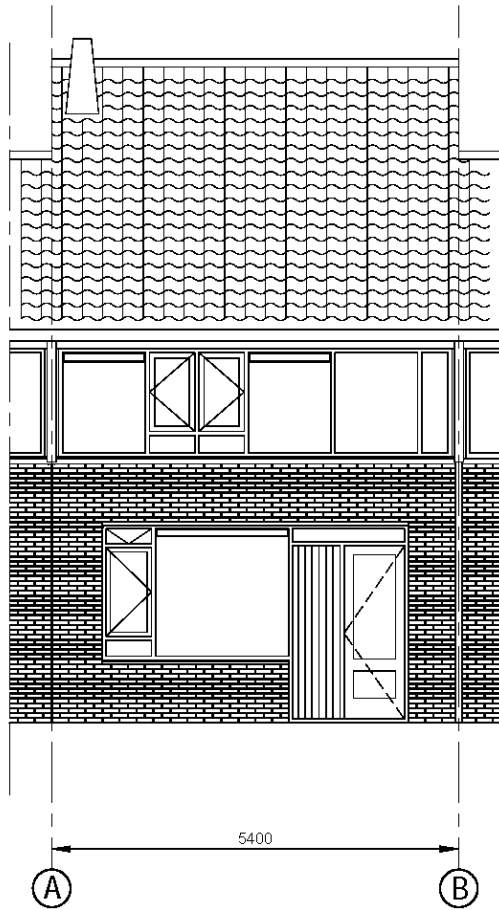
Grasweg 69, 1031 HX A.dam - info@o4Rb.tech

TYPE B & C met dakopbouw



trap kan variëren

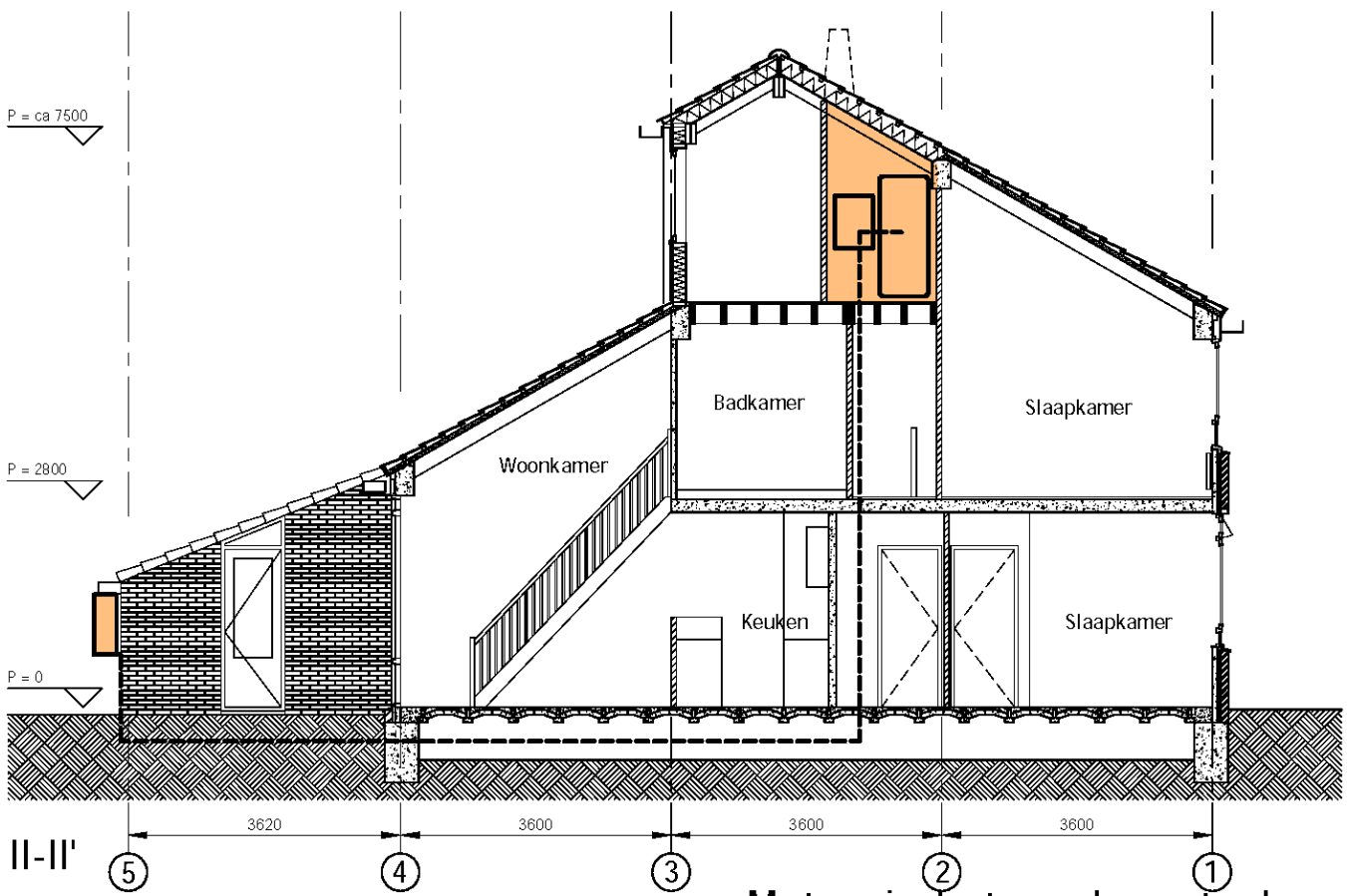
LET OP: lange leiding!



P = ca 7500

P = 2800

P = 0



Maten in het werk controleren

www.o4Rb.tech

Grasweg 69, 1031 HX A.dam - info@o4Rb.tech

architect

datum : 00-00-22
status/fase:
tek. : RvH

All-electric: Water/water

Warmte uit de lucht halen - met vloeistof

Het is ook mogelijk warmte uit de lucht te halen met panelen in plaats van een buitenunit. Deze panelen zijn in feite een combinatie van PV-panelen, waarmee elektriciteit wordt opgewekt, en zonnecollectoren, waarmee warmte uit de lucht en de zon wordt gehaald. Dit heten PVT-panelen, waarbij T staat voor Temperatuur. Deze panelen worden ook weer gecombineerd met een warmtepomp en een buffervat.

Dit systeem scheelt dus een buitenunit, en integreert met PV-panelen. Dit betekent dat dit systeem interessant kan zijn als je nog geen PV-panelen hebt, of als je PV-panelen wilt bijplaatsen. Bijkomend voordeel is ook dat dit systeem geen geluid maakt.

Een bekende fabrikant van dit systeem is Triple Solar. Een belangrijk nadeel is dat hun systeem aanzienlijk duurder is dan een Lucht/water systeem.

Plaatsing

In een standaard opstelling moeten twee of drie elementen worden geplaatst:

- De warmtepomp: die kan in de plaats van de cv-ketel, of in de schuur,
- Het buffervat: die kan bij de warmtepomp.
- De panelen: Die gaan op het dak, net zoals PV-panelen.

Triple Solar kent ook een ingroeimodel waarbij je in drie stappen van het gas af bent.

Het systeem kan ook met een buffervat/warmtepomp in koelkast-formaat worden geleverd. Die neemt wat minder ruimte in. Dan moet je wel in één keer van het gas af.

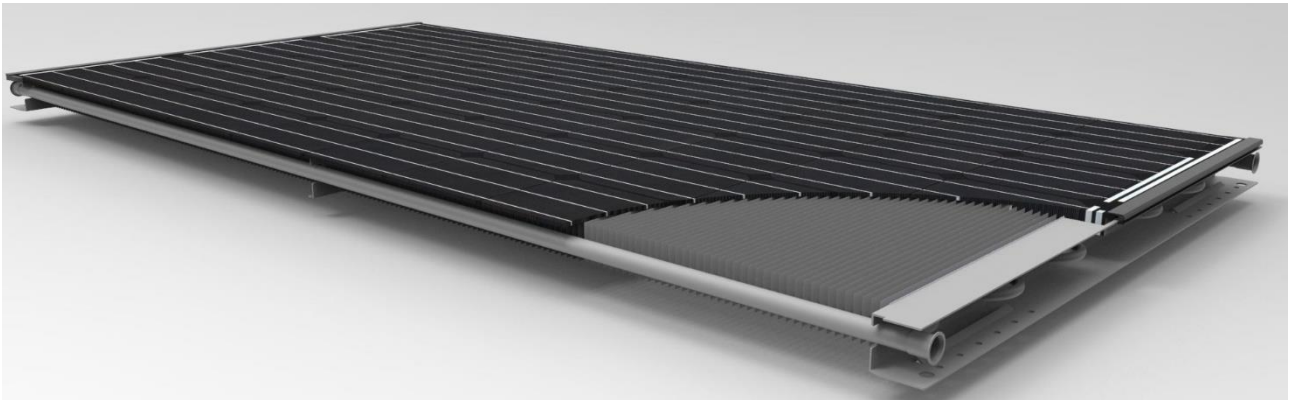
Kosten

Voor een All-electric 7 kW systeem met 7 panelen op het dak ca. €36.000,- (prijspeil 2023). Er is subsidie mogelijk, waarmee het systeem op ca € 29.000, - komt. Grofweg twee keer zo duur als een lucht-water systeem.

Mijn dak is voornamelijk op het noorden en er staan bomen in de straat.

Dat is natuurlijk vervelend. Voor dit systeem is het echter zo dat met de panelen ook warmte uit de lucht wordt gehaald; ook als de panelen op het noorden liggen. Bomen hebben daar ook geen invloed op. Ook is er een verschil tussen Mono (de zwarte panelen) en Poly (de blauwe panelen).

Panelen met oriëntatie op het noorden leveren wel minder elektriciteit in vergelijking met panelen die op het zuiden liggen, maar ze leveren ook. Kijk in het hoofdstuk over zonnepanelen voor meer informatie.



Een PVT Paneel. Dat is altijd een zwart (mono) paneel. Omdat de panelen ook warmte produceren warmen de panelen minder op dan gewone PV-panelen; dat komt de opbrengst en de levensduur van de panelen ten goede.

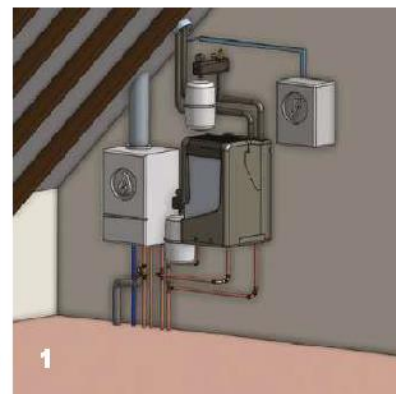
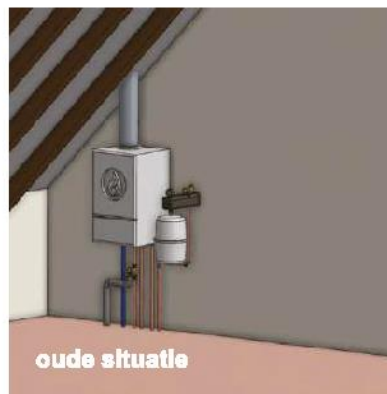
Het Triple solar ingroeimodel:

Triple Solar® 1-2-3 systeem

3 stappen: van gas naar all-electric

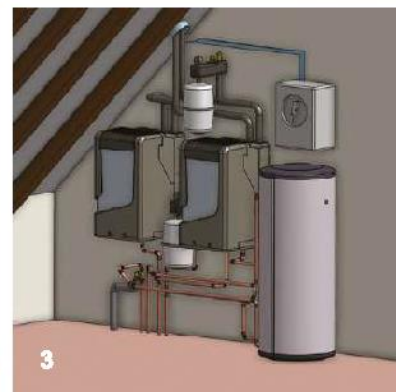
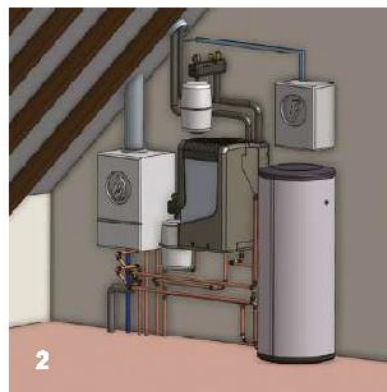
Stap 1

60% gas besparen op verwarmen
Het plaatsen van 3 PVT-panelen op het dak en de PVT-warmtepomp 3,5 kW naast de bestaande gasketel.



Stap 2

80% besparen met verwarmen en ook met douchen
Het plaatsen van een 200 liter boiler.
De PVT-warmtepomp maakt op een zuinige wijze warm tapwater.

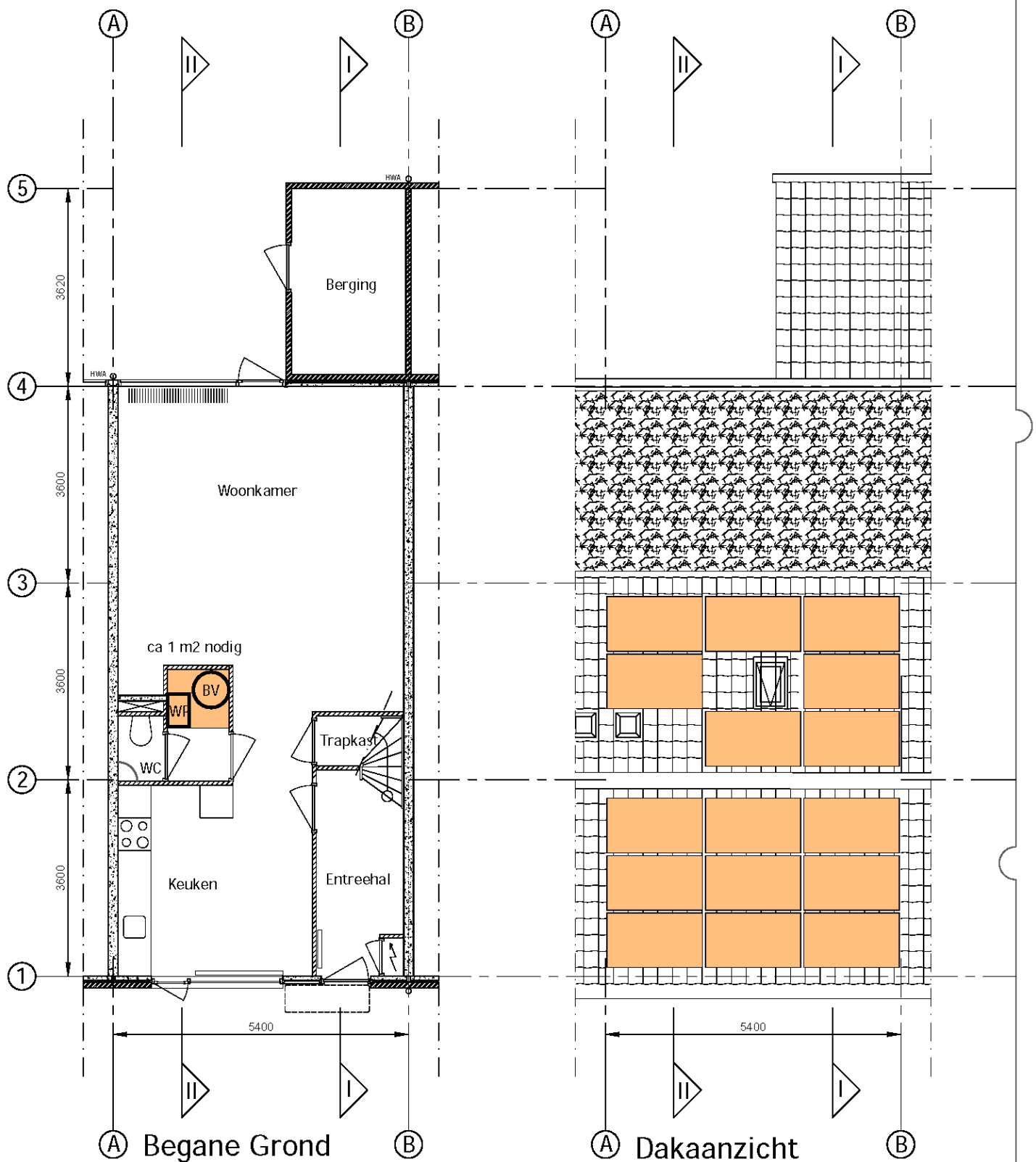


Stap 3

100% gasloos verwarmen
Het plaatsen van 4 extra PVT-panelen op het dak en het vervangen van de gasketel door een 2e PVT-warmtepomp van 3,5 kW.

Voor stap 3 moet het huis wél goed geïsoleerd zijn en de overstap zijn gemaakt naar vloerverwarming of laagtemperatuurconvectoren.

TYPE A, B & C



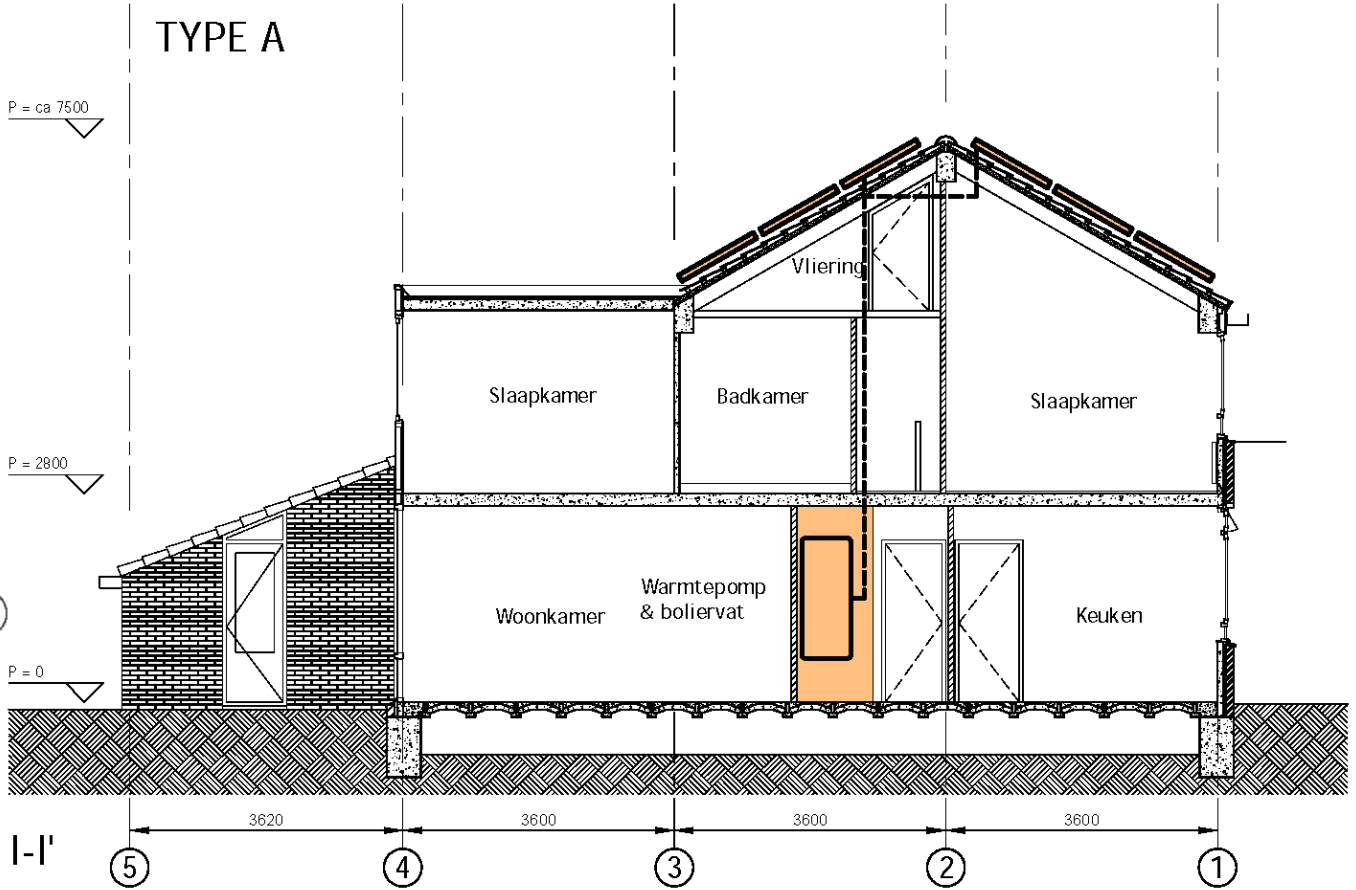
uitlegplan op basis van 1750x1150 landscape PVT panelen:
 7 pvt panelen nodig voor 7kW vermogen
 375 Wp stroom

TYPE A

P = ca 7500

P = 2800

P = 0

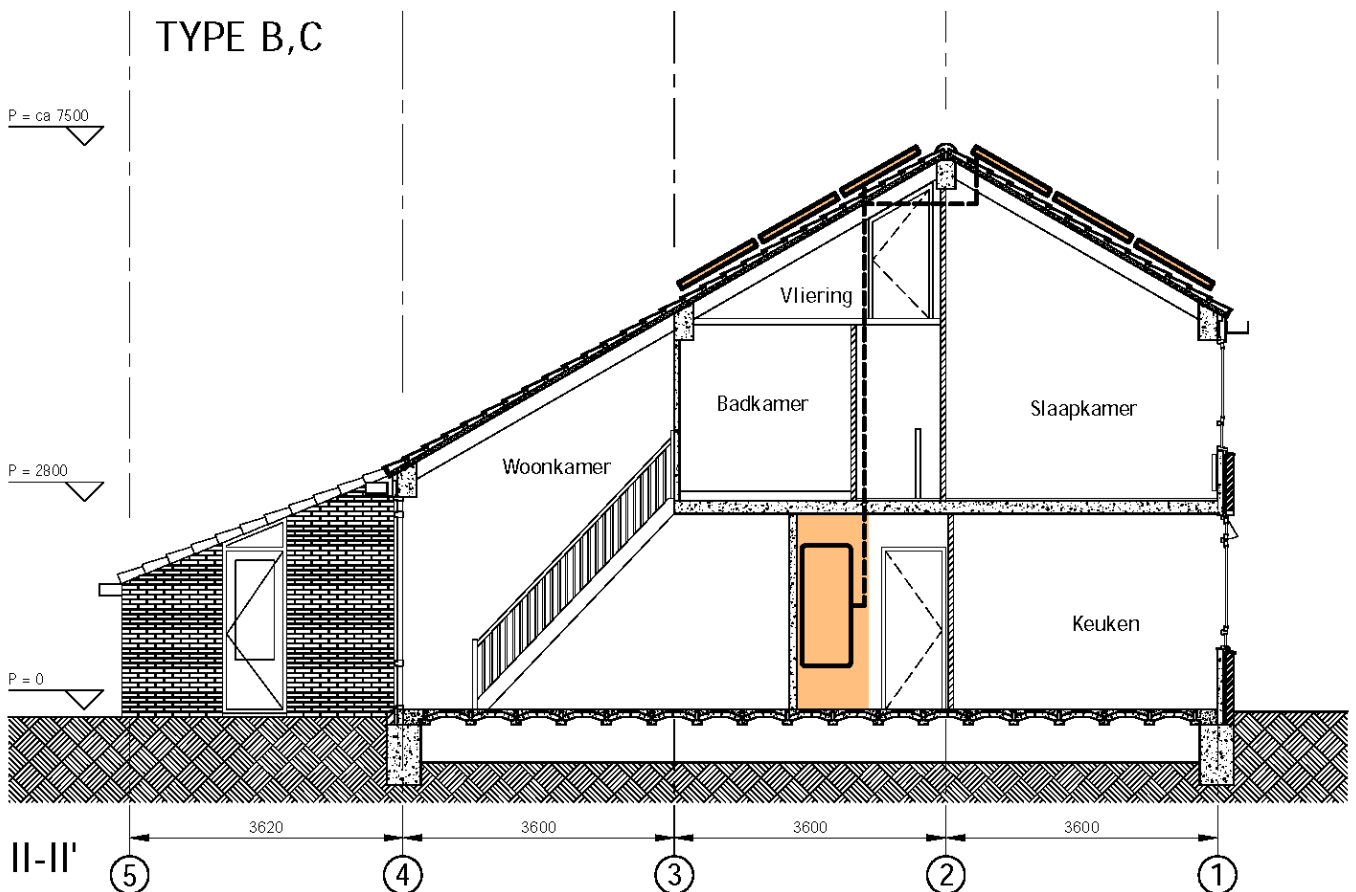


TYPE B,C

P = ca 7500

P = 2800

P = 0



Maten in het werk controleren

www.o4Rb.tech

architect

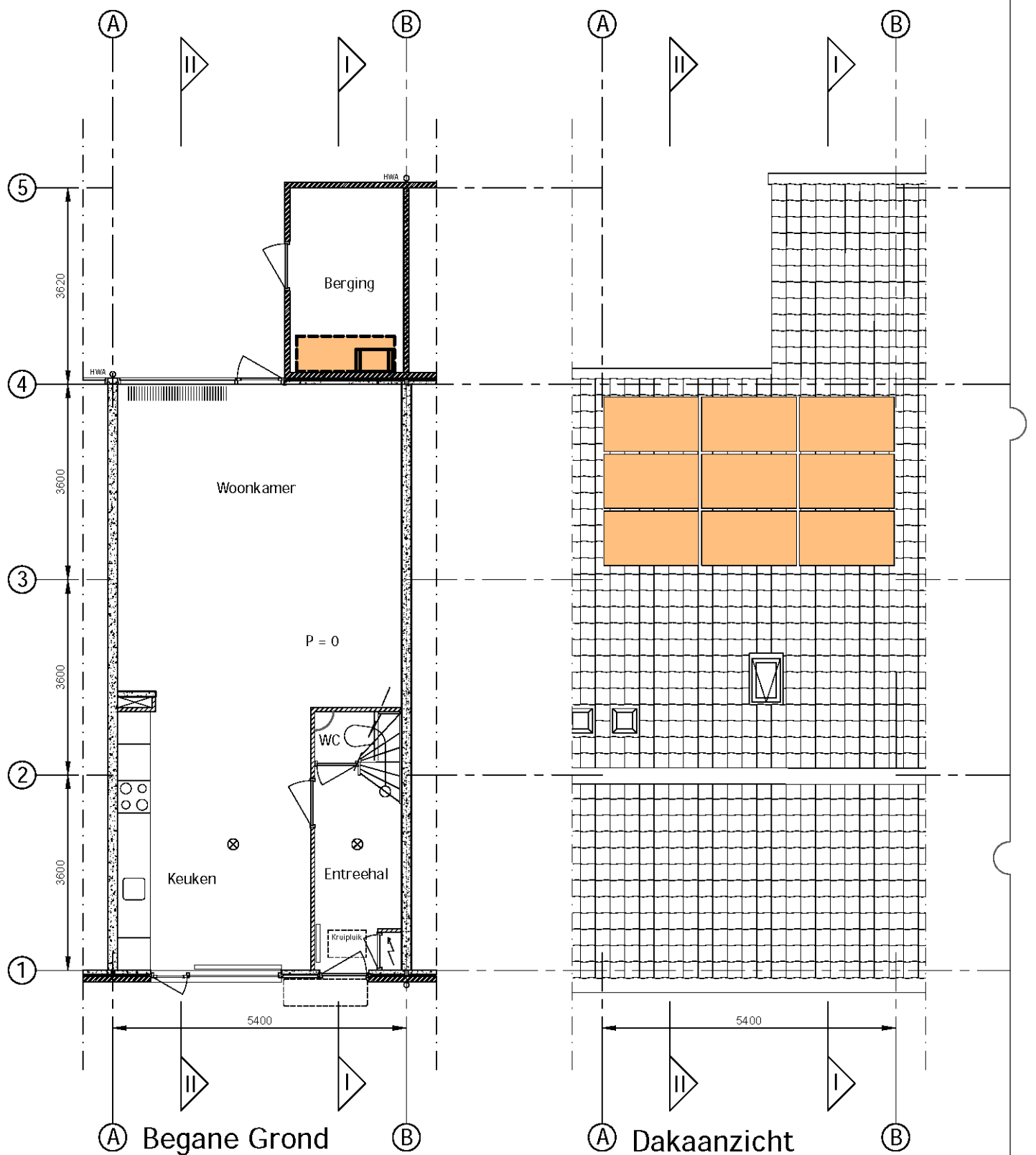
datum : 00-00-22

status/fase:

tek. : RvH

Grasweg 69, 1031 HX A.dam - info@o4Rb.tech

TYPE A, B & C, CV op vliering



uitlegplan op basis van 1750x1150 landscape PVT panelen:
7 pvt panelen nodig voor 7kW vermogen
375 Wp stroom

plaatsing op hogere delen van het dak kan ook,
maar dan worden leidingen langer en moeten ze binnendoor.

TYPE A

P = ca 7500

P = 2800

P = 0

I-I' 5 4 3 2 1
3620 3600 3600 3600

TYPE B,C

P = ca 7500

P = 2800

P = 0

II-II' 5 4 3 2 1
3620 3600 3600 3600

Maten in het werk controleren

www.o4Rb.tech

architect

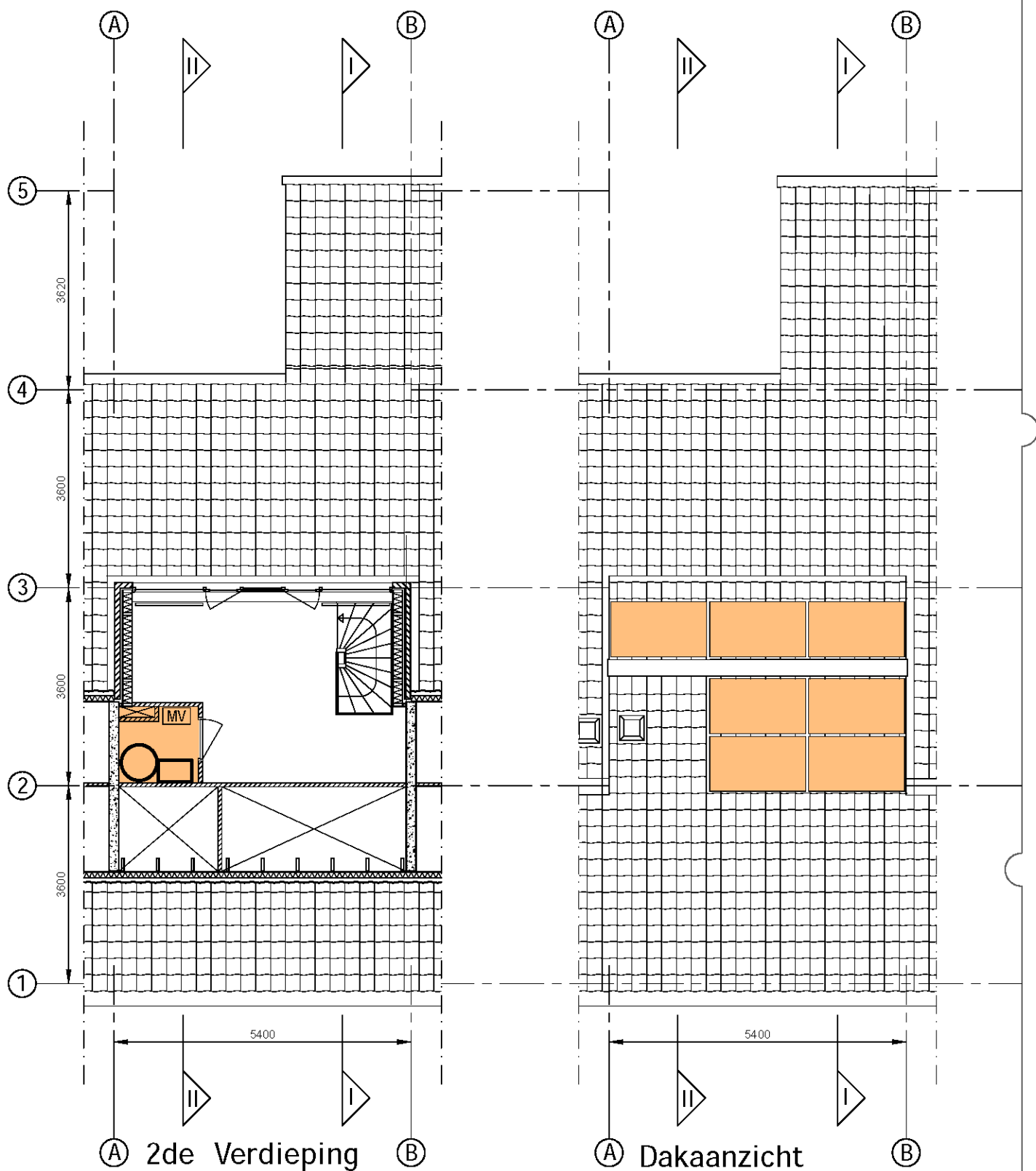
datum : 00-00-22

status/fase:

tek. : RvH

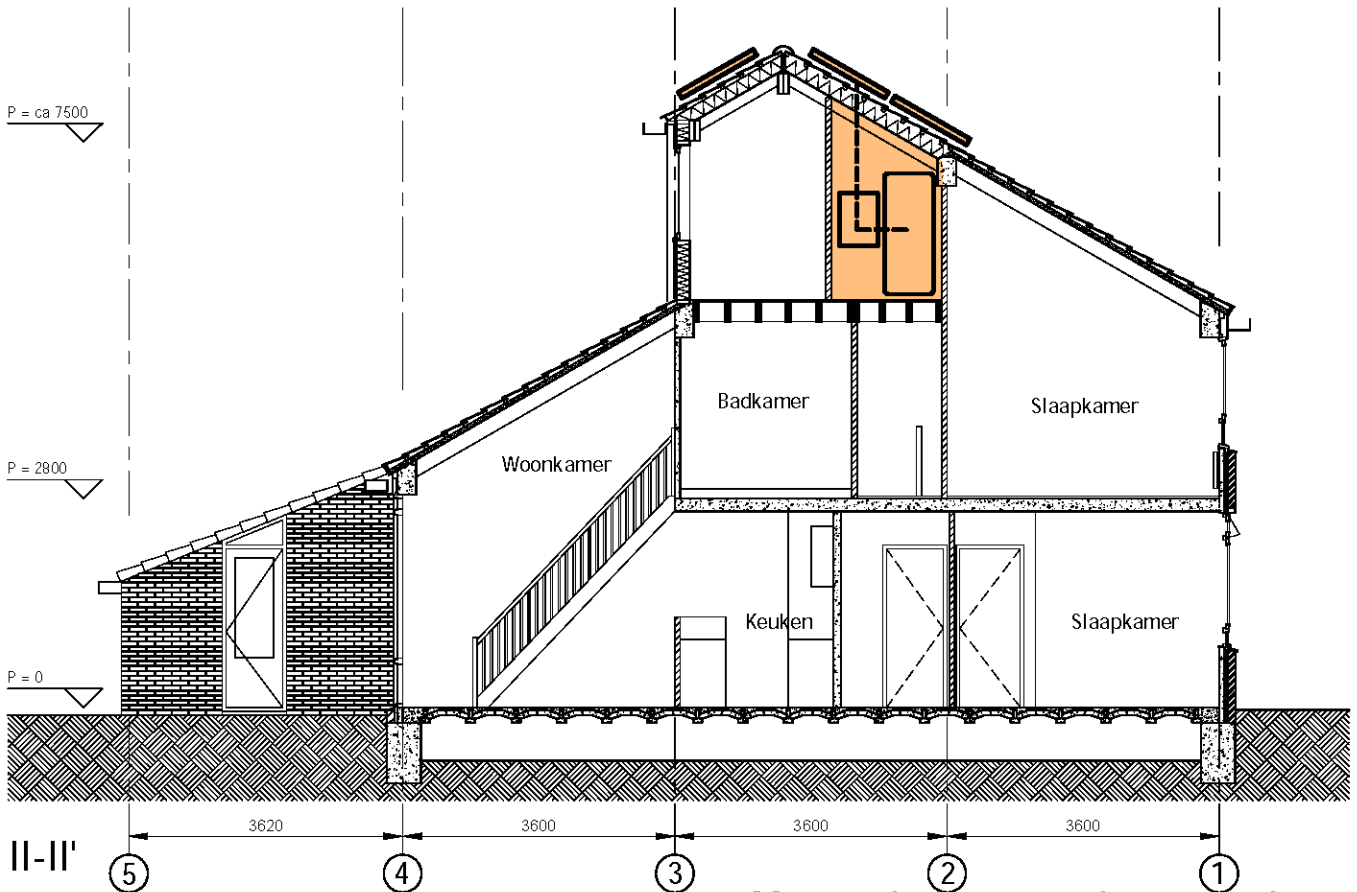
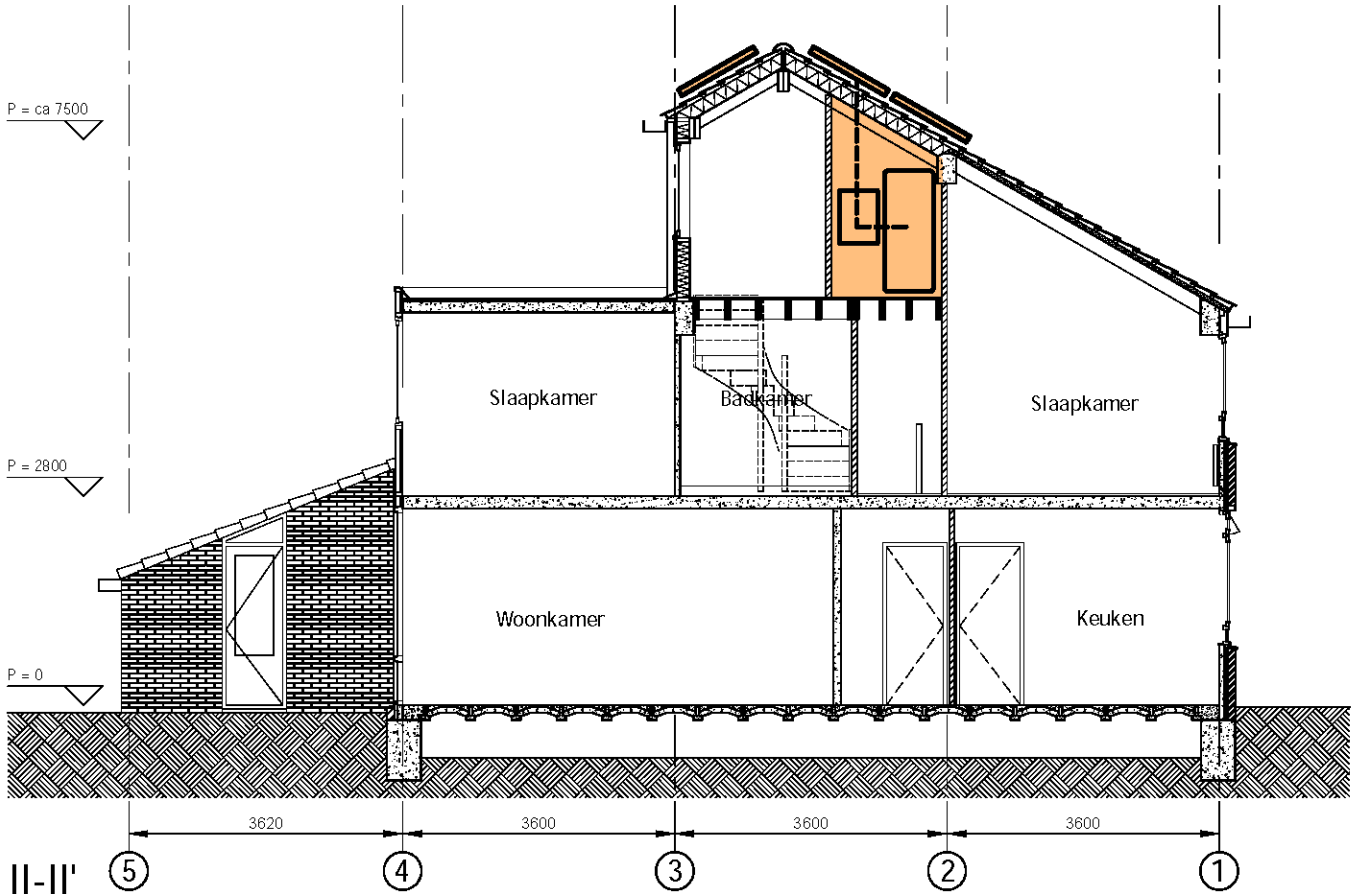
Grasweg 69, 1031 HX A.dam - info@o4Rb.tech

TYPE A, B & C, met dakopbouw



uitlegplan op basis van 1750x1150 landscape PVT panelen:
7 pvt panelen nodig voor 7kW vermogen
375 Wp stroom per paneel

Er kan voldoende capaciteit worden voor warmte op de
dakopbouw alleen



Maten in het werk controleren

www.o4Rb.tech

architect

datum : 00-00-22

status/fase:

tek. : RvH

Grasweg 69, 1031 HX A.dam - info@o4Rb.tech

All-electric: Monoblock binnen of buiten

Minder apparaten

Naast dat de warmtepomp en het buffervat worden geïntegreerd, worden ook de warmtepomp en de buitenunit geïntegreerd. Je hebt dan nog wel een apart buffervat nodig.

Het voordeel hiervan is de benodigde installatieruimte en het geluid; zowel een buitenunit als een warmtepomp maken geluid, hoewel een warmtepomp meestal (veel) minder maakt dan een buitenunit. De buitenunit maakt meestal geluid dat vergelijkbaar is met een Cv-ketel (40/45 dB). Een CV-ketel is ook niet geluidloos. Als die beide buiten staan, heb je binnen geen last van geluid. Het buffervat maakt nauwelijks geluid.

Deze systemen zijn relatief nieuw en soms maar pas op de markt. De plaatsing is niet anders, behalve dat het dus een unit scheelt, en daarmee leidingen. Hierna een paar voorbeelden.

Monoblock binnen: Vincent van Itho Daalderop

Geen buitenunit, alles binnen

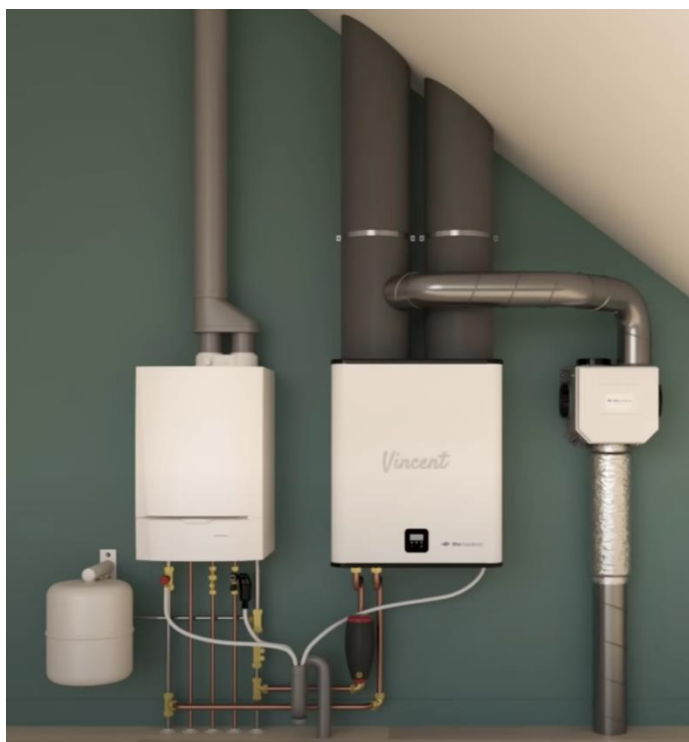
Itho Daalderop heeft sinds 2022 een systeem 'Vincent' Dit is een warmtepomp die de lucht direct van buiten haalt en daar de warmte uit haalt. Plaatsing onder het dak of in de schuur is dan wel noodzakelijk. Ook maakt dit systeem redelijk wat geluid; ca 55 dB. Dit is hetzelfde als een moderne 'gewone' ventilatorunit (zie hoofdstuk ventileren). Het moet daarom in een afgesloten ruimte worden geplaatst, bij voorkeur verder van slaappleatsen, en aan een stevige muur.

De capaciteit is momenteel 4,5 kW. Je huis moet dus zeer goed geïsoleerd zijn.

Het systeem kan ook de warmte uit de ventilatielucht halen. De bestaande ventilatie unit wordt dan aangesloten op de luchttoevoer. Het systeem wordt daarmee extra efficiënt. Koelen is ook mogelijk als het afgiftesysteem daar geschikt voor is. Een hybride opstelling is ook mogelijk.

Meer informatie: <https://ontmoetvincent.nl/particulier/>

Kosten: onbekend



Monoblock buiten: Amber van Itho Daalderop

Alleen een buffer/boilervat binnen, de rest buiten

Itho Daalderop brengt 2023 'Amber' op de markt; een buitenunit en warmtepomp ineen. Binnen is er wel een regelunit nodig, en het buffer/boilervat.

Er zijn hogere capaciteiten verkrijgbaar dan de Vincent: 6,5, 9,5 en 12 kW.

Meer informatie: <https://www.ithodaalderop.nl/amber>

Kosten: onbekend

Belangrijkste kenmerken:

- Monoblock warmtepomp met alleen buitendeel*
- Gemakkelijk te installeren
- Verkrijgbaar in drie vermogens (6,5kW, 9,5kW en 12kW)
- Zeer milieuvriendelijk koudemiddel (R290)/ geen F-gas certificering benodigd
- All-electric (ready): verwarmen, koelen en warm tapwater maken
- Hoge aanvoertemperatuur tot wel 70°C mogelijk
- Combineerbaar met hoogwaardige voorraadvaten** (staand, liggend en hangend)
- Fluisterstille werking

*binnen alleen een regelmodule

** beschikbaar rond de zomer 2023



Warmeafgiftesystemen



Inleiding

Ongeacht de temperatuur en warmtebron: de warmte moet worden afgegeven in je woning.

Dit kan met:

- Radiatoren
- Radiatoren met booster
- Convectoren
- Vloerverwarming
- Stralingspanelen

De vorm van afgifte van warmte heeft invloed op de energiezuinigheid van je huis. Als radiatoren warmte afgeven met een lage temperatuur, scheelt dat veel energie. Bij hogere temperaturen gaat er namelijk meer energie verloren. Lage temperatuur verwarmen betekent dat je met een laag temperatuurverschil warmte toevoegt aan je huis. Om je huis dan warm genoeg te krijgen moet je huis in de meeste gevallen goed zijn geïsoleerd. In alle gevallen moet je huis niet sneller afkoelen dan dat de verwarming aan kan leveren.

Des te groter het oppervlak is waarmee je warmte toevoegt, des te lager de temperatuur kan zijn. Daarom wordt bij lage temperatuur verwarming vaak gebruik gemaakt van vloerverwarming; je gebruikt dan de hele vloer om te verwarmen in plaats van alleen het oppervlak van een paar radiatoren. Het gevolg is dat je met vloerverwarming met een lagere temperatuur kan verwarmen dan bij een radiator. En zelfs als je dezelfde hoeveelheid aan te voeren energie gebruikt.

Een andere reden waarom om een goed geïsoleerd huis wenselijk/nodig is, is koudeval en tocht. De lucht koelt bij de ramen af en valt naar beneden. In het huis warmt de lucht op en stijgt omhoog. Er ontstaat dan een convectiestroom: de lucht gaat circuleren. Dit wordt ook ervaren als tocht. Tocht heeft ook andere oorzaken, maar dit is er één van.

Daarom staan de radiatoren in onze huizen onder de ramen: de kouder worden lucht wordt direct opgewarmd. Er ontstaat dan circulatie de andere kant op: de lucht wordt warm, stijgt op en koelt af in het huis. Dit wordt niet ervaren als tocht. Ramen met HR++ glas hebben nauwelijks meer koudeval. De lucht koelt niet meer zo veel af als vroeger bij het raam.

Lage temperatuur verwarming zet de lucht veel minder in beweging; te weinig om tocht tegen te gaan. Dat is een extra reden waarom je huis bij laagtemperatuurverwarming goed geïsoleerd moet zijn. Zeker moeten ook de ramen goed geïsoleerd zijn. Hoge temperatuur geeft ook veel warmte af doormiddel van straling. Ook dat is met lage temperatuur minder.

Lage temperatuur in onze huizen:

Bij de meeste van de huizen in de buurt wordt bij lage temperatuur een combinatie gebruikt van vloerverwarming op de begane grond, en lage temperatuur geschikt (gemaakte) radiatoren op de verdieping(en). Vloerverwarming kan technisch ook op de hogere verdiepingen, maar is lastiger vanwege de dikkere vloer die dan ontstaat. Op de begane grond wordt de vloer mogelijk ook dikker, maar is de impact minder groot.

Laat je goed informeren over de mogelijkheden en de benodigde capaciteit van de warmteafgifte

Radiatoren

Radiatoren worden van oudsher gebruikt om woningen te verwarmen. Ze zijn geschikt voor midden temperatuur en hoge temperatuur, en geven ook warmte af door straling. Je kan er water van 60 tot 90 graden op aanvoeren.

Radiatoren geven bij een bepaalde watertemperatuur en grootte een hoeveelheid watt aan energie af. Omdat de warmwater afgifte van een cv-ketel maatgevend is, is de warmteafgifte alleen afhankelijk van de radiatorgrootte en de watertemperatuur.

Voor de radiatorgrootte worden vuistregels gebruikt. Om een ruimte van voldoende warmte te voorzien reken je uit wat de inhoud is (lengte x breedte x hoogte) en vermenigvuldig je dat met de vuistregels uit de lijst:

Enkele voorbeelden:

- Woonkamer met een inhoud van 66 m³: 66 x 85W = 5.610W.
- Badkamer met een inhoud van 18 m³: 18 x 93W = 1.674W.
- Slaapkamer van 29 m³: 29x77 = 2.233W.

Isolatie en Glas	Aantal m ³ x Onderstaande factor = Benodigde Watt		
	gewenste temperatuur 20 graden	22 graden	24 graden
Zeer goed en			
HR ++ glas	45 Watt	50 Watt	55 Watt
Goed en			
Dubbel glas	55 Watt	60 Watt	65 Watt
Normaal			
Dubbel glas	65 Watt	70 Watt	75 Watt
Matig / slecht			
Enkel glas	85 Watt	90 Watt	95 Watt

Correcties:

De waardes in de temperatuur/Watts-tabel gaan uit van een gemiddeld goed geïsoleerde tussenwoning. Is de isolatie bovengemiddeld goed of slecht, of heb je een hoekwoning of vrijstaand huis? Dan kun je de volgende correcties uitvoeren:

- Zeer goede muurisolatie: trek 10% van het berekend vermogen af.
- Oude/slecht geïsoleerde muren: tel er 15% vermogen bij.
- Hoek- of vrijstaande woning: tel er 10% vermogen bij.
- Wil je een hogere of lagere temperatuur: corrigeer met 10% per 2°C.
- WTW (85% rendement) ventilatiesysteem: trek 8% van het vermogen af

Afbeelding: www.radiatoraanbiedingen.nl



Radiatoren met Booster (LT-radiatoren)

Radiatoren zetten lucht in beweging door deze op te warmen, waardoor deze gaat stijgen. Daarvoor is een temperatuurverschil nodig. Bij lage temperatuurverwarming is dat verschil te klein.

Een radiator met booster lost de afwezigheid van beweging in lucht op door het zelf in beweging te brengen. Ventilatoren zorgen ervoor dat er voldoende koudere lucht langs de radiator stroomt om binnen een bepaalde tijd en met een lager temperatuurverschil genoeg warmte af te geven.

Radiatorventilator plaatsen

Een radiatorventilator (ook wel radiatorbooster) zorgt ervoor dat er meer lucht langs de radiator stroomt. Die geeft daardoor meer warmte af die ook nog eens sneller verspreid wordt. Anders gezegd: het vermogen neemt toe. Een radiatorventilator is een apparaatje dat je meestal met magneten aan de onderkant van de radiator 'plakt', tussen 2 platen in. Er zit een stekker aan die je in het stopcontact steekt. Als de radiator warm wordt, gaan de ventilatoren met een sensor vanzelf draaien. Koelt de radiator af, dan gaat de ventilator weer uit. Het is een simpele en goedkope manier om de warmteafgifte van je bestaande radiatoren te vergroten. Het effect van de ventilator is het grootst bij een lage watertemperatuur: bij een watertemperatuur van 37 graden kan het afgiftevermogen met zo'n 65% toenemen, bij 55 graden met zo'n 50%.

Om de radiatorventilator te gebruiken moet je een plaatradiator met 2 of 3 platen hebben, liefst met lamellen ertussen. Een stopcontact in de buurt van de radiator is handig, anders heb je een verlengsnoer nodig. Een radiatorventilator kost vanaf € 37 per stuk tot € 200 per meter. Sommige kunnen op maat gemaakt worden. Je kunt ze ook gebruiken bij een convector: dan zet je ze op of onder de convector.

Maakt een radiatorventilator geluid?

Een radiatorventilator maakt een beetje geluid als de ventilator draait. Volgens de leveranciers is dit minder dan 20 of 24 dB. Dat is ongeveer vergelijkbaar met ruisende boombladeren. Of je daar last van hebt, is heel persoonlijk. Het hangt ook af van andere geluiden in de omgeving. Ben je bang voor geluidsoverlast, dan kun je bij iemand gaan luisteren die er een heeft, of er eerst een enkele thuis uitproberen. Als de verwarming uit is (de radiator is koud of lauw), draait de ventilator niet.

LT-radiator



Er bestaan ook speciale LT-radiatoren. Daar zit dan een ventilator ingebouwd, en is de luchtstroming geoptimaliseerd.

Overleg met een installateur over het handhaven of aanpassen van de huidige radiatoren of het plaatsen van nieuwe.

Convector(put)

Een convector is heel vergelijkbaar met een gewone radiator. Een gewone radiator verspreid net zoals een convector het grootste deel van de warmte via convectie, ofwel het opwarmen van lucht.

Een radiator geeft daarnaast ook warmte af in de vorm van straling, hoewel dat heel weinig is. Eigenlijk zijn radiatoren ook convectoren. Een convector is naam voor een technische variant; een convector heeft voornamelijk ribben die door de aanvoer van warme water de lucht opwarmt. Bij een radiator heten dat lamellen.

Een convector kan verschillende vormen hebben. Door de ribben zijn convectoren kwetsbaarder dan radiatoren, en moeten worden voorzien van een omkasting. Een andere veel toegepaste vorm is daarom een convectorput. Daarbij wordt de convector in de vloer verwerkt. Het voordeel is dat er geen radiator meer in de woning staat of hangt. Het nadeel is dat de convector niet afgesloten moet worden met meubels of een kleed.

Gebruik van een convector bij lage temperatuurverwarming is hetzelfde als bij een radiator; door het lage temperatuurverschil moet de stroming van lucht worden geholpen met een ventilator.

Een convectorput (afbeelding: www.joostdevree.nl)



Vloerverwarming

Vloerverwarming is een comfortabele manier van verwarming. Het kan worden toegepast in combinatie met HTV, MTV en LTV. De toegepaste vorm kan wel invloed hebben op de verdeler. De watertemperatuur die door de vloer loopt is niet hoger dan 45°C. De verdeler regelt dat.

Open of gesloten verdeler

Een open verdeler verdeelt warm water van minder dan 45°C over de buizen in de vloer zodat er een gelijkmatige verwarming ontstaat. Een gesloten verdeler werkt met een pomp en mengt toegevoerd warm water met koud water uit de vloerverwarming. Hierbij wordt water dat te warm is geschikt gemaakt voor de vloer. Bij HT en VT wordt een gesloten verdeler gebruikt. Bij LT kan zowel een open als een gesloten verdeler.

Gesloten verdeler met pomp.



Open verdeler.



De verdeler kan onder de cv-ketel worden geplaatst. Als je de cv-ketel op zolder hebt geplaatst is de trapkast een mogelijke plek, of een koof naast de schacht.

Aandachtspunten

Ligging van de buizen

De afstand van de buizen bepaalt de warmteafgifte. Hoe kleiner de buisafstand, hoe groter de warmteafgifte per m². Bij ramen wordt de afstand soms verminderd om koudeval tegen te gaan. Bij HR++ en HR+++ is dit meestal niet nodig. De verwarmingsleidingen moeten diep genoeg gelegd worden. Voor een optimale warmteafgifte is een dekking van 25 à 30 mm aan te raden.

Of er bij jouw woning in de bestaande dekvloer kan worden gefreest zal je moeten laten onderzoeken; er zijn veel verschillende in de wijk, ook door later aangebracht vloerafwerkingen.

In de praktijk kan de dekking variëren, daar zijn geen wettelijke richtlijnen voor. Belangrijk is dat de leidingen in elk geval niet zichtbaar zijn aan de oppervlakte van de dekvloer en dat er niet al te grote temperatuurverschillen aan de oppervlakte voelbaar zijn.

Keuze vloerafwerking

Het is belangrijk dat de vloerafwerking geschikt is voor vloerverwarming. Dit staat in de productinformatie (te herkennen aan een speciaal symbool). Bij vloerverwarming is het belangrijk dat de vloerafwerking niet een te groot isolerend vermogen heeft. Anders bereikt de warmte de ruimte niet, of te laat. De meest gebruikte en ook efficiënte vloerafwerking zijn plavuizen of tegels, maar ook bepaalde laminaatvloeren zijn goed te combineren met vloerverwarming. Gebruik geen zachte houtsoorten (bij parket). Zwaar, dik en groot tapijt is ook niet aan te raden.

Regeling temperatuur

Temperatuurregeling met een enkele kamerthermostaat is de meest eenvoudige oplossing. Dit is alleen niet aan te raden, omdat de temperatuur dan alleen kan worden gegarandeerd in de ruimte waar deze thermostaat aanwezig is. Kies daarom bij voorkeur voor een temperatuurregeling per vertrek.

Koeling

Soms kan vloerverwarming in combinatie met een warmtepomp of stadsverwarming op warme dagen ook voor koeling worden gebruikt. In plaats van warm wordt koud water door de leidingen gepompt. Het gaat dan wel om topkoeling. Dat betekent dat het systeem de temperatuur in huis een beperkt aantal graden omlaag kan brengen ten opzichte van de buitentemperatuur. Voor lagere temperaturen is airco noodzakelijk.

Ingevreesde leidingen.

Afbeelding: Brutvloertechniek.nl



Wandverwarming

Wandverwarming is in principe hetzelfde als vloerverwarming. Het comfort wordt als lager gezien - geen warme voeten zoals mogelijk bij vloerverwarming – maar het kan nog steeds heel comfortabel zijn.

De aanleg kan makkelijker zijn als je goed bij de muur kan en de muur groot genoeg is voor de benodigde verwarming. De vloer is meestal groter, dus je huis moet goed geïsoleerd zijn om de noodzakelijke verwarmingscapaciteit te halen.

Een nadeel is je geen (grote of wandvullende) kasten voor de verwarmde muur kan zetten, en ook op moet passen met het ophangen van bijvoorbeeld schilderijen.

Als je de wand naar de schuur wil gebruiken als wandverwarming kan het wenselijk zijn deze wand te isoleren. Zie hiervoor het hoofdstuk isolatie.

Als je verwarming in de badkamer wil kan muurverwarming een goede optie zijn. In de vloer zitten de leidingen en afvoeren van de douche etc., de wanden zijn juist goed te bereiken en er staan meestal geen (grote) kasten in de badkamer.

Houdt ook rekening met een eventuele verdeler (zie vloerverwarming).

LAAT JE GOED INFORMEREN OVER DE MOGELIJKHEDEN EN BEPERKINGEN



Plafondverwarming

Minder gebruikelijk maar niet onmogelijk is plafondverwarming. Ook hiervoor geldt ook dat je huis goed geïsoleerd moet zijn; het is een lage temperatuur verwarming.

Voordeel van plafondverwarming is dat je er makkelijk bij kan bij installatie. Ook hoeven er geen sleuven worden gemaakt. Het is een droogbouwsysteem waarbij geen beton aan te pas komt. De verbouwing in je huis is dus minder ingrijpend. Het plafond wordt met wel iets lager, maar er zijn systemen die maar 2 cm gebruiken inclusief afwerking.

Een ander voordeel is dat de installatie ook goed kan worden ingezet voor koeling. Het is effectiever dan koeling met vloerverwarming omdat warme lucht stijgt. De capaciteit is nog steeds niet heel hoog en is vooral bedoeld als topkoeling. Dat betekent dat het systeem de temperatuur in huis een beperkt aantal graden omlaag kan brengen ten opzichte van de buitentemperatuur. Voor lagere temperaturen is airco noodzakelijk.

Of deze vorm van verwarming voor jou net zo comfortabel is als vloerverwarming is persoonlijk. Mensen met koude voeten zullen het idee van vloerverwarming een prettig idee vinden, maar de ervaringen over warme voeten bij vloerverwarmingen wisselen. Als je huis goed geïsoleerd is, zal dat verschil minder groot zijn.

Bij woning Type B – de vide woning - kan het plafond te klein zijn. Dan kan het worden gecombineerd met wandverwarming; tegen de wand van de schuur bijvoorbeeld. Het kan dan wel wenselijk deze zijn deze wand te isoleren vanuit de schuur. Plafondverwarming op het schuine dak is minder goed mogelijk.

Houdt ook rekening met een eventuele verdeler (zie vloerverwarming).

LAAT JE GOED INFORMEREN OVER DE MOGELIJKHEDEN EN BEPERKINGEN



Stralingspanelen

Stralingspanelen zetten elektriciteit direct om in warmte en gebruiken daardoor meer energie dan verwarming met warm water van een warmtepomp. Ze zijn daarmee eigenlijk alleen geschikt als aanvulling op (lokale) verwarming, niet als hoofdverwarming.

Een voordeel van stralingspanelen is dat je ze heel lokaal kan inzetten. Als je een groot huis hebt, alleen thuis bent, weinig thuis bent en/of weinig kamers gebruikt, kan je overwegen de basistemperatuur van je huis als geheel te verlagen. Bijvoorbeeld door de thermostaat op 16/17 graden te zetten als je thuis bent en 12/14 graden als je niet thuis bent (afhankelijk van een hoge, midden of lage temperatuur systeem), oftewel de temperatuur waarbij mensen comfortabel slapen.

Voor de activiteiten waarbij deze temperatuur minder comfortabel is, zoals zitten en tv kijken, kan je dan een stralingspaneel inzetten om snel en lokaal een aangename warmte te creëren. Wat de financiële consequenties zijn – en of het voordeliger is - moeilijk in te schatten, en erg afhankelijk van de situatie, het gebruik en de energiekosten en -opbrengsten.

En waarom niet gewoon een elektrische kachel?

Een elektrische kachel werkt natuurlijk ook als verwarming. Nadeel is alleen dat een elektrische kachel voornamelijk werkt door de lucht te verwarmen. Dan kan je net zo goed je gewone verwarming gebruiken. Zie een stralingspaneel als een soort kampvuur; de luchttemperatuur kan laag zijn, maar door de straling van de warmte hebt je het toch comfortabel. De lucht blijft (relatief) koud.

Stralingspanelen zijn in veel verschillen Wattages te krijgen, en ook met geïntegreerde ledverlichting of met een print, zodat je ze aan de muur kan hangen als een fotoframe.

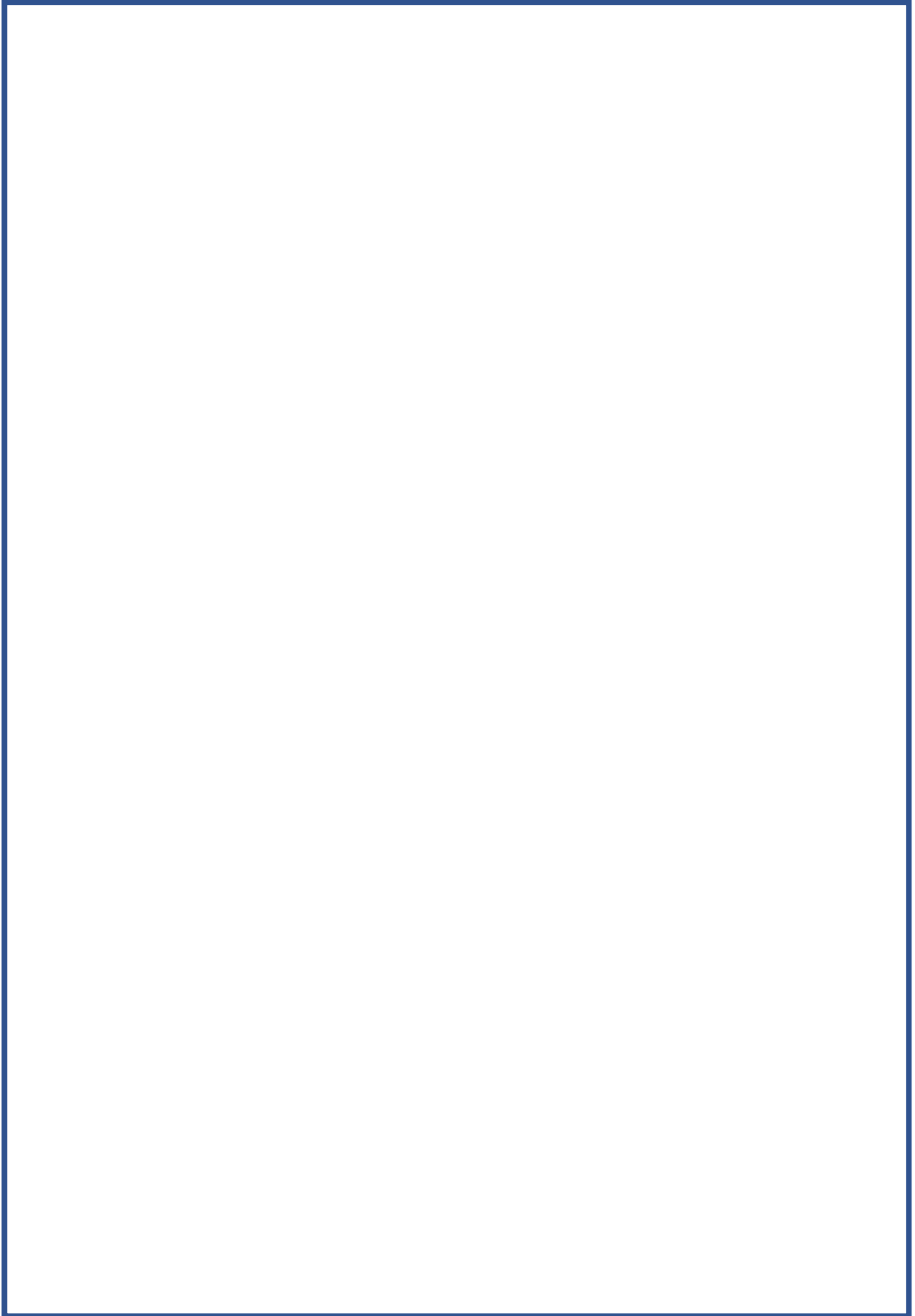


www.extrawarmte.nl



www.infraredcomfort.eu

In meerdere stappen van het gas af



Het 'ingroeiscenario'

Niet in 1 keer van het gas af, maar in een paar stappen

In voorgaande hoofdstukken zijn er meerdere systemen voorbij gekomen. Systemen die samenwerken met gas en systemen die het gas helemaal over kunnen nemen. Dat laatste betekent bij een keuze voor lage temperatuur dat er meerdere aanpassingen aan je huis moeten plaatsvinden, zoals:

- Kierdichting
- Isolatie
- Beter glas in de kozijnen
- Vloerverwarming & LT radiatoren
- Ander verwarmingssysteem
- Ander warmwater systeem (voor douchewater)
- Buffervat
- Wellicht een ander ventilatiesysteem

De Banne-Rekentool helpt je op een rijtje te zetten welke aanpassingen voor jouw woning nodig zijn, mede gelet op je energieverbruik. Hoe dan ook, zal het gaan om veel veranderingen bij elkaar.

Je kan er voor kiezen niet alles in één keer te doen. Het is goed mogelijk om een groeipad te volgen. Je hoeft niet alles tegelijk te doen. Een groeipad kan dan zijn:

- 1: Hybride warmtepomp met een CV - *direct minder uitgeven aan energie*
- 2: huis verbeteren, kierdichting, isolatie, ramen, - *nog minder uitgeven aan energie*
- 3: Buffervat WW (eventueel zonnecollectoren) - *warm water gaan produceren*
- 4: helemaal van het gas af:

- Als alle maatregelen nog niet voldoende reductie leveren om het alleen op de al geïnstalleerde warmtepomp te redden kan je bij sommige systemen de cv-ketel vervangen door een tweede warmtepomp, en daarmee de totale capaciteit vergroten. Laat je hierover goed informeren.

In alle fases is het mogelijk gebruik te gaan maken van PV-panelen, maar als je je dak nog wilt isoleren, kan het handig zijn dat eerst te doen. Immers moeten de PV-panelen eerst weer worden weggehaald als de isolatie aan de buitenzijde vernieuwd wordt. Dat betekent extra installatiekosten.

Wellicht heb je al een paar van deze stappen, of delen daarvan, genomen, en is het een kwestie van aanvullen met behulp van het stappenplan.

Stap 4 – energie produceren en opslaan

Inleiding

Produceren wat je gebruikt

Stadswarmte en aardgas kan je niet zelf maken, elektriciteit en warmte (met behulp van elektriciteit) wel. Met de grote dakoppervlakken van de woningen in de wijk ligt het voor de hand de elektriciteit en de warmte voor je huis zelf op te wekken. Ook bij minder gunstig georiënteerde woningen is dat goed mogelijk.

In de volgende hoofdstukken wordt de productie en opslag van elektriciteit en warmte besproken.

Momenteel is opslag van warmte en elektriciteit voor een paar dagen mogelijk. Voor seizoensopslag van warmte en elektriciteit bestaan nog geen commerciële oplossingen. De verwachting is dat er verschillende technische oplossingen gaan ontstaan waarbij energie in moleculen kunnen worden opgeslagen, zoals bijvoorbeeld in de vorm van de productie van ammoniak of waterstof. Deze opslag kan dan de pieken en dalen van zon en wind opvangen. Of die dan ook op de schaal van woningen toepasbaar zullen worden is de vraag.

Het probleem van energieopslag

Een kilo waterstof heeft onder gewone druk en temperatuur een volume van 12 kuub/m³. Met 1 kilo waterstof produceer je via een aangepaste CV-ketel (100% HHV) ongeveer evenveel warmte als met 4 kuub/m³ aardgas. Via een brandstofcel (55% LHV) levert 1 kilo waterstof ongeveer 20 kilowattuur aan stroom op.

Als je dus bijvoorbeeld 2000 kWh (jaarverbruik 5000 kWh) wil opslaan als seizoensopslag moet je dus 100 kilo opslaan, oftewel 1200 kuub/m³ onder gewone druk. Onder een druk van 700 bar is 1 kilo waterstof 26 liter. 100 kilo is dan 2600 liter oftewel bijna 2,6 kuub/m³. Seizoensopslag per woning in de vorm van waterstof is dus niet erg waarschijnlijk, tenzij er een technische doorbraak plaatsvindt.

Het is waarschijnlijk makkelijker en goedkoper (veel) meer PV-panelen op je dak te leggen en het teveel aan elektriciteit in de zomer te verkopen. Als je een woning in onze wijk helemaal vol zou leggen kan je 29 panelen kwijt, die in het gunstigste geval 8500 kWh produceren. Bij een verbruik van 4000 kWh kom je in de winter dan nog ca. 650 kWh te kort over de maanden november, december en januari.

Ergens in de toekomst zal er een energiebalans ontstaan tussen productie, verbruik en opslag, en die balans zal buiten onze woningen plaatsvinden. Tot die tijd is het zinvol te investeren in het verminderen van het gebruik van energie.

PV-panelen

Elektriciteit opwekken

Het zelf opwekken van elektriciteit met PV-panelen is de laatste jaren zeer populair geworden. De kosten zijn niet heel hoog en de terugverdientijd is momenteel tussen de 5 en 7 jaar. Door de overspannen energiemarkt kan de terugverdientijd zelfs korter zijn. Helaas is de panelenmarkt ook wat overspannen, waardoor de installatie duurder kan zijn dan verwacht, en het lang kan duren voordat er panelen geleverd kunnen worden.

Veel huishoudens in de wijk hebben al PV-panelen. Vraag buurtgenoten naar ervaringen.

Salderen

Momenteel zijn PV-panelen erg gunstig omdat er gesaldeerd mag worden. De energie die je over een heel jaar opwekt mag je aftrekken van wat je gebruikt, en daarmee een lage energierekening overhouden. Voor te veel geproduceerde energie krijg je een kleine vergoeding, vaak veel lager dan de energieprijs. De salderingregeling wordt waarschijnlijk afgebouwd en tot nul gebracht in 2030.

Door de energiecrisis worden er vaker variabele energietarieven gehanteerd. Sommige energieleveranciers zijn daarom de opgewekte energie OOK variabel gaan salderen; de opgewekte stroom wordt daarbij per maand, week of dag verrekend. Dit is ongunstig, want in de zomer wek je meer op dan dat je verbruikt, en in de winter andersom.

SALDEREN ANDERS DAN PER JAAR IS MOMENTEEL WETTELIJK NIET TOEGESTAAN!!

Wp (Watt-piek)

Een veel gebruikte term bij PV-panelen is Watt Piek. Dit is de stroom (in Watt) die de panelen bij volle zon leveren. Dit is een redelijk maat om in te schatten hoeveel de panelen over een heel jaar kunnen opleveren. De ontwikkelingen daarin staan niet stil. Gebruikelijk waarden zijn tussen de 350 en 400 Wp, en de grootte is ca. een meter breed bij 1,75 tot 2 meter.

Mono of Poly?

Er is een technisch verschil tussen Monokristallijn en Polykristallijn in PV-panelen. Mono panelen zijn zwart en poly (meestal) blauw. Mono is iets duurder, heeft een iets hoger rendement, presteert iets beter bij bewolkt weer en iets slechter bij hoge temperaturen (behalve in een PVT-vorm). De voor- en nadelen van de een en de andere strepen tegen elkaar weg, waarmee de keuze vooral een keuze is welke je mooier vindt.

Kosten

ca €5.500 tot €7.500 voor 12 panelen. (prijspeil 2023)

Techniek

De achterliggende techniek is behoorlijk complex. Omvormers, optimizers, trackers,.....
Laat je voor een optimale PV-installatie goed informeren door de specialist!!!!

Kan mijn dak het dragen?

Het is in principe noodzakelijk om een berekening te laten uitvoeren voor het extra gewicht op het dak. De installateur kan dit verzorgen.

Mijn dak is voornamelijk op het noorden en er staan veel bomen in de straat.

Met veel dak op het noorden en bomen is de opbrengst van panelen natuurlijk minder. Het is echter niet zo dat panelen helemaal niks opbrengen. Bomen zijn kaal in de winter en ook op het noorden leveren panelen stroom op. Het kan nog steeds renderen.

Zie hiervoor **De Banne-Rekentool**

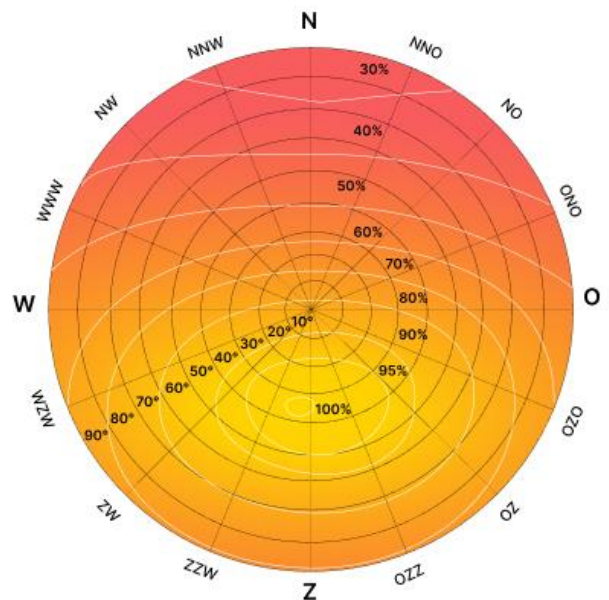
Aantal panelen, oriëntatie en opbrengst

Om een inschatting te maken over de opbrengst is op de volgende pagina een daktekening gemaakt. Op basis van deze daktekening kan je een inschatting maken hoe veel panelen je kwijt kan op je dak, en met welke oriëntatie. Het stappenplan gaat daarbij uit van de dakhelling van 30 graden op onze huizen. Dat is een behoorlijk optimale hoek, ook voor panelen op een plat dak. In het schema hiernaast is op te zoeken wat de theoretische opbrengst is per oriëntatie. Dit schema is ook gebruikt voor de berekeningen in het stappenplan.

Stap 1: gebruik de kaart op uit hoofdstuk 'waar staat mijn woning' om de oriëntatie per dakvlak te bepalen

Stap 2: bepaal de opbrengst in kWh per Wp. Gebruikelijk is 0,85 tot 0,9. Vraag eventueel de installateur.

Stap 3: Geef het aantal panelen en de Wp aan per oriëntatie.

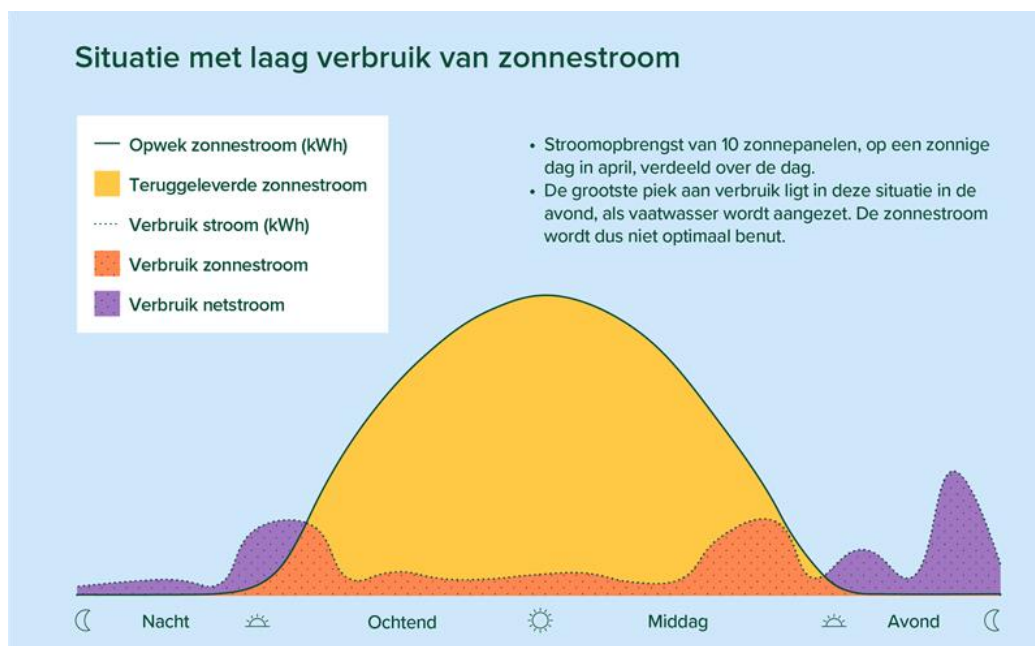


Terugleververgoeding

Naar alle waarschijnlijkheid is er na 2030 alleen een terugleververgoeding. Op dit ogenblik is er ten gevolge van het afbouwen van de salderingsregeling veel onzekerheid in de markt, en lopen de aanvragen bij installateurs van PV panelen terug.

Het afbouwen van de salderingsregeling met je energieleverancier is minder gunstig omdat je in de zomer veel elektriciteit opwekt en in de winter juist veel gebruikt. Het betekent echter niet dat je je niet meer kan salderen; als je opgewekte energie direct gebruikt ben je nog steeds aan het salderen. **LET OP! Als je al PV-panelen hebt en deze in de berekening wil meenemen: Zoek dan het BRUTO verbruik van je elektriciteit op! Dit is je daadwerkelijke verbruik; dus ook het verbruik dat plaatsvindt terwijl je ook aan het opwekken bent.**

Het wordt in de toekomst zaak zo veel mogelijk van de zelf opgewekte elektriciteit te gebruiken op het moment dat het wordt opgewekt. Dat betekent dus de wasmachine en de vaatwasser overdag gebruiken in plaats van 's nachts. Een apparaat met een instelbare starttijd is dan gunstig. Een elektrische auto laad je ook liever overdag op. Ook dat kan je vaak met een timer instellen.

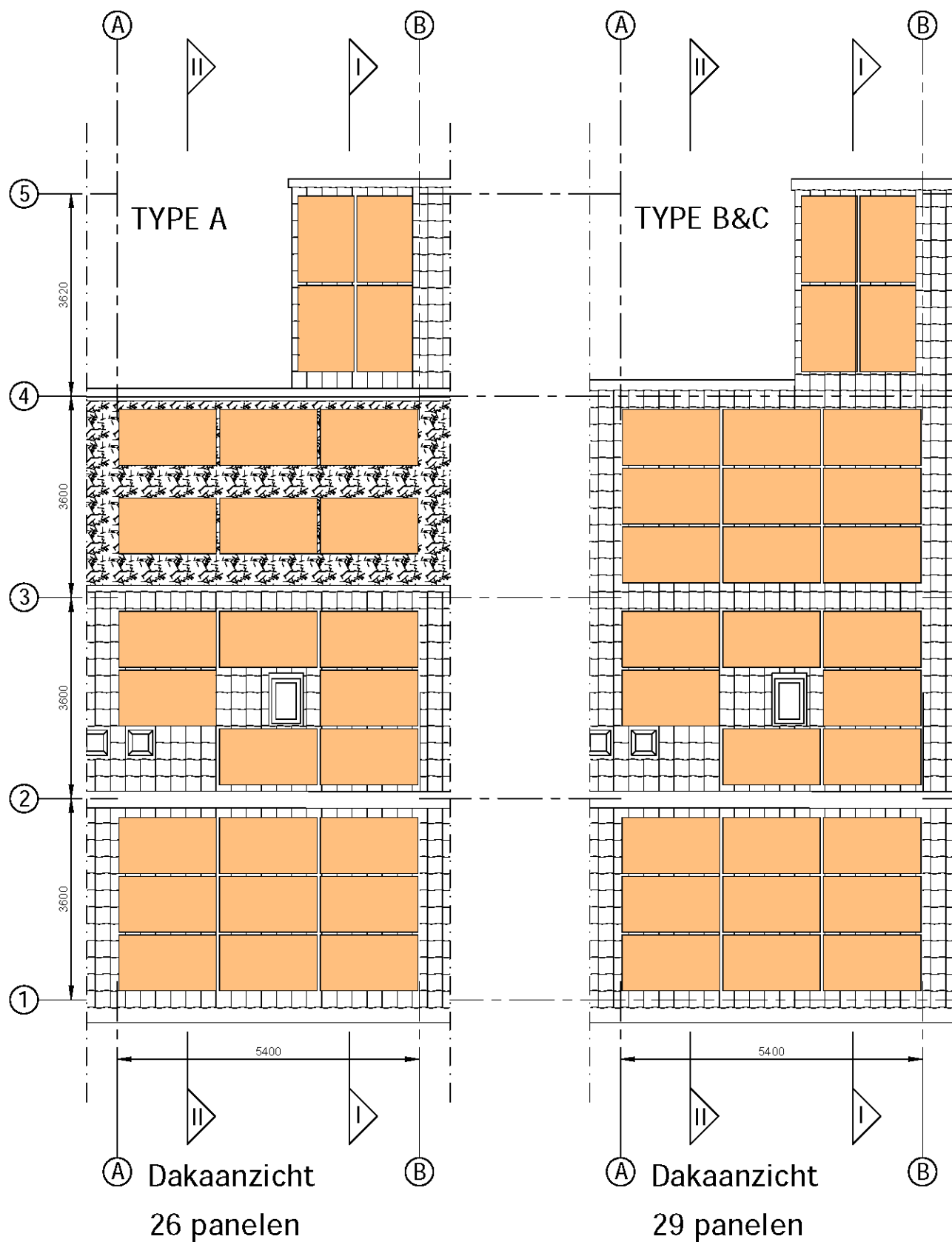


Afbeelding: Milieucentraal.nl

In bovenstaande tekening is te zien hoe het verbruik van elektriciteit zich verhoudt tot het moment dat je het kan opwekken. Milieucentraal en TNO schatten in dat een huishouden met PV-panelen zonder de huidige salderingsregeling nog steeds ca 30% kunnen 'salderen' door de energie te gebruiken als het wordt opgewekt. Overdag wassen dus! Dan schuift de paarse piek van de avond meer in het gele vlak, en wordt er meer direct gebruikt.

Om te bekijken hoeveel panelen in de toekomst opleveren is het met de Banne-Rekentool daarom mogelijk het percentage op te geven dat kan of mag worden gesaldeerd. Met eigen verbruik zal je nooit 0% salderen, dus maak een inschatting, of gebruik de 30% van milieucentraal. Ook kan een bedrag per kWh aan terugleververgoeding worden opgegeven. Op die manier kan je onderzoeken wat zonnepanelen nu opleveren, tot 2030 opleveren en na 2030 opleveren.

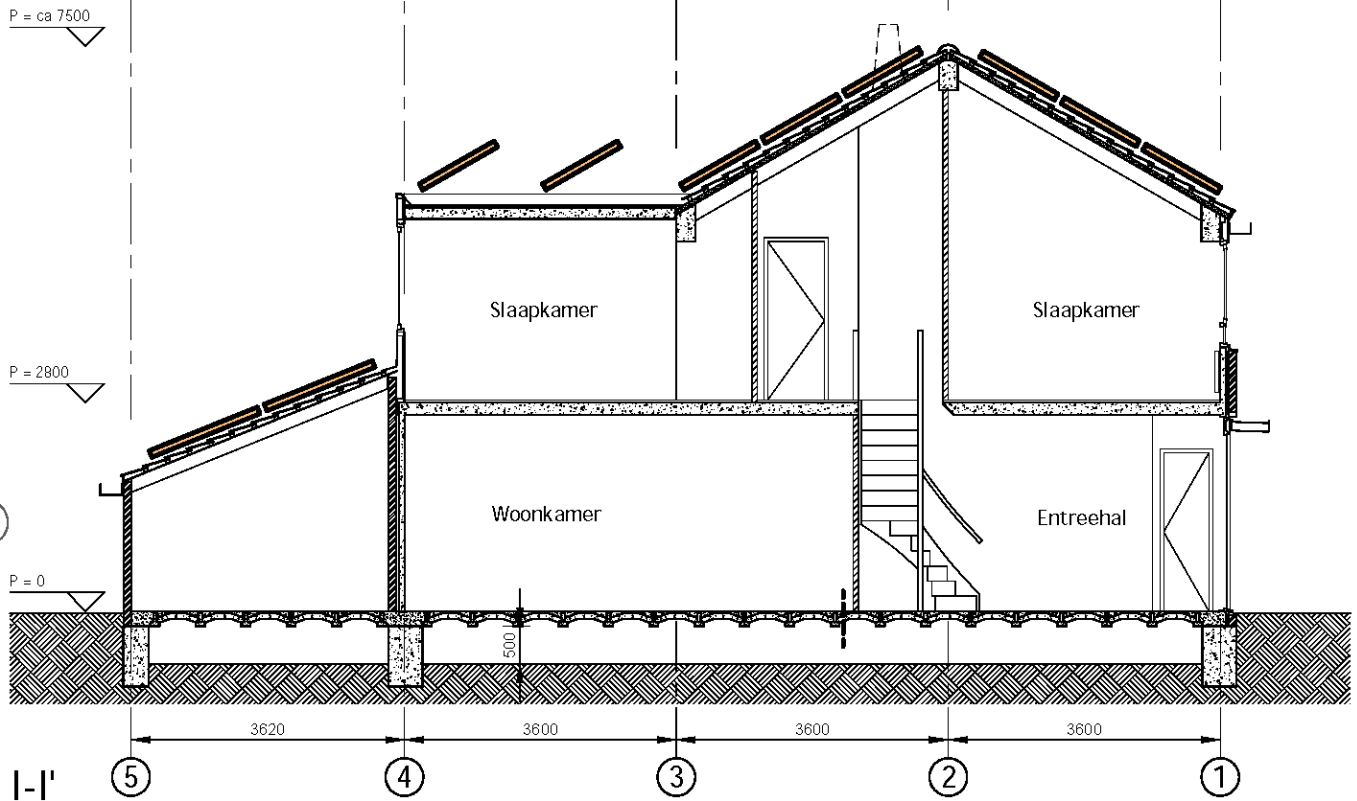
TYPE A, B & C



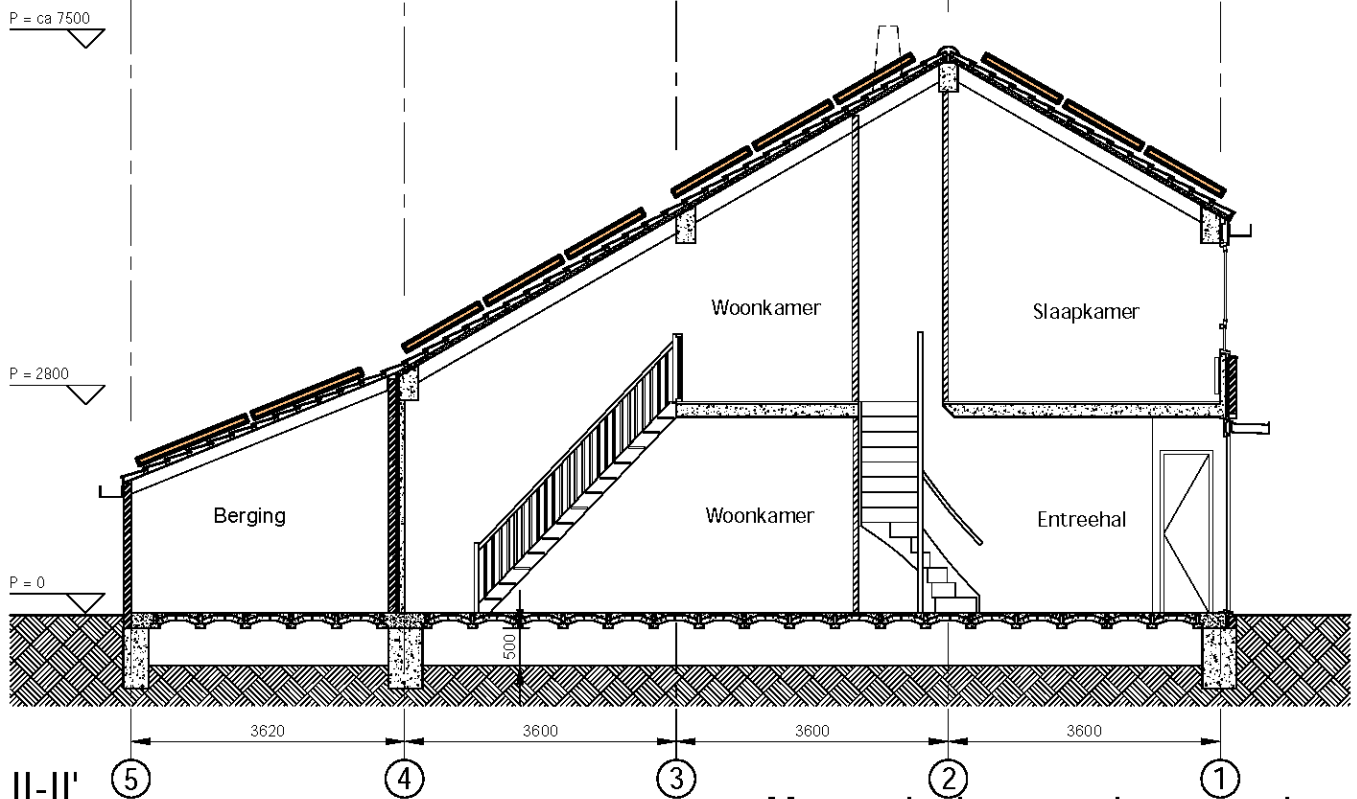
uitlegplan op basis van 1750x1150 panelen: 375 Wp stroom

Bij dakopbouw veranderd het aantal niet, alleen de orientatie

TYPE A



TYPE B,C



Maten in het werk controleren

www.o4Rb.tech

Grasweg 69, 1031 HX A.dam - info@o4Rb.tech

architect

datum : 00-00-22
status/fase:
tek. : RvH

Zonnecollectoren

Warmte produceren met de zon

Een zonnecollector is vergelijkbaar met een PV-paneel, maar in plaats van dat de zon elektriciteit oplevert, lever de zon hierbij warmte die wordt opgeslagen in een boilervat.

Er bestaan 2 soorten zonnecollectoren: vacuümbuizen en vlakkeplaatcollectoren. Beide zijn zwart. Bij allebei wordt er water door het systeem gevoerd dat de opgevangen warmte naar het boilervat brengt. Bij een vlakkeplaatcollector door buizen onder een zwarte plaat, en bij vacuümbuis door een soort van thermosfles die wel zonlicht maar geen warmte doorlaat, en het daarmee vangt.

Met een zonnecollector bespaar je, maar produceer je niet genoeg om ook in de winter in je warmwaterbehoefte te voorzien. Een zonnecollector bespaart ongeveer de helft. Je hebt dus ook een andere warmwaterbron nodig. Bijvoorbeeld een warmtepomp.

Vacuümbuis



Vlakkeplaatcollector



Bron: milieucentraal.nl

Grootte:	Kosten	Subsidie
2,5 m2, boilervat 120 L	€ 3.800	€ 1.200
4 m2, boilervat 180 L	€ 6.500	€ 1.800

Thuisbatterij

Zelf elektriciteit opslaan

Thuisbatterijen zijn er in verschillende soorten en maten. Een kleine thuisaccu slaat 2 kWh aan elektrische energie op. Een grote ongeveer 12 kWh. Vaak zijn dat geschakelde thuisbatterijen, die zo zorgen voor meer opslagruimte in een modulair systeem. Een reguliere thuisbatterij is zo'n 6 kWh.

Bij een verbruik van 4000 kWh per jaar gebruik je gemiddeld 15 kWh per dag midden in de winter en 6 kWh midden in de zomer, en je produceert met 12 panelen op het zuidoosten 2,6 kWh per dag midden in de winter en 17 kWh midden in de zomer. Een thuisbatterij middelt gebruik dus een beetje uit over een paar dagen. Financieel schiet je daar momenteel niks mee op. Als het salderen verdwijnt, kan dan anders worden.

Lithium-ion thuisbatterijen zijn de standaard. Een Lithium-ionbatterij van 6 kWh kost € 4.000 tot € 5.000. De installatiekosten komen daar nog bij. Soms moet je ook de omvormer los kopen. De aanschafkosten dalen de komende jaren waarschijnlijk wel. Ook kunnen er ontwikkelingen komen die de energiedichtheid vergroten, maar de verwachting is niet dat dat heel snel zal gaan.



Afbeelding: www.thuisbatterij-expert.nl

Met het steeds gewoner worden van elektrische auto's is het in de toekomst waarschijnlijk gunstiger de batterij van je auto in te zetten als thuisbatterij. De capaciteit is hoger, tot wel 50 kWh.

In België zijn thuisbatterijen populair. Dat komt omdat je moet betalen om te veel geproduceerde elektriciteit aan het net te leveren. Een thuisbatterij wordt daar dus ingezet om kosten te besparen.

Warmtebatterij

Warmte opslaan in een batterij

Er zijn ook ontwikkelingen die het mogelijk maken warmte op te slaan in een andere vorm dan in een boiler. Vaak worden hier 'phase-change' materialen gebruikt, meestal combinaties van zouten die smelten bij een voor ons bruikbare temperatuur.

Een voorbeeld hiervan is de warmtebatterij van Flamco. Deze gebruikt elektriciteit om op te warmen tot 70°C en kan deze warmte inzetten voor de warmwaterbehoefte. Het voordeel is dat je daarmee een kleinere installatie in huis hebt als bij een boiler. Een kast ter grootte van een smalle afwasmachine volstaat voor 300 liter warm water.

Een nadeel is dat de warmtebatterij van Flamco niet opgeladen kan worden met warmte van een warmtepomp. Het is dus vooral gunstig als je veel PV-panelen op je dak kan leggen en/of hem zo kan instellen dat hij elektriciteit gebruikt als deze goedkoop is, of als saldering is afgebouwd.

Kosten: 3^E: €3.500,-
 6^E: €4.000,-
 9^E: €4.500,-

Dat is exclusief Installatiekosten.
 Waarschijnlijk komen er meer van dit soort producten op de markt.



Type	FlexTherm Eco		
	3E	6E	9E
ErP Rating klasse – Warm water opslag (bij stilstandverlies)	A+	A+	A+
Opslag capaciteit [Tc=75°C] [kWh]	3,5	7,0	10,5
Volume water – Laag vermogen warmtewisselaar [B-C] [l]	1,30	2,36	3,46
Volume Water – Hoog vermogen warmtewisselaar [A-D] [l]	2,24	4,48	6,76
V40, Tapvolume water tot minimaal 40°C [l]	85	185	300
Warmteverlies per 24 uur [kWh/24h]	0,449	0,649	0,738
Warmteverlies per uur [W]	18,7	27,0	30,7
Aanbevolen hoog maximale debiet hoog vermogen [l/min]	6	15	20
Min. druk wateraansluiting (werkdruk) [bar]	1,0	1,5	1,5
Max. werkdruk [bar]	10,0	10,0	10,0
Drukval over de warmtewisselaars			
K _v waarde laag vermogen warmtewisselaar (LPC)	1,623	1,255	1,066
K _v waarde hoog vermogen warmtewisselaar (HPC)	2,871	2,356	1,951
Min. aanvoertemperatuur bij thermisch laden [°C]	65	65	65
Max. aanvoertemperatuur bij thermisch laden [°C]	80	80	80
Ontlaad watertemperatuur @ debiet < aanbevolen max. debiet [°C]	50 - 55	50 - 55	50 - 55
Max. stroomsterkte besturing 230V, AC, 50Hz [A]	6	6	6
Max. stroomsterkte verwarmingselement 230V, AC, 50Hz [A]	16	16	16
Standby verbruik [W]	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Electr. vermogen verwarmingselement 230V, AC, 50Hz [kW]	2,8	2,8	2,8

Stap 5 – De Banne-Rekentool

De Banne-Rekentool

Inleiding

Het stappenplan gaat uit van drie niveaus van energiebehoefte. Bij elk van deze drie niveaus hoort een bijhorende temperatuur van de drager van deze energiebehoefte en behoefte per m², te weten:

- Niveau 1: Hoge temperatuur (90-70 graden) - >90 kWh/m²
- Niveau 2: Midden temperatuur (70-45 graden)>50 kWh/m²
- Niveau 3: Lage temperatuur (max 55, bij voorkeur <45 graden) <50 kWh/m²

De energiebehoefte en daaraan gekoppelde temperatuur heeft invloed op de installaties in je woning. Het doel is met behulp van stappenplan per aanpassing aan je woning de invloed op de energiebehoefte inzichtelijk te maken. Op die manier kunnen de toe te passen oplossingen op elkaar afgestemd worden.

Minimaal dubbelglas

LET OP! De Banne-Rekentool gaat er van uit dat je huis inmiddels is voorzien van ouder dubbelglas. Oorspronkelijk waren de ramen op de eerste verdieping enkel glas, maar dat is vrijwel nergens meer het geval. Met enkel glas krijg je je huis of een kamer daarin alleen met hoge temperatuurverwarming warm als het hard vriest.

Je kan de rekentool natuurlijk nog wel gebruiken, maar de vraag of je je huis in alle gevallen goed warm krijgt, en of het gekozen systeem afdoende is, wordt lastiger te beantwoorden. Als je een deel van je huis heel goed hebt geïsoleerd en een ander deel heel slecht, dan is de interactie onvoorspelbaar. Het rekenmodel kan daar niet voor compenseren.

Al van het gas af?

Dan heeft de rekentool ook minder zin. Des te meer je aan je huis hebt gedaan, des te minder goed de rekentool kan voorspellen wat een extra ingreep voor je kan betekenen. Dat komt onder andere omdat je dan al meer van het gemiddelde gebruik afwijkt, waarmee de foutmarge wordt vergroot. Ook wordt je persoonlijke gebruik van grotere invloed. Het model compenseert daar wel voor met de correctie op basis van je daadwerkelijke gebruik, maar dat verbruik wordt ook beïnvloed door strenge winters, een jaar dat je vaker en langer van huis bent, wijzigingen in gezinssamenstelling, etc.

Stap 1, uw woning

In stap 1 maak je zelf inzichtelijk wat je persoonlijke energiebehoefte is en in hoeverre jouw woning afwijkt van de kengetallen. Deze afwijkingen kunnen ontstaan door verschillen in huishouding of persoonlijke voorkeuren, maar ook door verbouwingen en aanpassingen die al zijn uitgevoerd en die van invloed zijn op je energiebehoefte.

Bij de energiebehoefte en grootte van de installatie hoort ook warm watergebruik, vandaar dat je hier ook de grootte van je gezin, de douchetijd en het aantal liter per minuut moet invullen. We maken hierbij onderscheid tussen verleden en toekomst. Vul deze zo accuraat mogelijk in.

Het verleden wordt hier gebruikt om de warmtebehoefte van je woning zo goed mogelijk in te schatten, en toekomst omdat je vanwege de energiecrisis waarschijnlijk meer rekening wil houden wil houden met hogere energieprijzen en bewuster bent of wilt gaan douchen en bijvoorbeeld een waterbesparende douchekop wil installeren. Als je niets wil veranderen houd je beide hetzelfde.

Stap 2, de aanpassingen

In stap 2 worden de verschillende aanpassingen aan jouw woning in beeld gebracht en het effect op je energiebehoefte inzichtelijk gemaakt. Hier wordt duidelijk tot welk niveau energiebehoefte de woning behoort, en welke installaties daarvoor geschikt zijn.

Gebruik hiervoor de tabellen die bij de ingreep horen. In de tabel kan je de energiebesparing herleiden die bij de ingreep en het woningtype hoort. Vul de resulterende energiebesparing in in de tool. Op basis van je gemiddelde werkelijke gebruik wordt vervolgens automatisch een correctie uitgevoerd die de energiebesparing beter laat kloppen met de werkelijke situatie en je gebruik. Des te beter je opgegeven gemiddelde is, des te nauwkeuriger de besparing kan worden weergegeven.

Voer alleen aanpassingen op die je nog gaat doen. Heb je een aanpassing al eerder uitgevoerd, en heb je al een meerjarig gemiddelde van je verbruik met de aanpassing, voer dan niet alsnog de aanpassing in de rekentool op. Het minderverbruik door de eerder gedane aanpassing zal tot uitdrukking komen in het verschil ten opzichte van de wijk en in de rekentool worden gecorrigeerd met de correctiefactor.

Als je toch graag wil weten wat het effect is tussen een gedane aanpassing en een betere aanpassing dan kan je het verschil tussen de twee aanpassingen uit de tabel opmaken en dat getal opvoeren. Bijvoorbeeld als je al vloerisolatie hebt en dat met een extra aanpassing nog verder verbeterd.

Kierdichting

Kierdichting kan je opgeven met en zonder dakrenovatie. Zonder dakrenovatie wordt uitgegaan van een $qV10=1,5$, met dakrenovatie van een $qV10=1,0$. Het verschil in infiltratie op de energiebehoefte ten opzichte van de oorspronkelijke woning wordt meegenomen met de correctie op basis van het eigen verbruik.

Zet kierdichting alleen op Ja als je alle kwetsbare plekken hebt verbeterd. Als je er van overtuigd bent dat de kierdichting al beter is, bijvoorbeeld omdat je al je ramen al hebt aangepast, een nieuwe voordeur hebt en een dakopbouw, laat dan de kierdichting achterwege. Dakrenovatie voer je alleen op als je je dak hebt verbeterd.

LET OP: Bij de keuze voor warmterugwinning uit ventilatie wordt uitgegaan van een $qV10=1,0$! Anders heeft het minder zin. Het verschil ten opzichte van mechanische ventilatie wordt weergegeven met een kierdichting $qV10=1,0$. Pas warmterugwinning uit ventilatielucht in de Banne-Rekentool dus alleen toe als je kierdichting en dakrenovatie hebt doorgevoerd.

Stap 3, de systeemkeuze

Uit de aanpassingen volgen de mogelijkheden voor een keuze voor een warmtesysteem. Belangrijk is vooral de vraag of je gebruik kan maken van lage temperatuur verwarming met een warmtepomp. Welke soort is minder belangrijk. Op basis van de keuze 'warmtepomp' wordt er vervolgens een inschatting gemaakt met een COP van 3,5 bij een warmtepomp op basis van lucht en 4,5 bij een warmtepomp op basis van vloeistof, zodat er ook een inschatting ontstaat over hoeveel het elektriciteitsverbruik stijgt als je overstapt op een warmtepomp.

Op basis van het energieverbruik in kW/m² wordt ook aangegeven wat het benodigde totale vermogen in kW van het systeem moet zijn. **LET OP! Dit vermogen moet geleverd worden als het -10 graden vriest!!! Het vermogen kan door fabrikanten worden opgegeven bij andere (meer gunstige) temperaturen!** Let hier op bij de systeemkeuze.

Belastingen en vastgoedrecht

Omdat er bij de keuze voor een warmtesysteem veel afhangt van vaste kosten en eventuele belastingvermindering kan je die factoren ook inschatten en hier opgeven. De belastingvermindering wordt hierbij van het totaal afgetrokken. Omdat bij stadsverwarming de vaste kosten in de vorm van vastgoedrecht hoog zijn kan je die hier ook opgeven. Dit wordt alleen bij het totaal opgeteld als de systeemkeuze stadsverwarming is.

Stap 4, zelf energie produceren

Breng eventuele aanwezige of in te plannen energieproductie in mindering met stap 4. Als je de keuze voor een warmtepomp hebt gemaakt stijgt je elektriciteitsverbruik. Dat kan je dan weer compenseren met (extra) PV-panelen.

Voor bewoners die zich afvragen of PV-panelen zin hebben als ze niet een groot dakvlak op het zuiden hebben berekend deze tool automatisch de opbrengst. Vul per dakvlak en orientatie het gewenste aantal panelen in. Je kan daarvoor de eerdere tekeningen gebruiken.

Uitgaande van dat salderen nog bestaat wordt dan ook de besparing gegeven. Deze besparing kan je vervolgens weer afzetten tegen de investeringen voor de ingrepen. Gebruik hiervoor de tabel. Achter de ingreep kan je de verwachte kosten aangeven, eventuele subsidie aftrekken, en ook de afschrijvingsduur. Er blijft dan een bedrag per paar over dat je kan spiegelen aan de besparing op je energiekosten.

LET OP: bij deze berekening wordt geen rekening gehouden met inflatie etc. De tabel is alleen bedoeld om een idee te geven van kosten en baten. Het is geen nauwkeurige financiële vergelijking.

Deze pagina is leeg

De Banne-Rekentool

Vul deze kolom in

Mijn woning

Type

Woninggrootte m²

Verbruik Electra gem. (kWh/jaar)

Verbruik Gas gemiddeld (m³)

Douchegebruik

Verleden	Toekomst
Aantal Personen huishouden	<input type="text" value="4"/>
Doucheminuten/dag/persoon	<input type="text" value="10"/>
Douchekop Liter/ minuut	<input type="text" value="9"/>
Weken afwezig per jaar	<input type="text" value="7"/>
	<input type="text" value="6"/>

Warmwaterverbruik in kWh/jaar

Warmtebehoefte per m²

Warmtebehoefte totaal kWh/jaar

Besparen

Kook je al elektrisch?

Kierdichting:

Met dakrenovatie:

Isoleren

Dak

Tuingevel/voorgevel type D

Zijgevel

Vloer

Kozijn, ramen, deuren

Ramen

Ventilatie

Warmteterugwinning

Verlies

Warm water

Warmte terugwinning douche

Grootte buffervat: Liter

Systeemkeuze

Totale warmtebehoefte kWh/jaar

Energieverbruik systeem kWh/jaar

Energiekosten (Inclusief belasting, inschatting netwerkkosten en vastgoedrecht)

Kosten Elektriciteit	<input type="text" value="0,40"/> euro/kWh	<input type="text" value="3600"/> kWh/jaar	<input type="text" value="€ 1.440"/> Euro per jaar electra
Kosten Gas	<input type="text" value="1,33"/> Euro/m ³		<input type="text" value="€ 1.995"/> Euro per jaar gas
Kosten stadsverwarming	<input type="text" value="47,38"/> Euro/GJ		<input type="text" value="€ -"/> Euro per jaar stadsv.
Belasting VERMINDERING (electra)	<input type="text" value="493,00"/> Euro/jaar	let op! Dit bedrag wordt van het totaal afgehaald.	<input type="text" value="€ 2.942"/> Euro totaal per jaar
Vastgoedrecht stadverwarming	<input type="text" value="599,00"/> Euro/Jaar	Bij stadsverwarming wordt dit er bij opgeteld.	

Energie produceren

Opbrengst in kWh per Wp

PV panelen

Aantal	Wp
<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="375"/>
<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="375"/>
<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="375"/>
<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="375"/>

Vul deze kolom in

Stap 1

Correctie

→ kWh/jaar

kWh/jaar

Stap 2

kWh/jaar

→ kWh/m²/jaar

→ kWh/m²/jaar

→ kWh/m²/jaar

→ kWh/m²/jaar

→ kWh/m²/jaar

→ kWh/m²/jaar

→ kWh/jaar

Verlies totaal in W/k Geschikt voor

→ kWh/jaar

Stap 3

kWh/jaar kW vermogen nodig (-10C, ex warm water)

kWh/jaar

Stap 4

Kosten electra 'kaal' met PV

<input type="text" value="30%"/> Saldieren
<input type="text" value="€ 0,09"/> /kWh Terugleververgoeding
<input type="text" value="€ 1.440,00"/> Euro per jaar
<input type="text" value="€ -"/> - besparing per jaar

Vul deze kolom in

Planning

Kosten

2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050								
								Banne van het gas af																											
																	Amsterdam van het gas af																		
																												Nederland CO2 neutraal							

Investering	Subsidie	Afschrijvingsperiode in jaren	Kosten per jaar
€ 0,00	€ 0,00	1	€ 0,00
€ 0,00	€ 0,00	1	€ 0,00
€ 0,00	€ 0,00	1	€ 0,00
€ 0,00	€ 0,00	1	€ 0,00
€ 0,00	€ 0,00	1	€ 0,00
€ 0,00	€ 0,00	1	€ 0,00
€ 0,00	€ 0,00	1	€ 0,00
€ 0,00	€ 0,00	1	€ 0,00
€ 0,00	€ 0,00	1	€ 0,00
€ 0,00	€ 0,00	1	€ 0,00
€ 0,00	€ 0,00	1	€ 0,00
€ 0,00	€ 0,00	1	€ 0,00
€ 0,00	€ 0,00	1	€ 0,00
€ 0,00	€ 0,00	25	€ 0,00
€ 0,00	€ 0,00		€ 0,00

Deze pagina is leeg

Waar haal ik het geld
vandaan

Plan mee met onderhoud

Mee plannen is altijd makkelijker dan achteraf plannen

Een belangrijke boodschap voor het verbeteren van je huis is: plan het mee met onderhoud. Dan vallen de extra kosten mee. Gebruik hier voor de het overzicht uit het hoofdstuk [regulier onderhoud](#).

Bij het plaatsen van een nieuwe keuken (eens in de ca 15 jaar) of een nieuwe badkamer (ook ca 15 jaar) wordt er in je huis gewerkt, ligt de schacht open of kan je daar in ieder geval goed bij, en kan je dus met relatief kleine aanpassingen aan je verbouwingsplannen ingrepen doen die je op termijn geld gaan besparen.

Ook verbouwt men in de wijk vaak om het comfort te verbeteren. Bijvoorbeeld met vloerverwarming. Met vloerverwarming ben je al een stap dichterbij, want vloerverwarming is een lage temperatuurverwarming.

Badkamer

Onderzoek bij een verbouwing van een badkamer of het mogelijk is een afvoer met warmterugwinning in te bouwen; dit scheelt ca 40% van je warmwaterbehoefte. Achteraf installeren is lastig en relatief kostbaar.

Dakopbouw

Bij het plaatsen van een dakopbouw is het verplicht de isolatie van het nieuwe te plaatsen dak te laten voldoen aan de huidige eisen uit het bouwbesluit. Dit betekent momenteel dat de isolatiewaarde van je dak hoger moet zijn dan een Rc van 6,3 m²K/W.

Constructie	Nieuwbouw	Renovatie
Gevel	Rc 4,7 m ² K/W	Rc 1,4 m ² K/W
Daken	Rc 6,3 m ² K/W	Rc 2,1 m ² K/W
Vloeren	Rc 3,7 m ² K/W	Rc 2,6 m ² K/W

Renovatie

Er gelden ook minimumeisen bij renovatie van vloeren, gevels en daken. Gelukkig worden die met de bruikbare methoden in deze handleiding gehaald.

Subsidie en lenen

De investering verlagen met subsidie

Subsidie

Er zijn meerdere subsidieregelingen, en ze veranderen regelmatig. Doe dus vooral onderzoek om te kijken wat in jouw situatie mogelijk is.

Hieronder een paar startpunten:

<https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/energie-thuis/vraag-en-antwoord/subsidie-isolatie-huis/>

<https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/energiesubsidies-en-leningen/subsidies-verduurzamen-woning/>

<https://www.verbeterjehuis.nl/energiesubsidiewijzer/>

Lenen

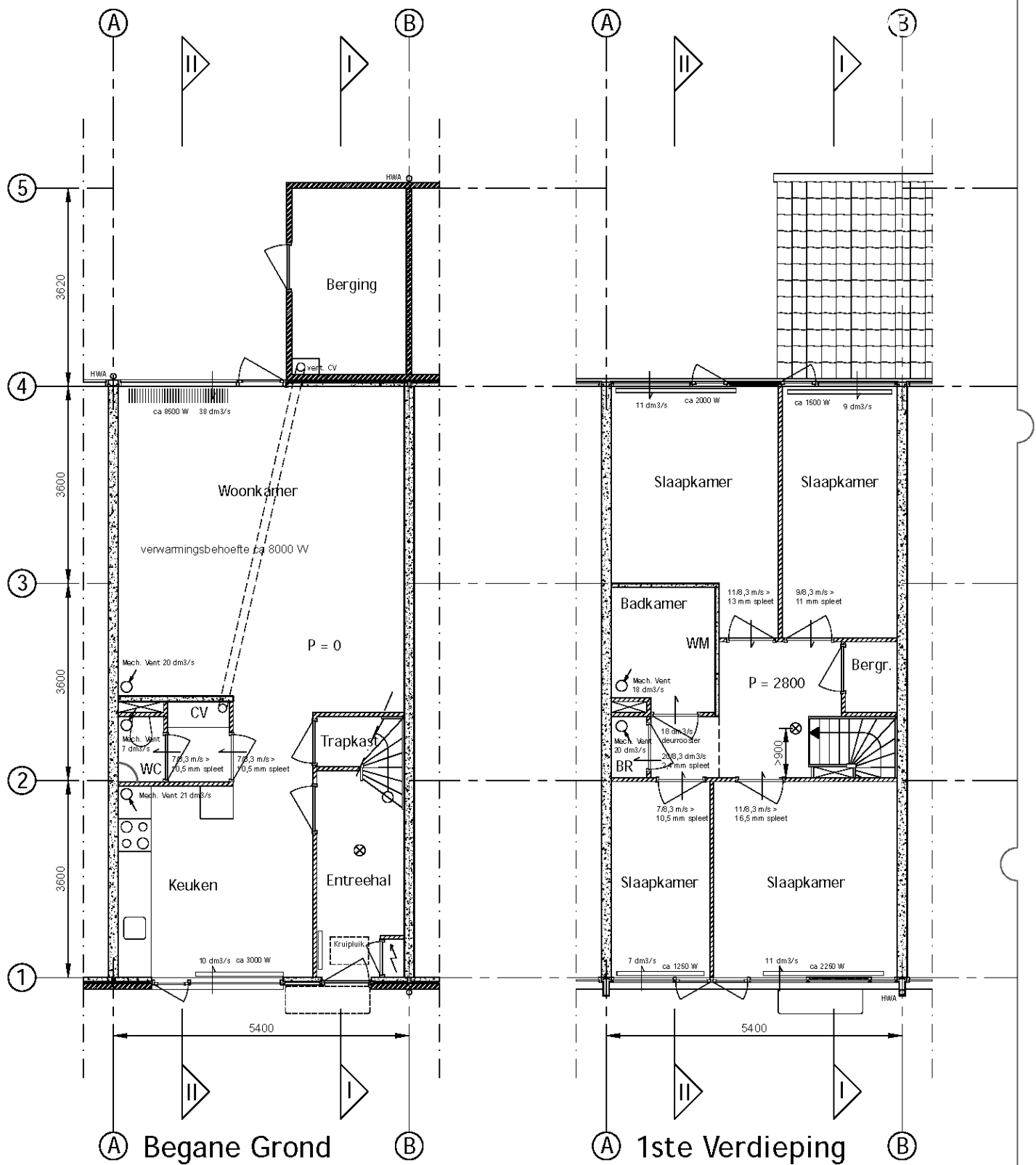
Ook zijn er leningen tegen gunstige voorwaarden voor investeringen in verduurzaming.

<https://www.warmtefonds.nl/>

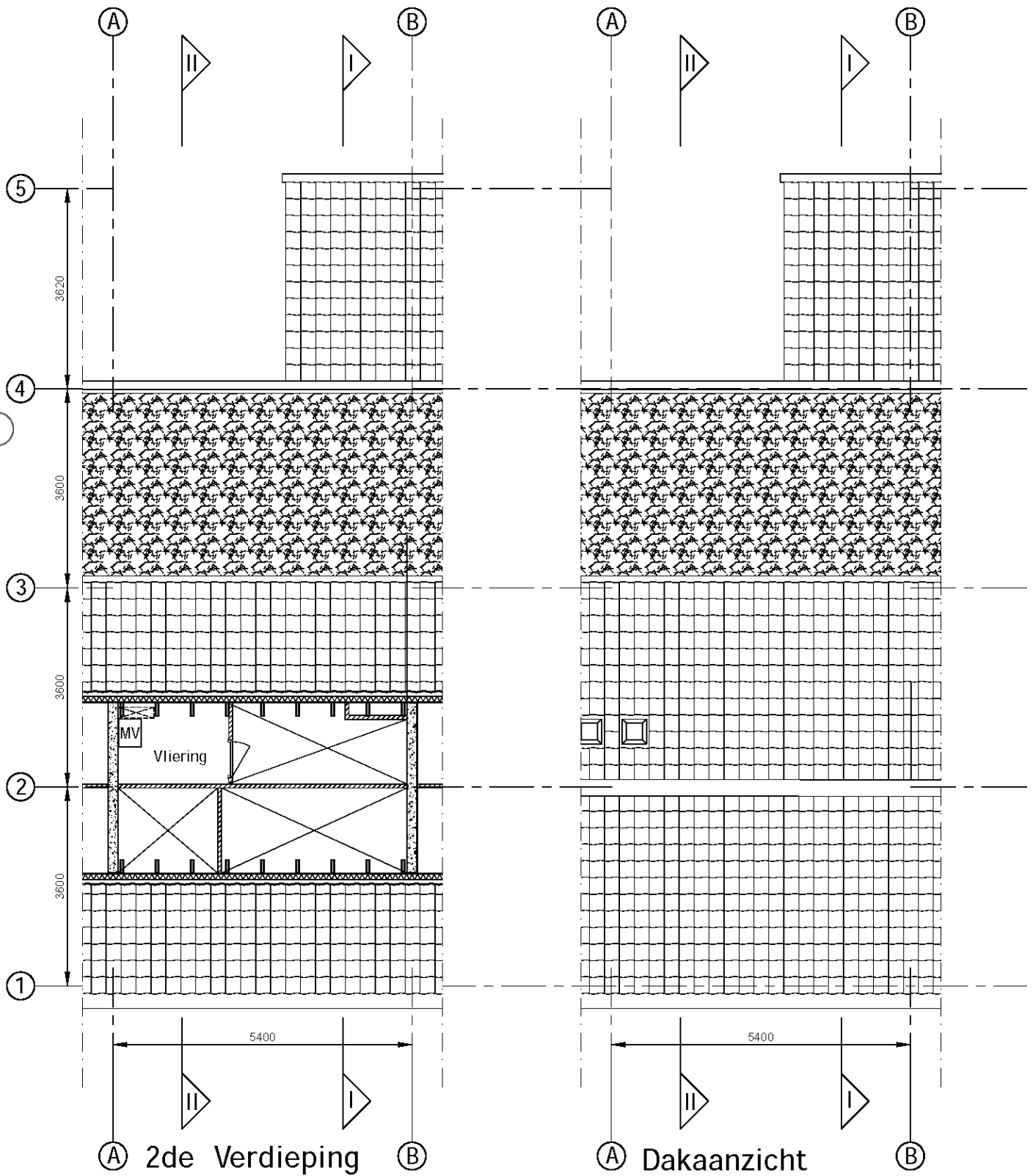
<https://www.eigenhuis.nl/verduurzamen/verduurzamen-financieel/geld-lenen-voor-energiebesparing/>

Tekeningen

TYPE A



- CV: Centrale Verwarming
- MV: Mechanische Ventilatie
- WM opstelplaat wasmachine
- ⊗ : Rookmelder
- ♂ : Afvoerpunt mech. vent.



Maten in het werk controleren

www.o4Rb.tech

architect

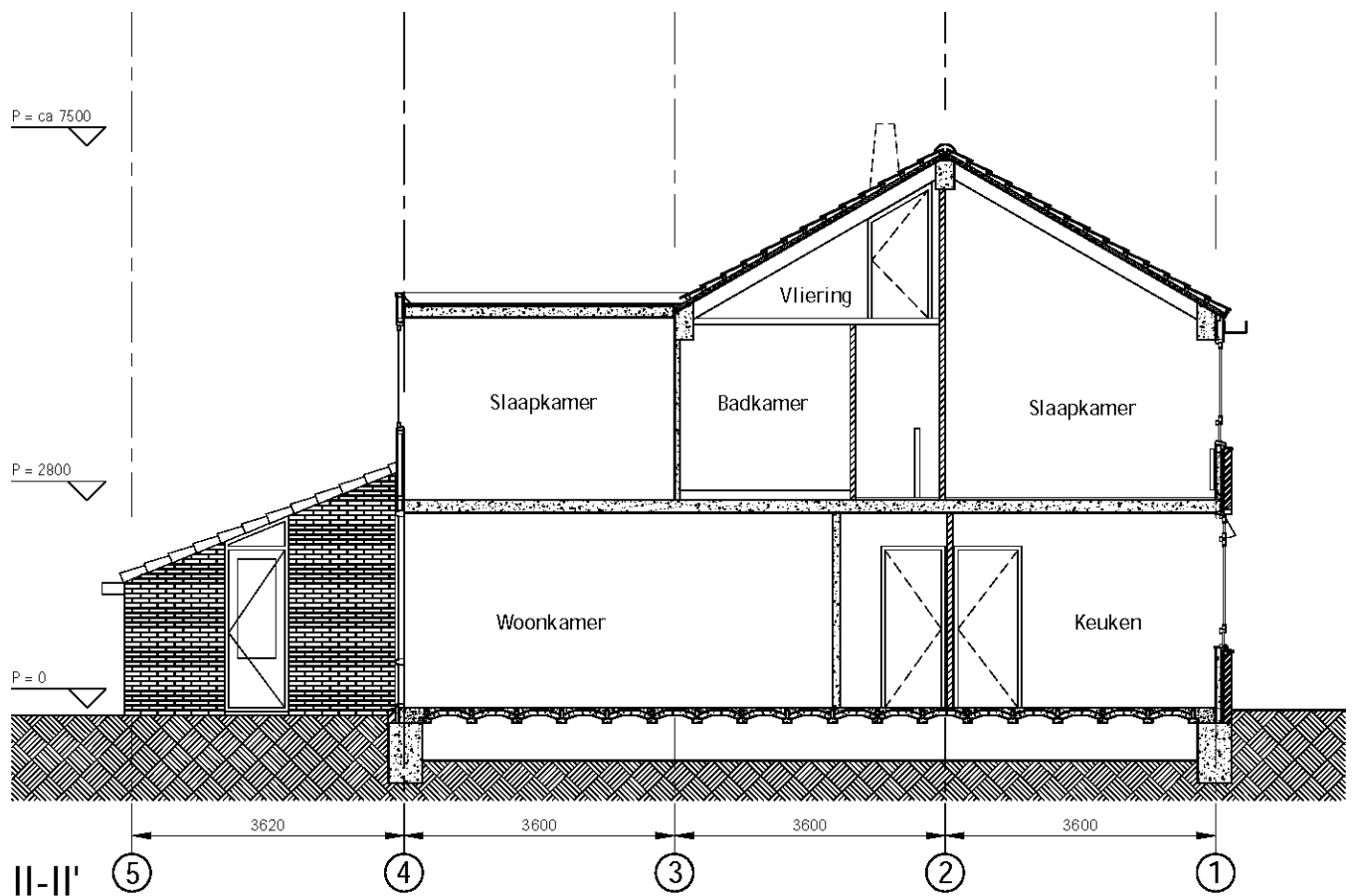
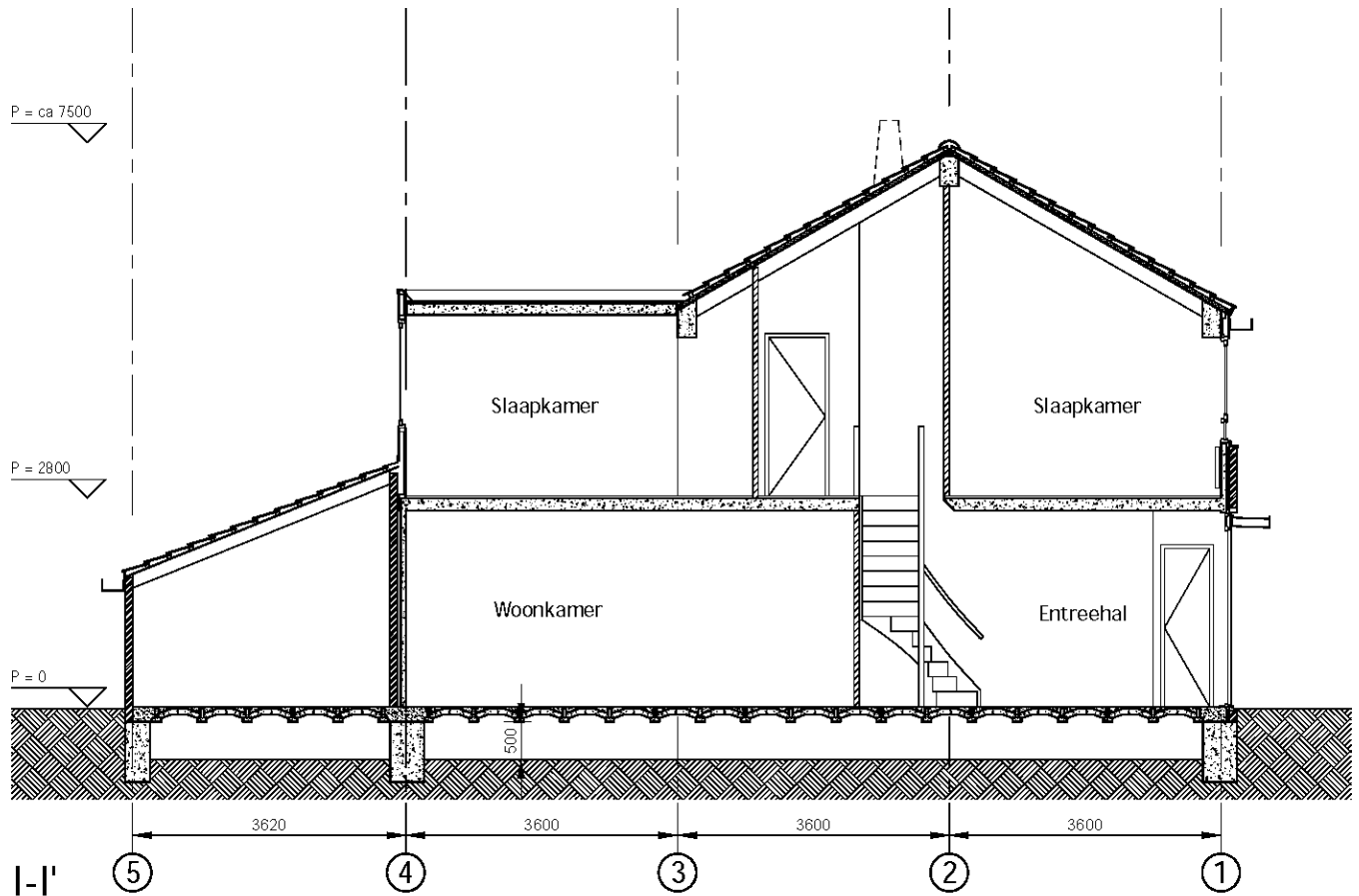
datum : 00-00-22

status/fase:

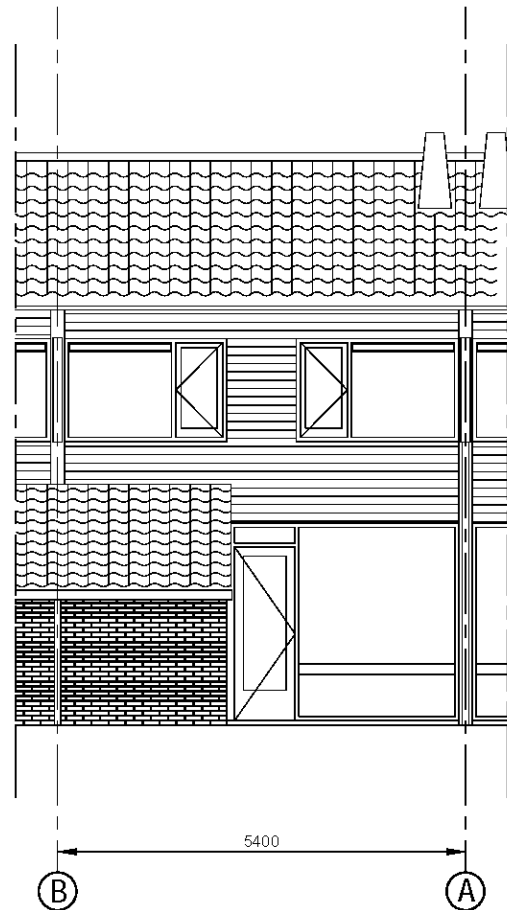
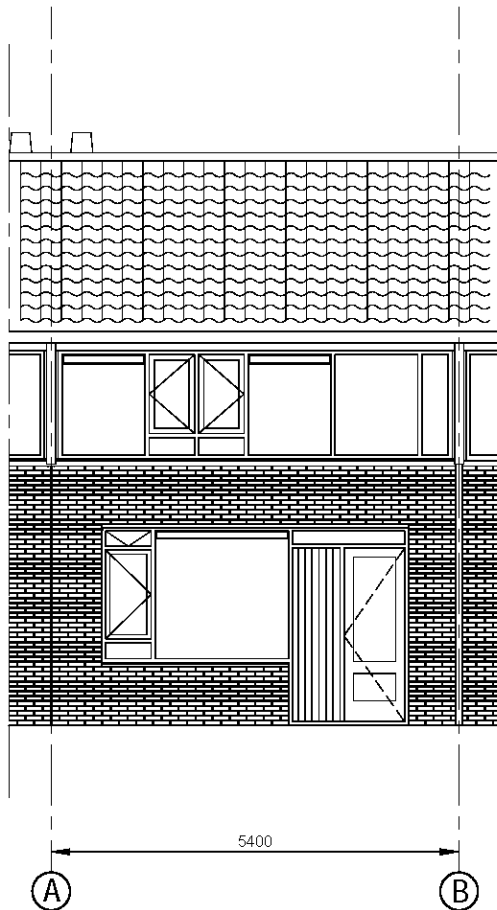
tek. : RvH

Grasweg 69, 1031 HX A.dam - info@o4Rb.tech

TYPE A



Slaapkamer



108 m² woonoppervlak
320 m³ inhoud

Straatzijde:

10,4 m² baksteen

4,4 m² keukenraam

2 m² voordeur

1,7 m² afwerking rondom voordeur

7,7 m² ramen verdieping

Tuinzijde:

8,0 m² tuinpui

7,2 m² schuurgevel

16,1 m² rabbatgevel

5,8 m² ramen verdieping

19,4 m² plat dak

41,6 m² pannendak

Maten in het werk controleren

www.o4Rb.tech

architect

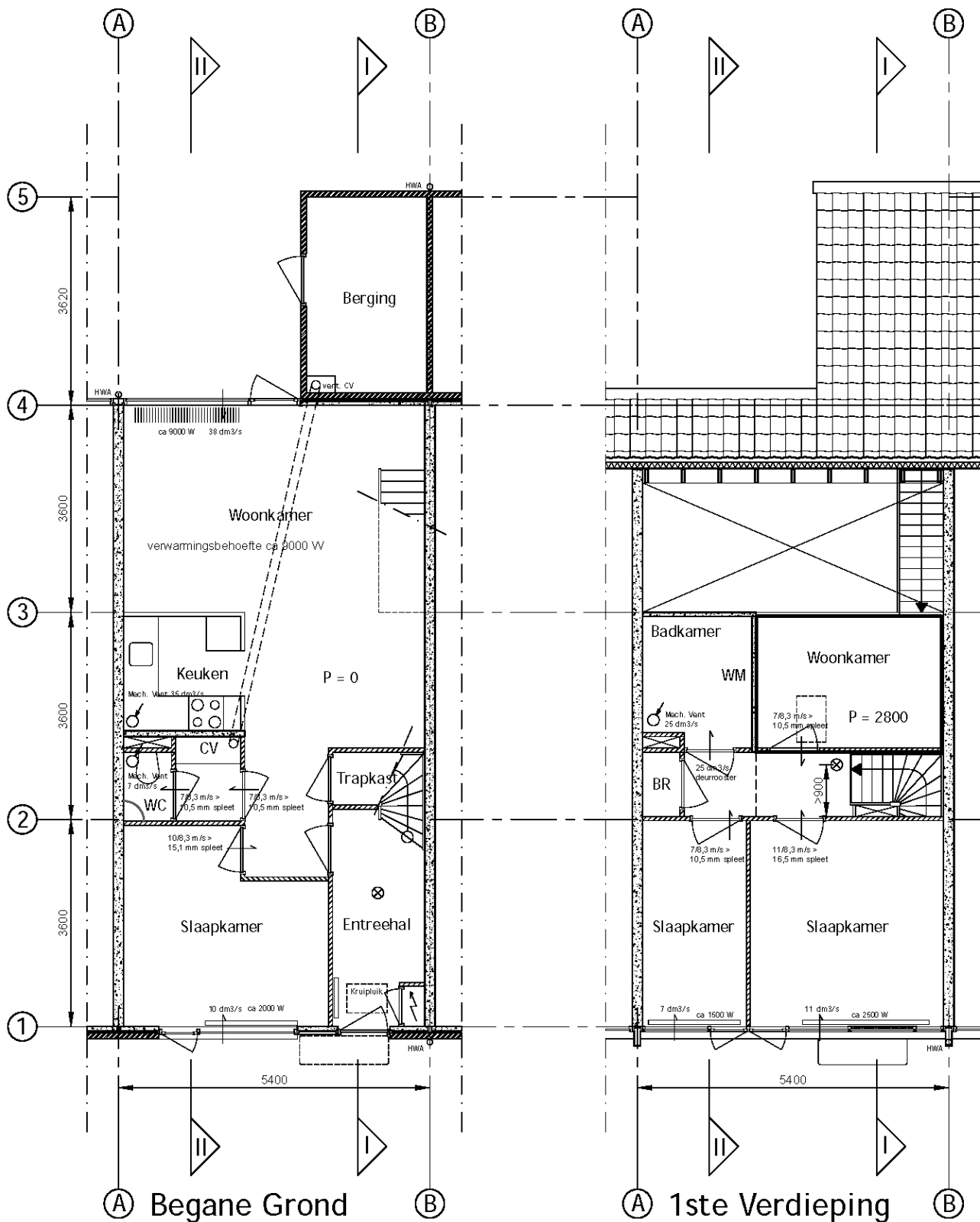
datum : 00-00-22

status/fase:

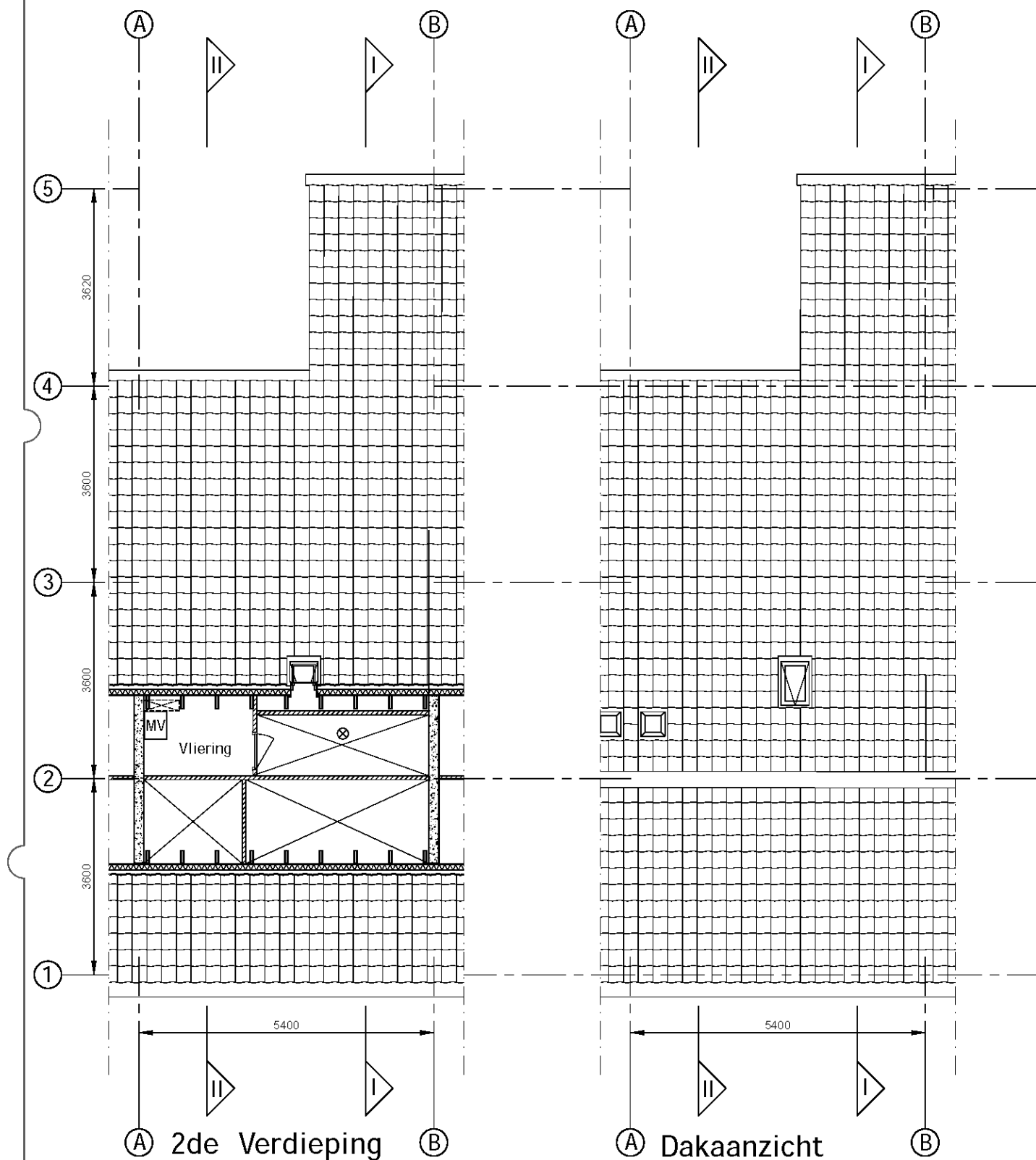
tek. : RvH

Grasweg 69, 1031 HX A.dam - info@o4Rb.tech

TYPE B



- CV: Centrale Verwarming
- MV: Mechanische Ventilatie
- WM opstelplaat wasmachine
- ⊗ : Rookmelder
- ♂ : Afvoerpunt mech. vent.



Maten in het werk controleren

www.o4Rb.tech

architect

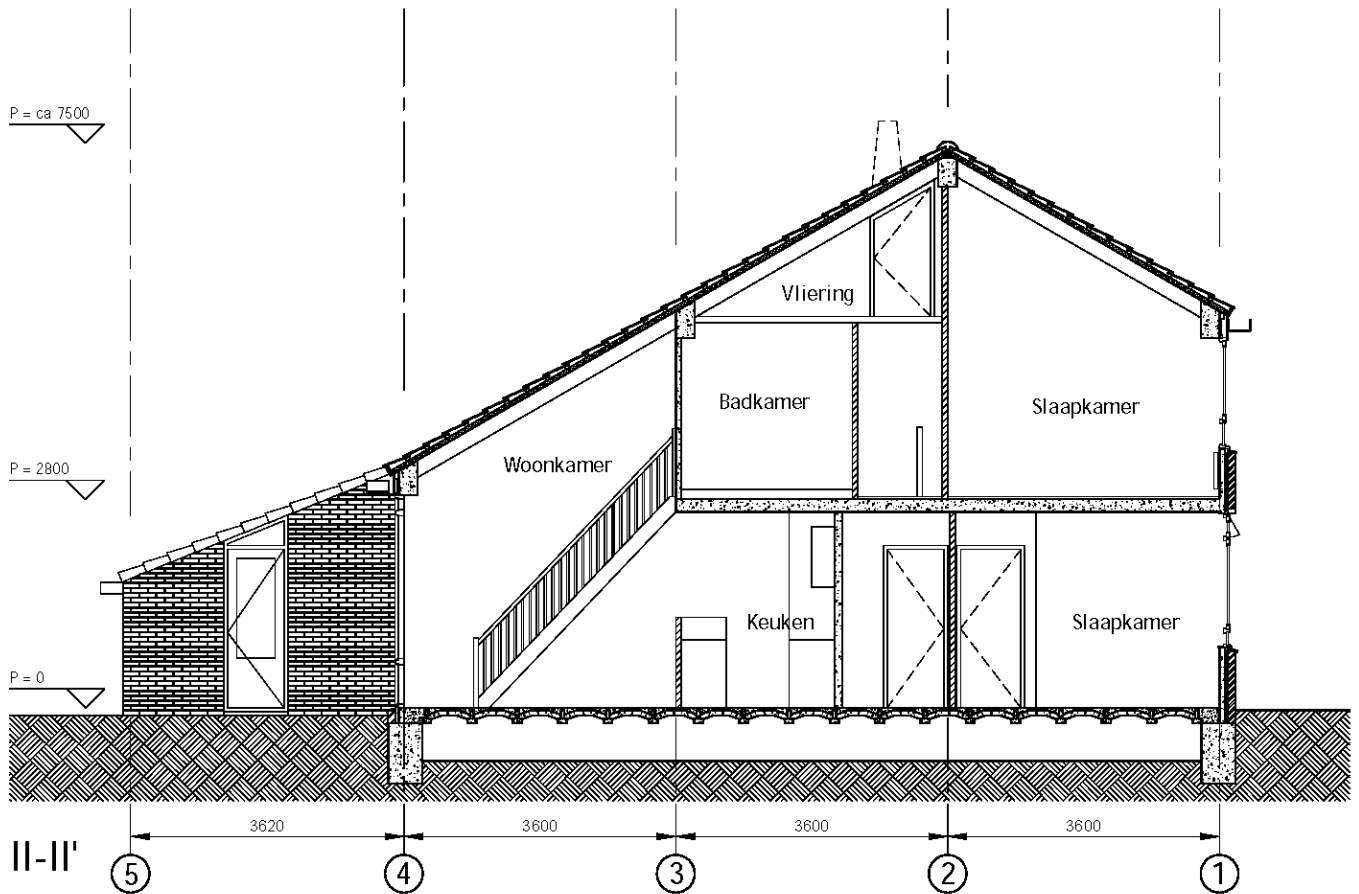
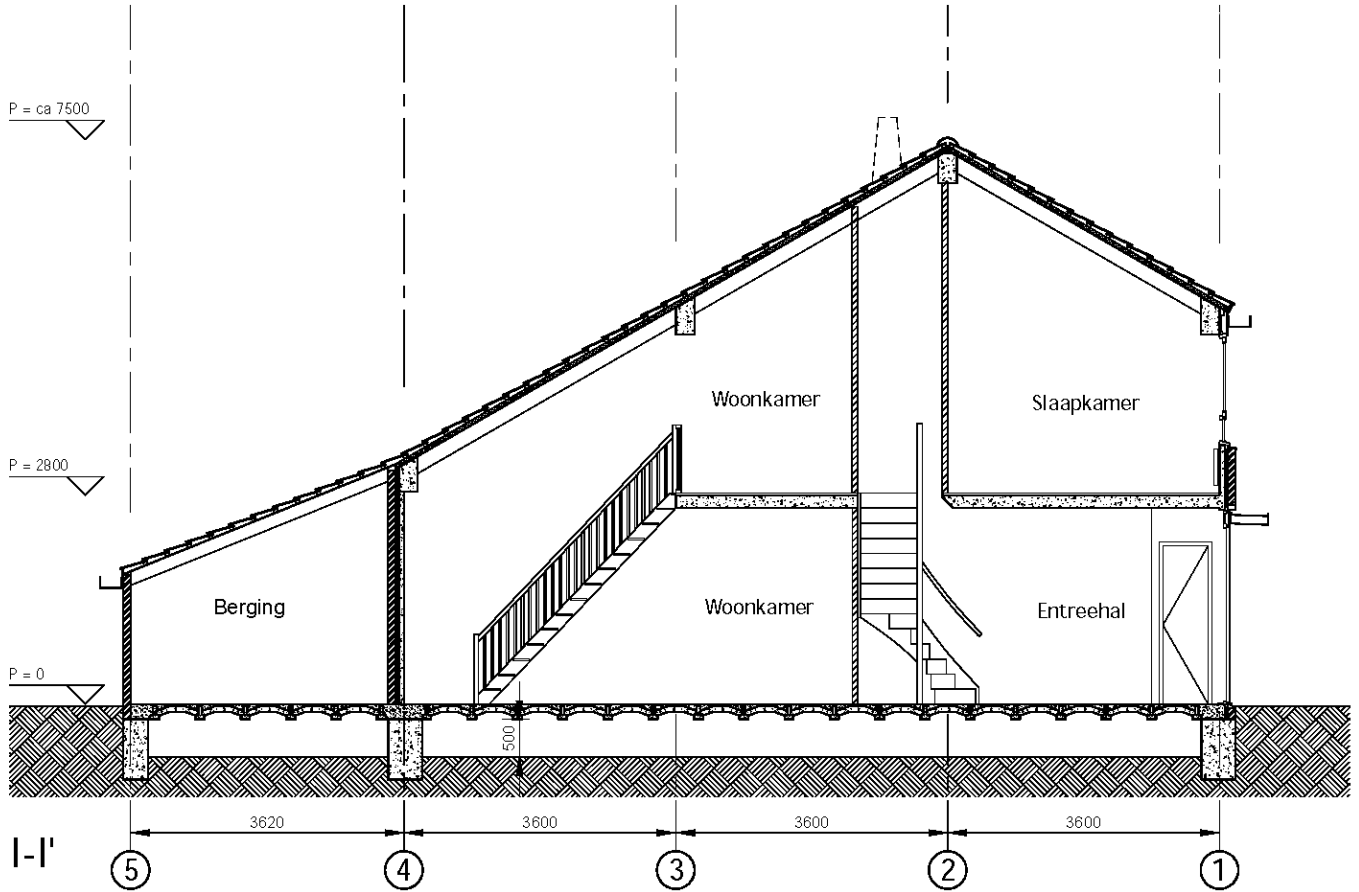
datum : 00-00-22

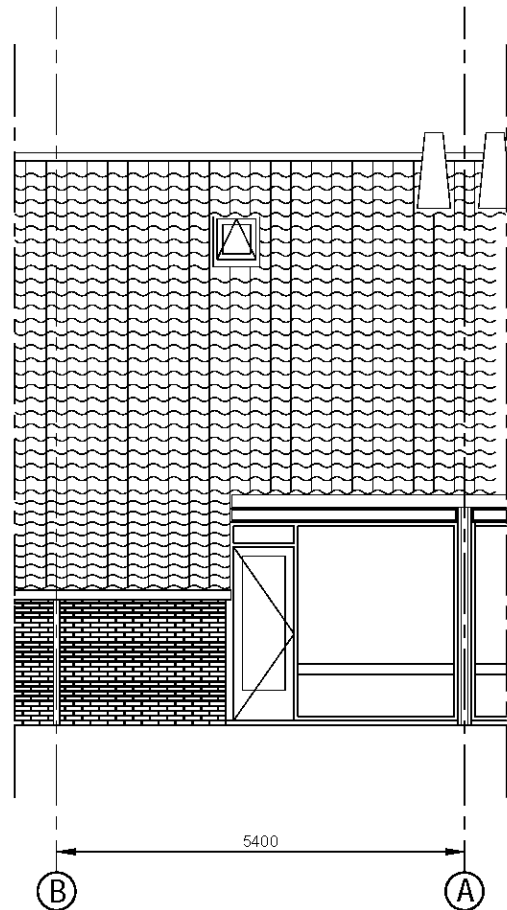
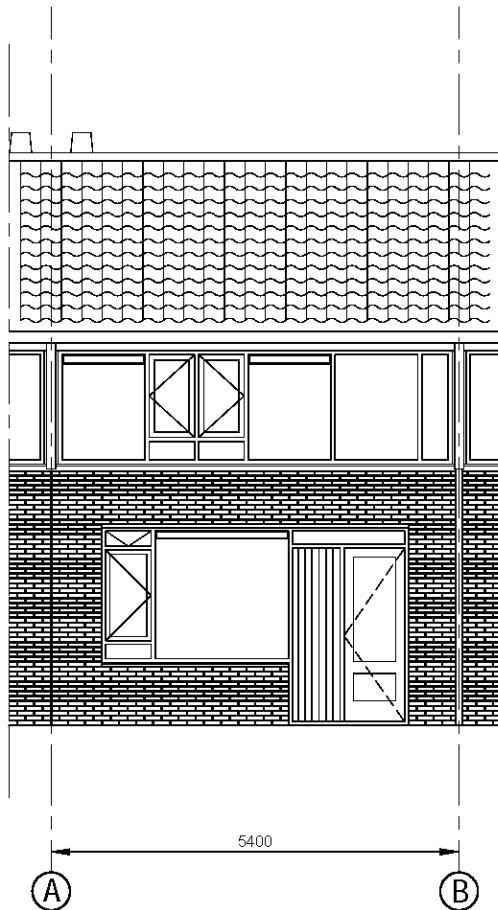
status/fase:

tek. : RvH

Grasweg 69, 1031 HX A.dam - info@o4Rb.tech

TYPE B





91 m2 woonoppervlak
305 m3 inhoud

Straatzijde:

10,4 m2 baksteen
4,4 m2 keukenraam
2 m2 voordeur
1,7 m2 afwerking rondom voordeur
7,7 m2 ramen verdieping

Tuinzijde:

9,0 m2 tuinpui
7,2 m2 schuurgevel

68,0 m2 pannendak

Maten in het werk controleren

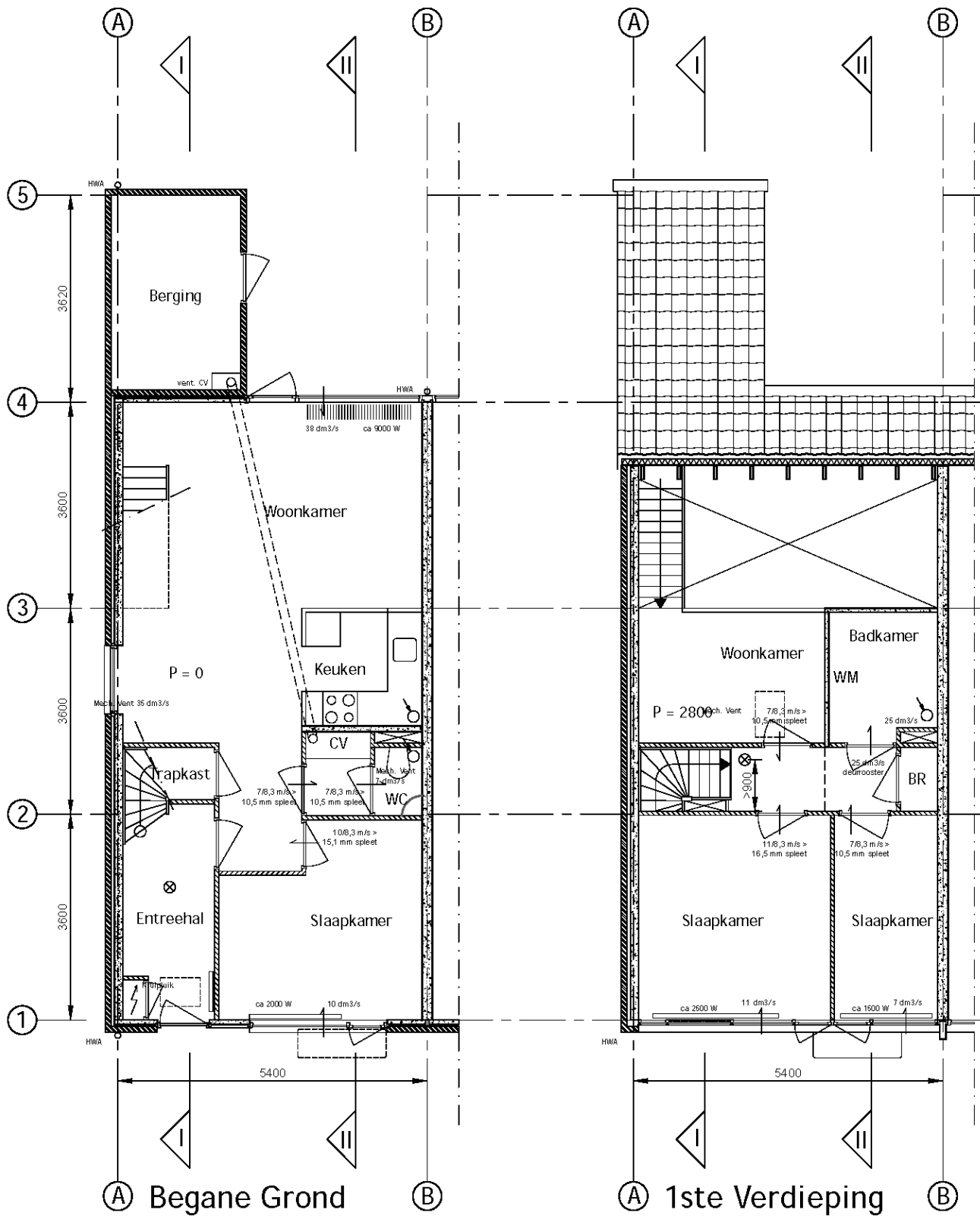
www.o4Rb.tech

architect

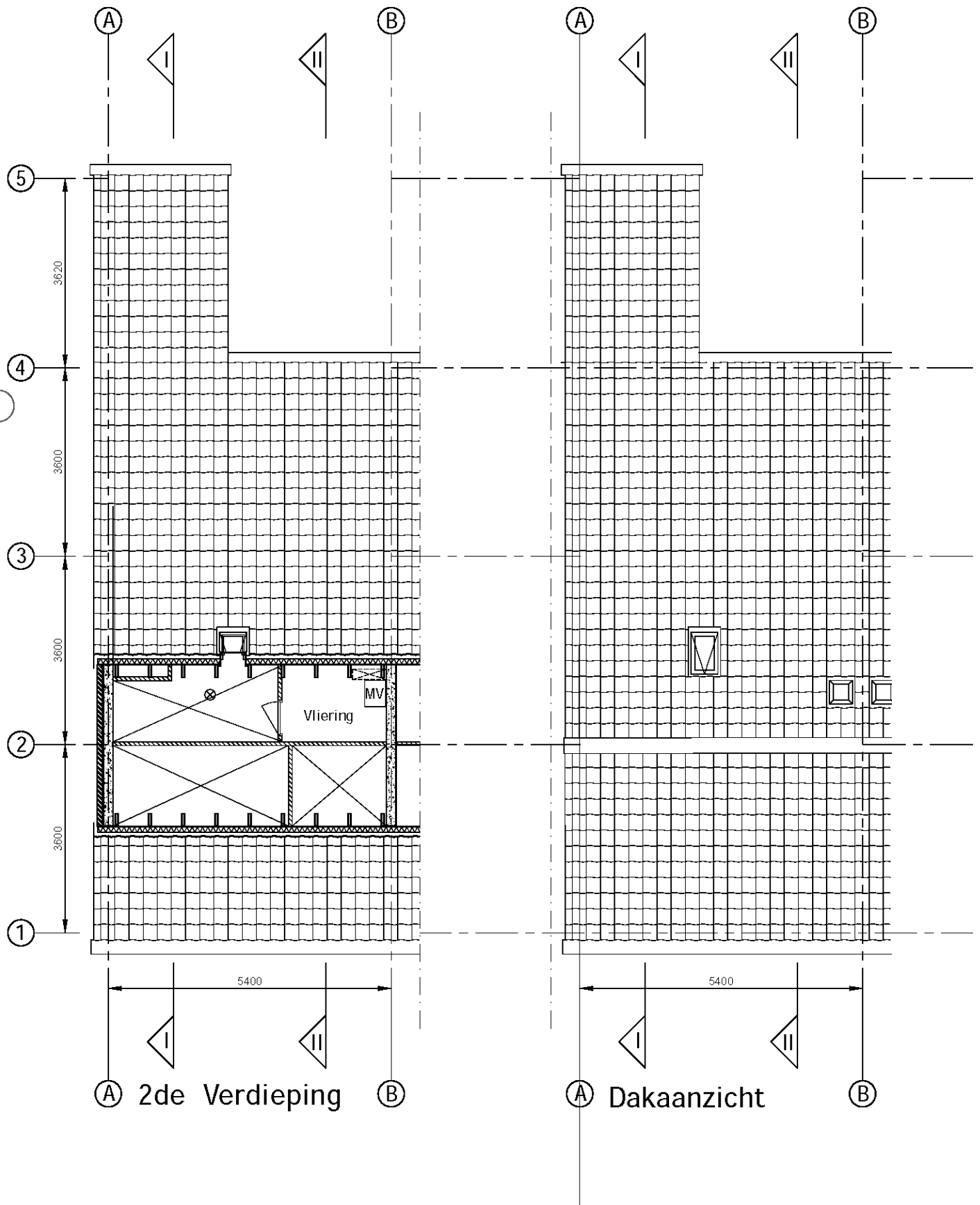
datum : 00-00-22
status/fase:
tek. : RvH

Grasweg 69, 1031 HX A.dam - info@o4Rb.tech

TYPE C



- CV: Centrale Verwarming
- MV: Mechanische Ventilatie
- WM opstelplaat wasmachine
- ⊗ : Rookmelder
- ♂ : Afvoerpunt mech. vent.



Maten in het werk controleren

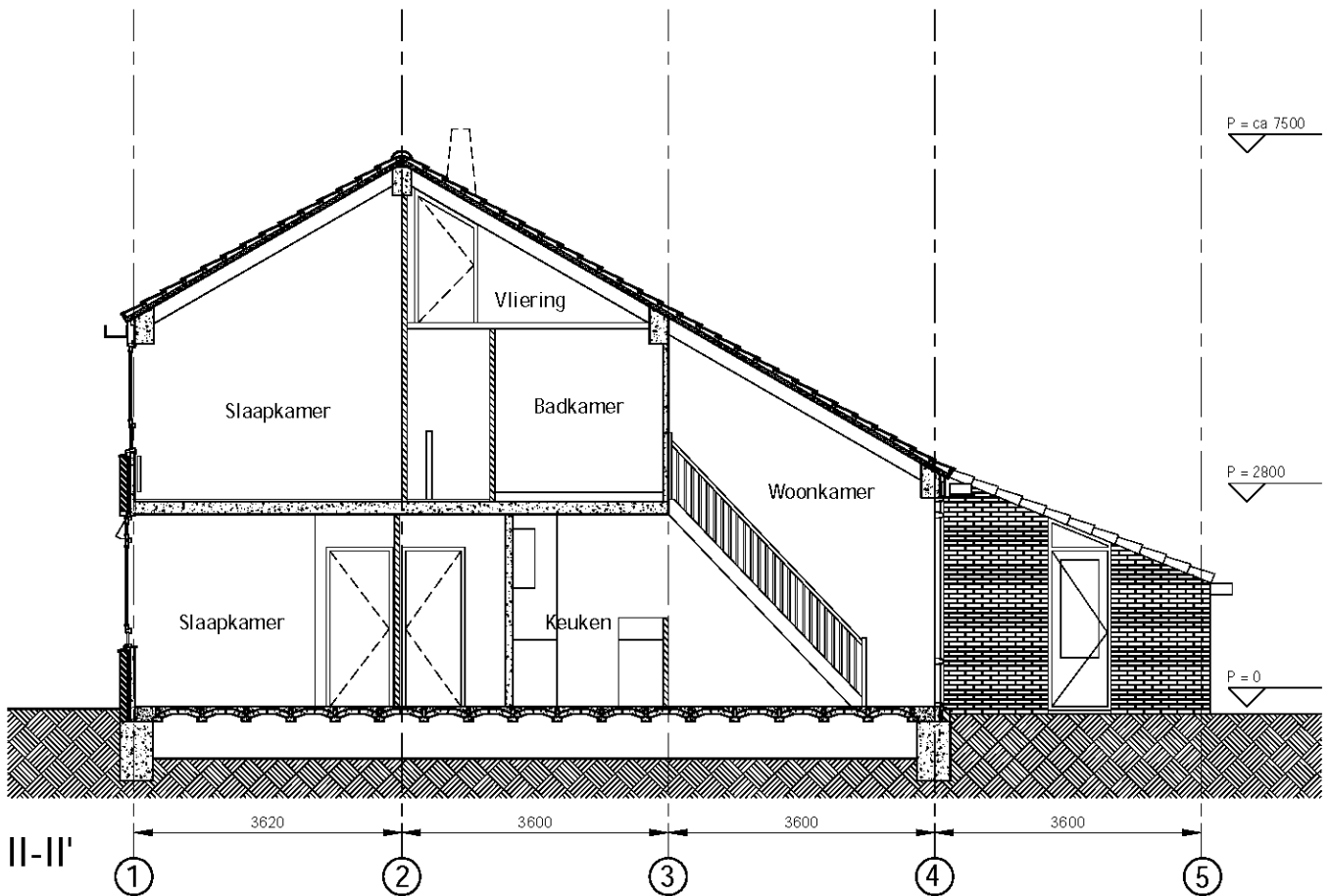
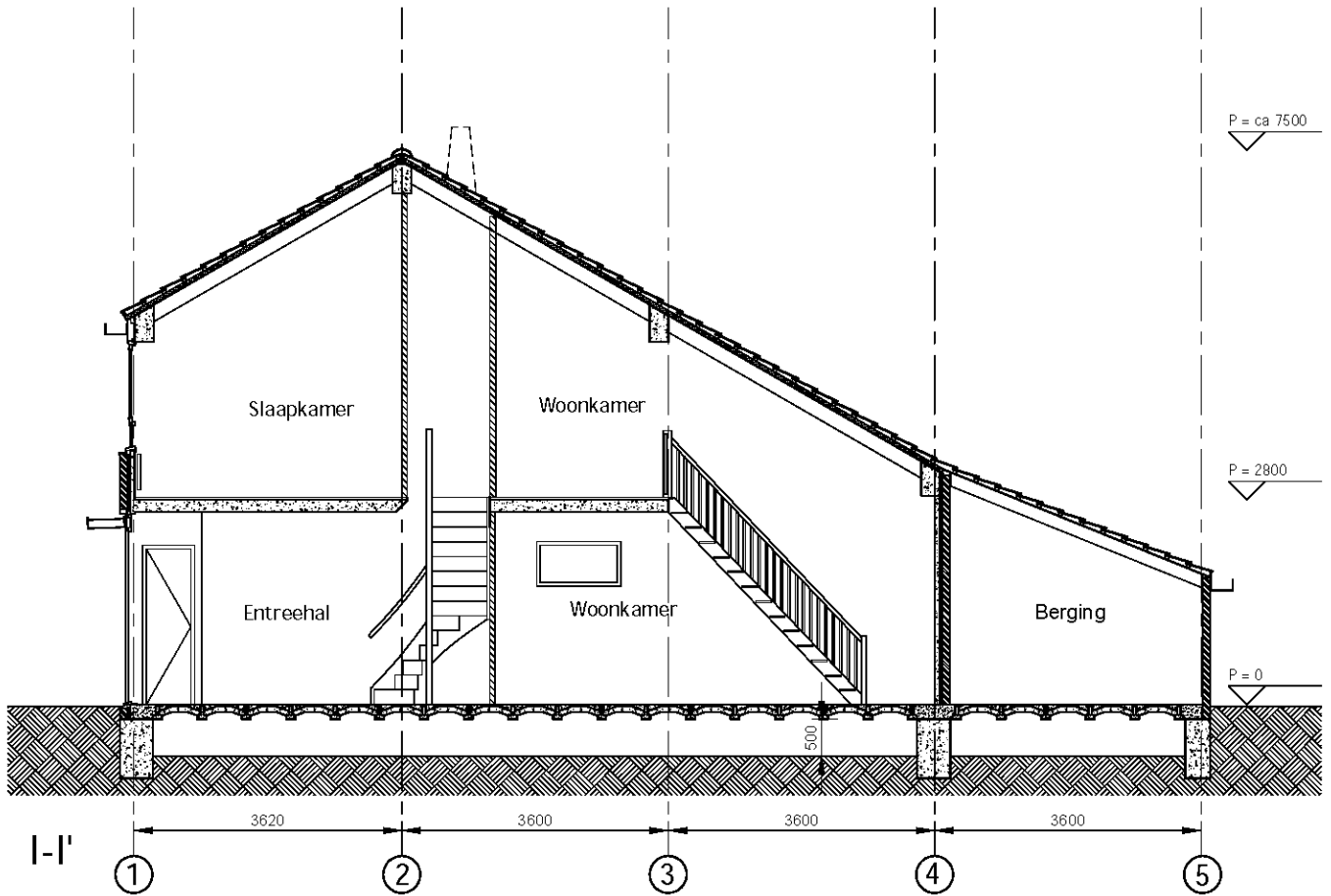
www.o4Rb.tech

architect

datum : 00-00-22
status/fase:
tek. : RvH

Grasweg 69, 1031 HX A.dam - info@o4Rb.tech

TYPE C

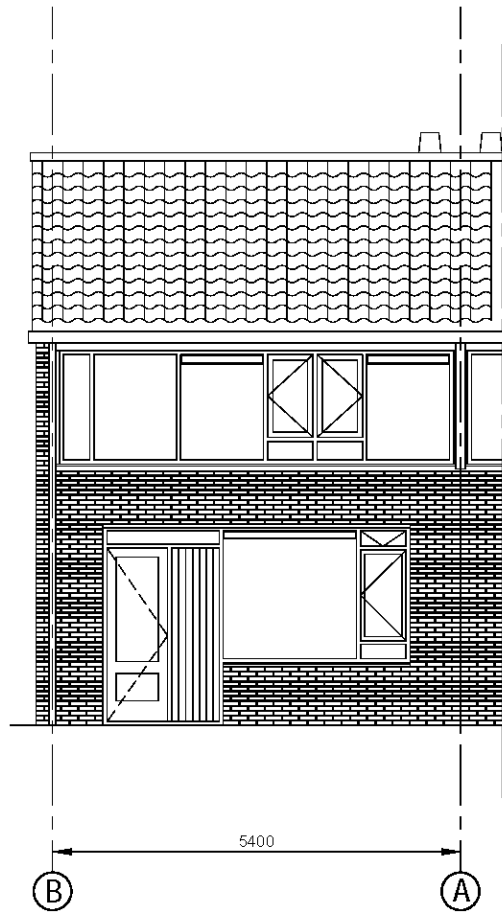
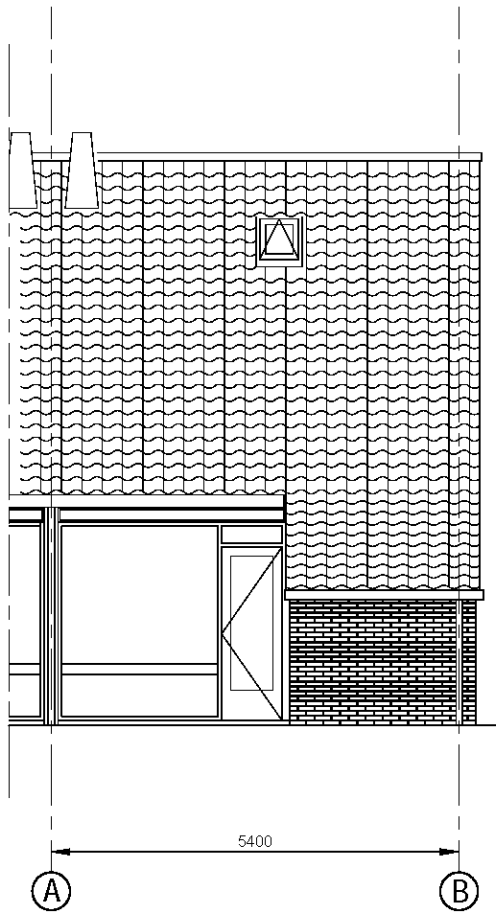


Doorsn./gevels bestaand
schaal: 1:100/A3
tek.nr.: 2208-021

Kernwoning 4 kamers

Banne waterkant, Amsterdam

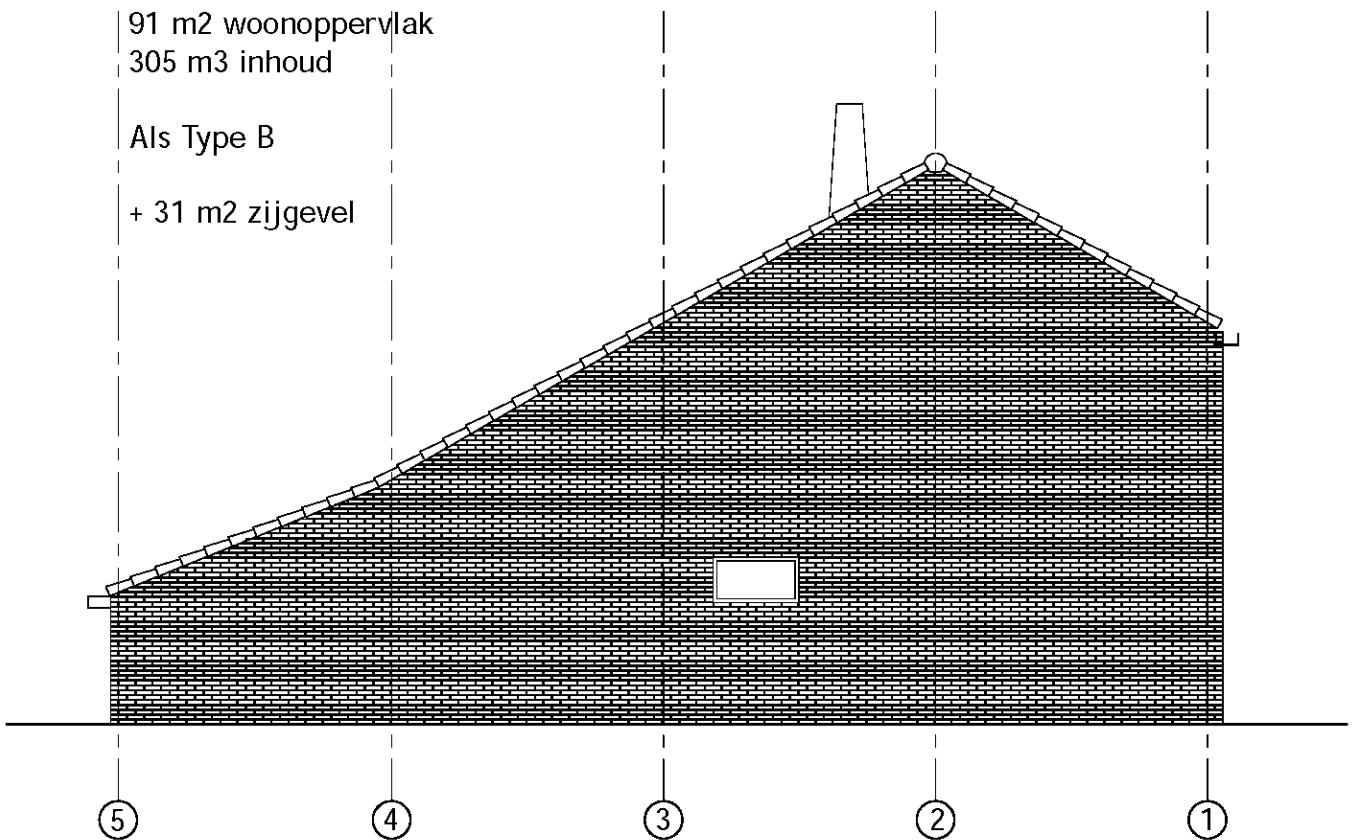
opdrachtgever



91 m2 woonoppervlak
305 m3 inhoud

Als Type B

+ 31 m2 zijgevel



Maten in het werk controleren

www.o4Rb.tech

architect

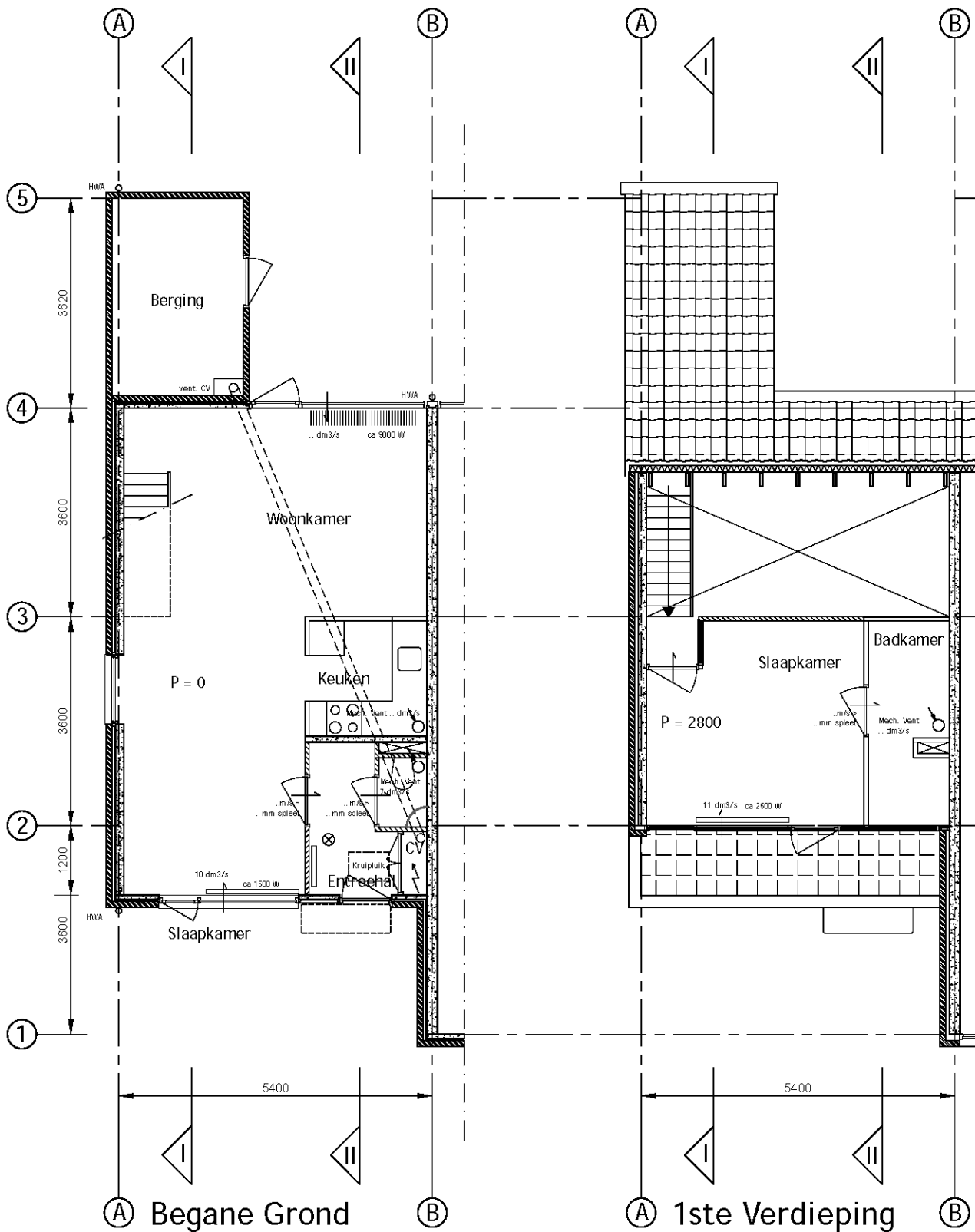
datum : 00-00-22

status/fase:

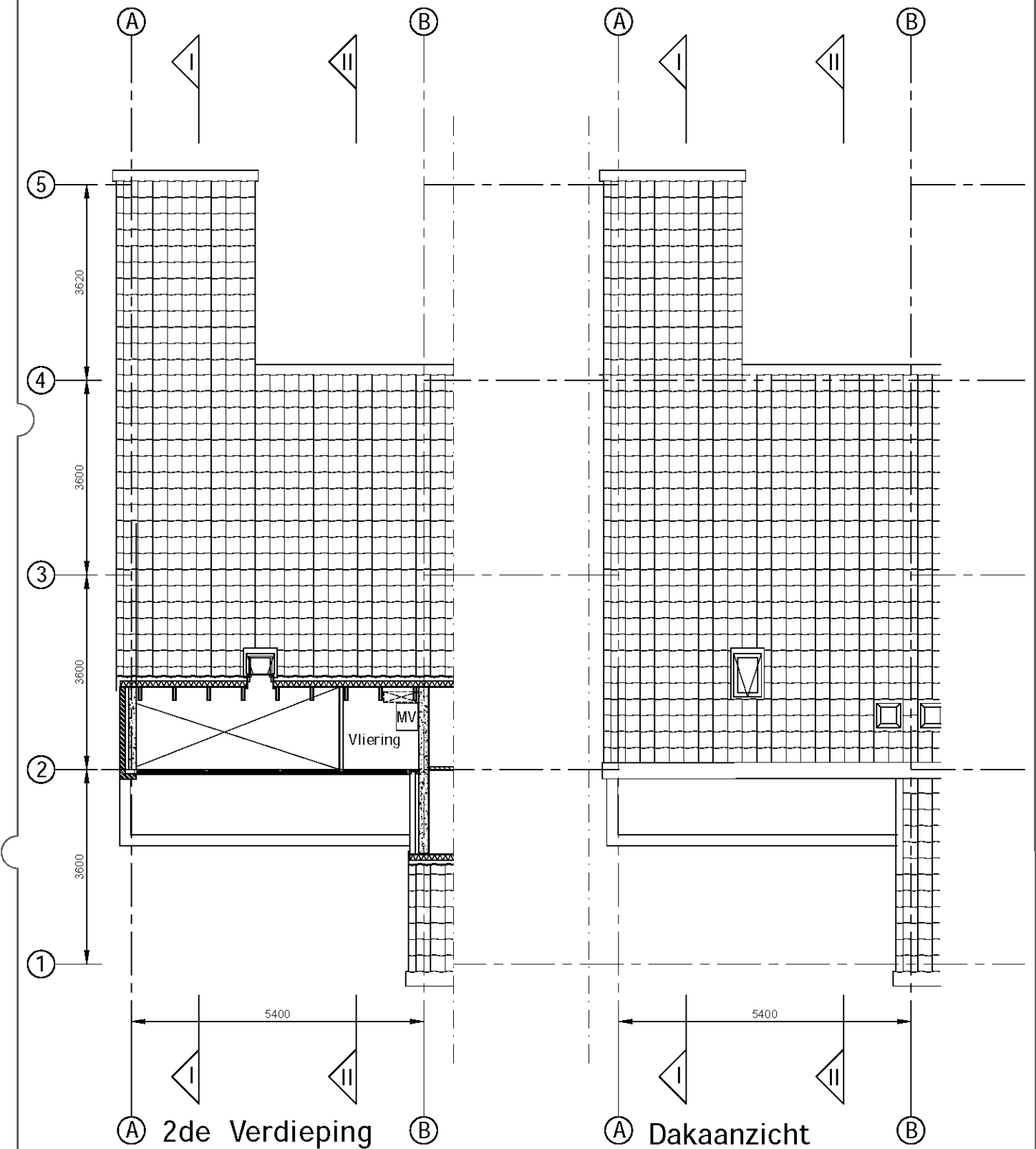
tek. : RvH

Grasweg 69, 1031 HX A.dam - info@o4Rb.tech

TYPE D



- CV: Centrale Verwarming
- MV: Mechanische Ventilatie
- WM opstelplaat wasmachine
- ⊗ : Rookmelder
- ♂ : Afvoerpunt mech. vent.



Maten in het werk controleren

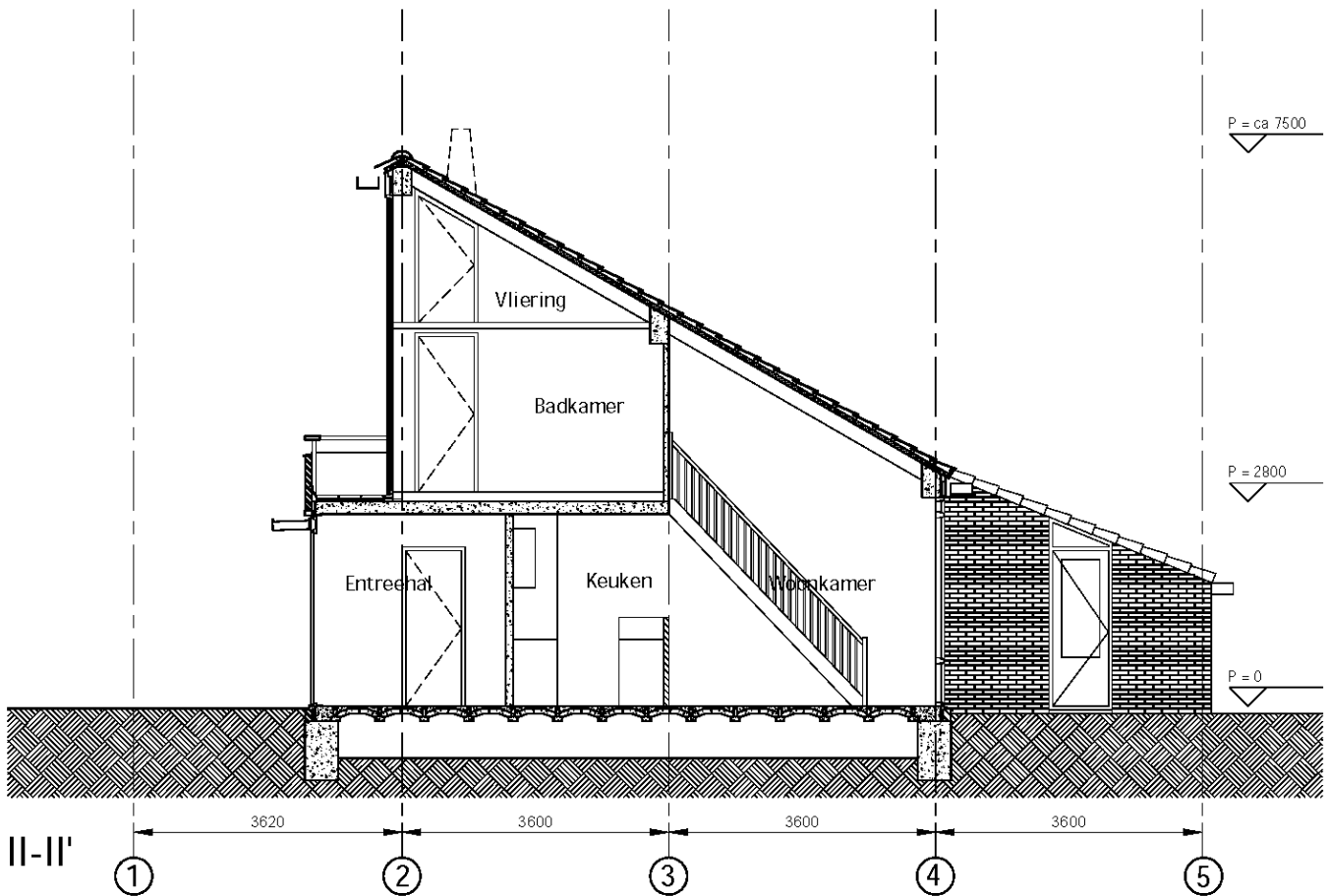
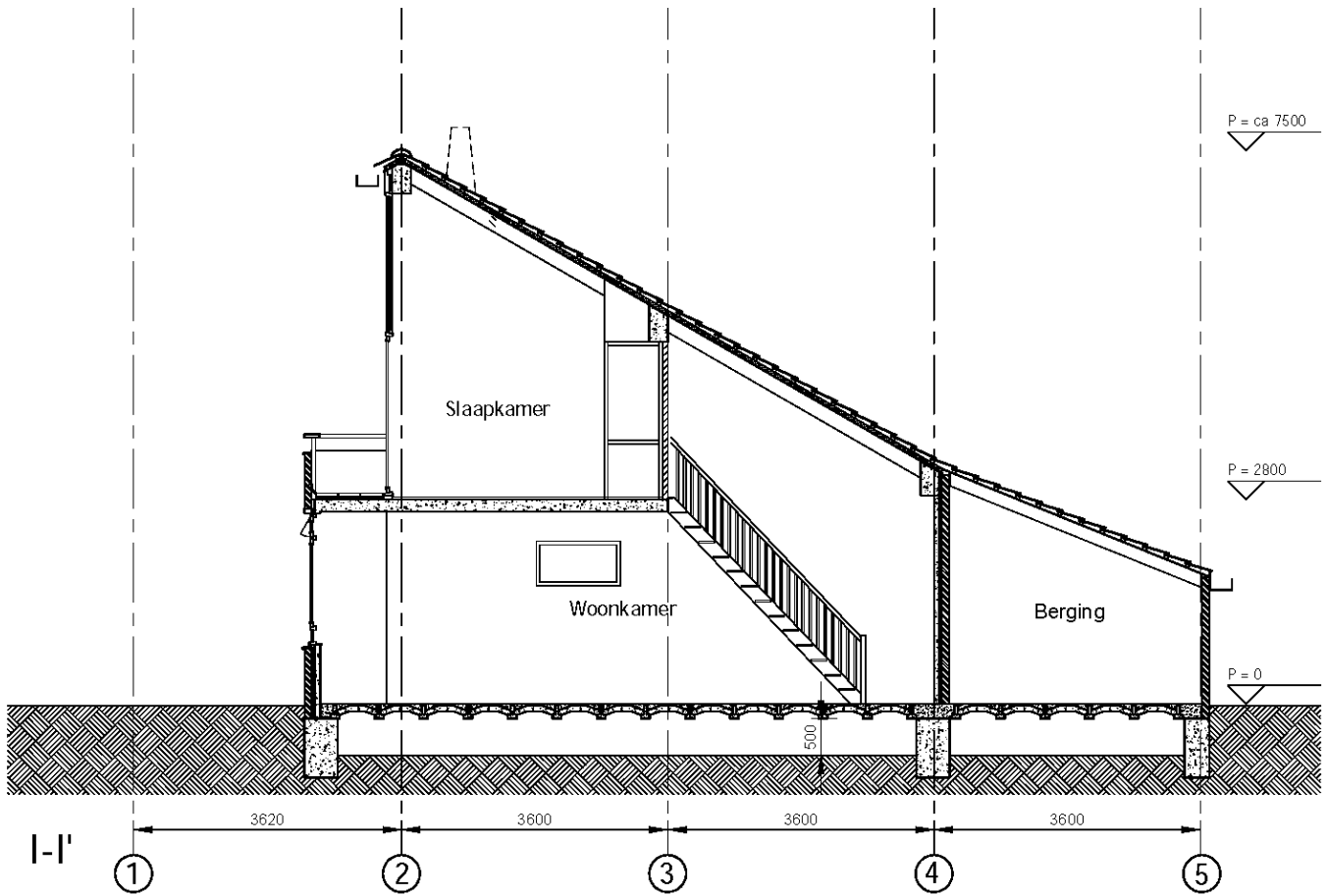
www.o4Rb.tech

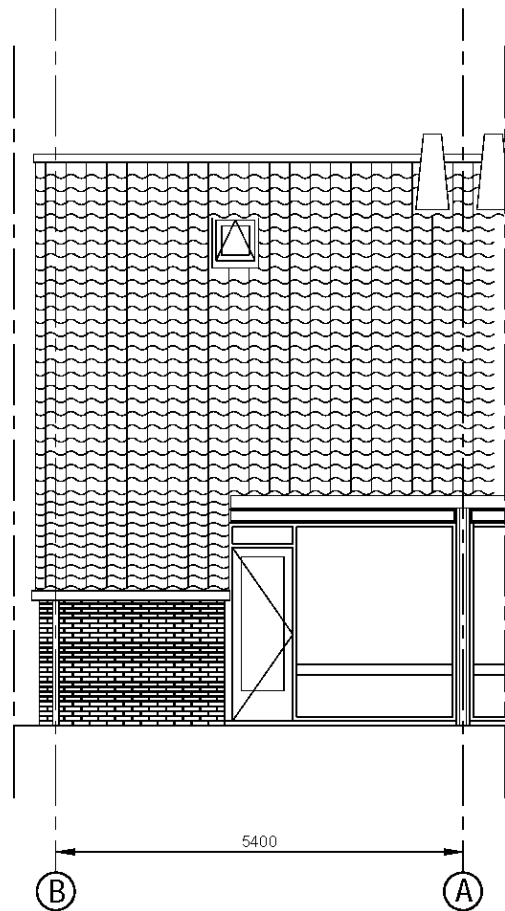
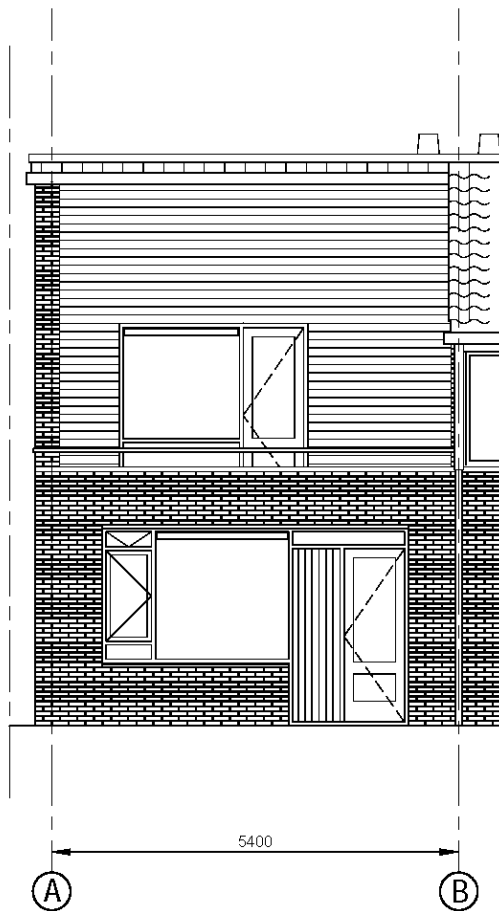
architect

datum : 00-00-22
status/fase:
tek. : RvH

Grasweg 69, 1031 HX A.dam - info@o4Rb.tech

TYPE D



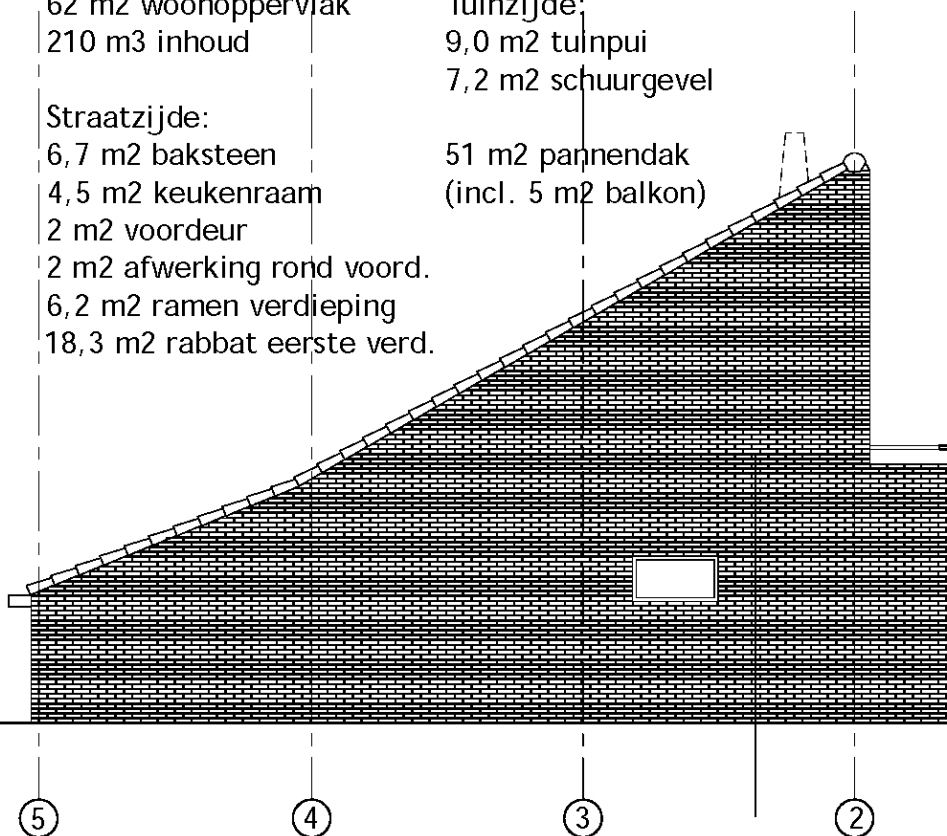


62 m2 woonoppervlak
210 m3 inhoud

Straatzijde:
6,7 m2 baksteen
4,5 m2 keukenraam
2 m2 voordeur
2 m2 afwerking rond voord.
6,2 m2 ramen verdieping
18,3 m2 rabbat eerste verd.

Tuinzijde:
9,0 m2 tuinpui
7,2 m2 schuurgevel

51 m2 pannendak
(incl. 5 m2 balkon)



Maten in het werk controleren

www.o4Rb.tech

architect

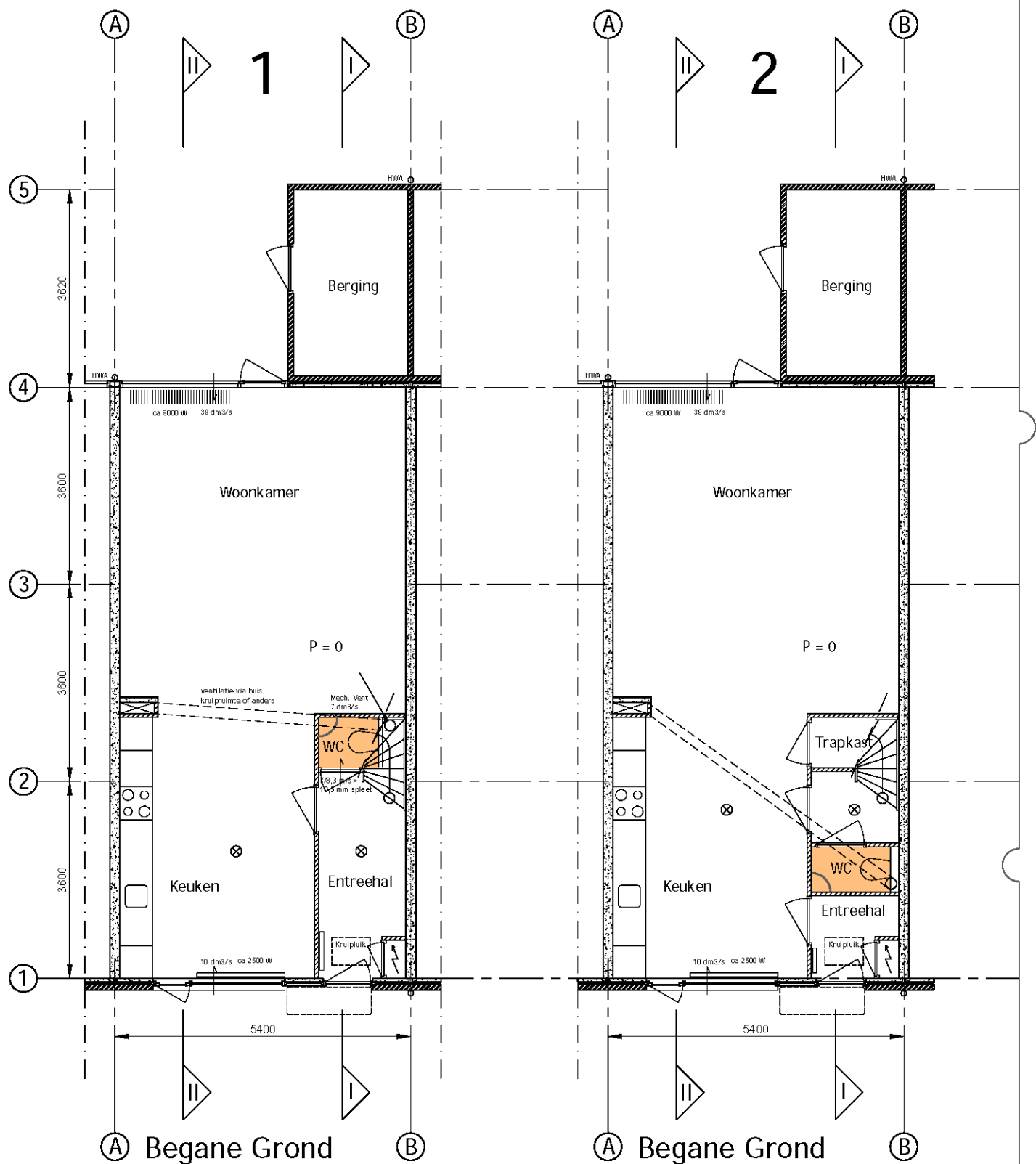
Grasweg 69, 1031 HX A.dam - info@o4Rb.tech

datum : 00-00-22
status/fase:
tek. : RvH

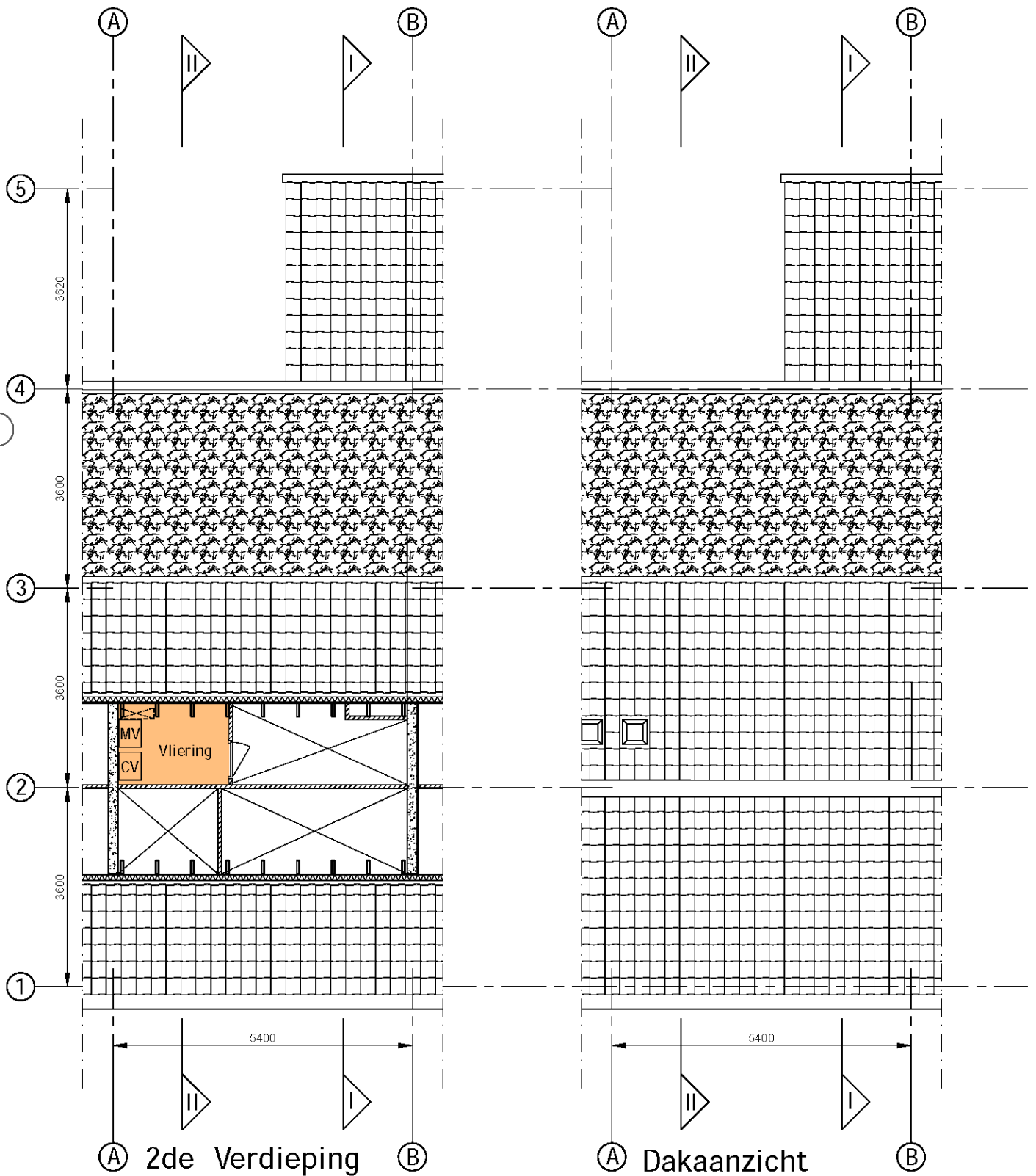
Deze pagina is leeg

Verbouwingen

TYPE A, B & C, CV op Vliering



Deze verbouwing heeft geen invloed op de energiehuishouding van de woning, alleen op de mogelijke plaatsing van installaties

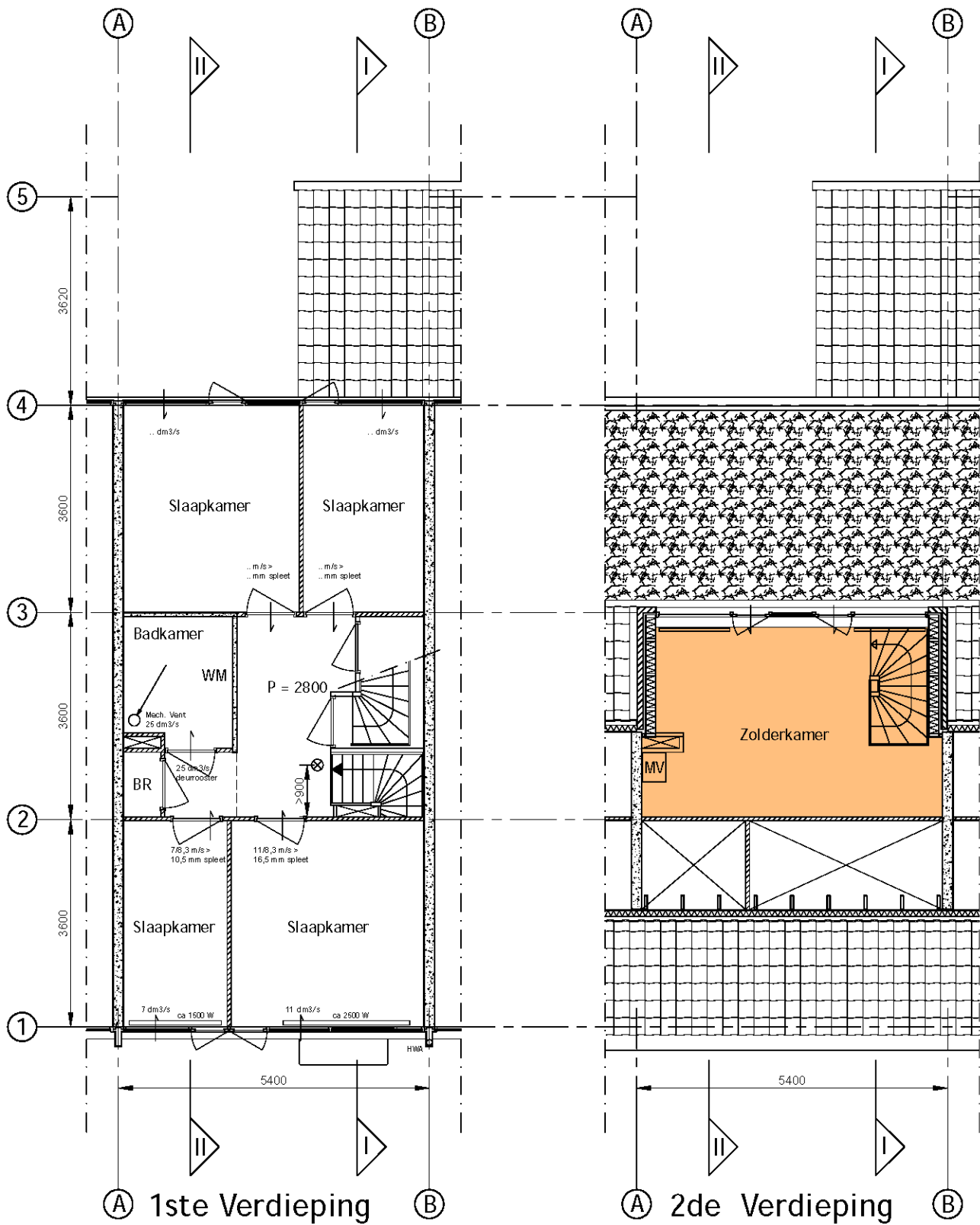


CV op vliering

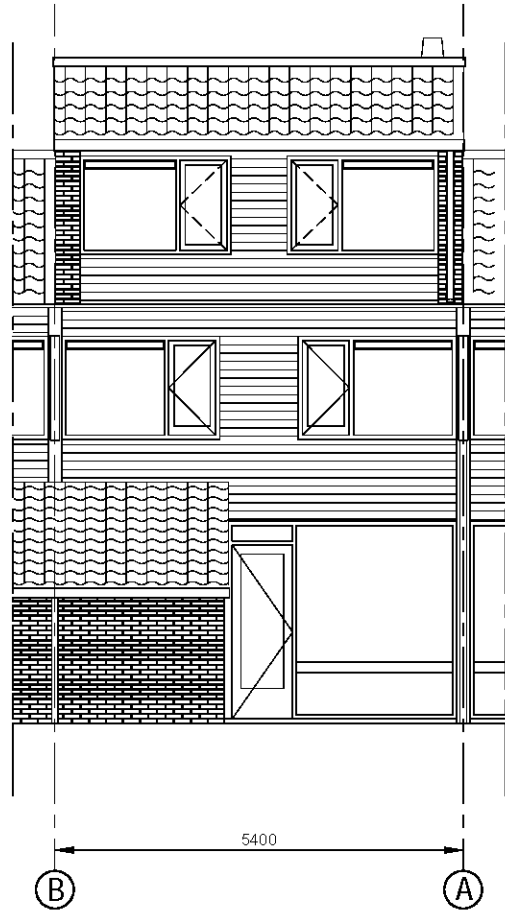
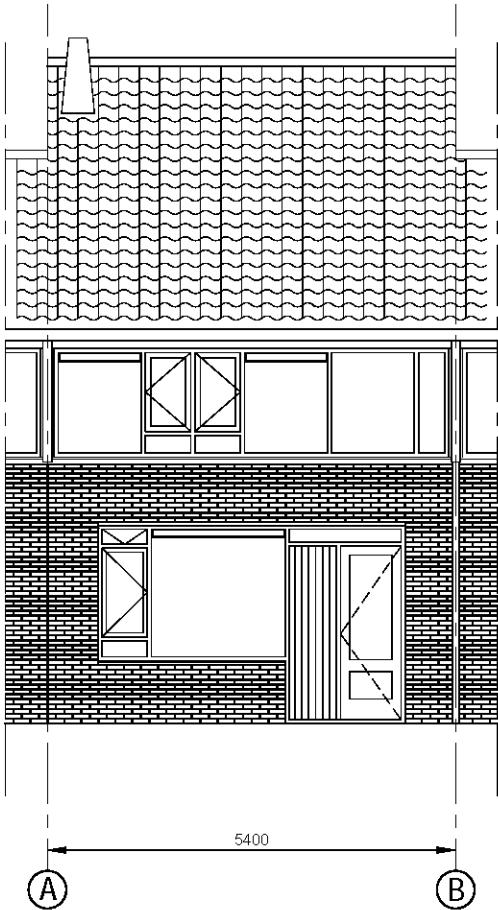
CV: Centrale Verwarming
MV: Mechanische Ventilatie
WM opstelplaat wasmachine
⊗ : Rookmelder

Maten in het werk controleren

TYPE A, B & C, dakopbouw



Trap kan variëren

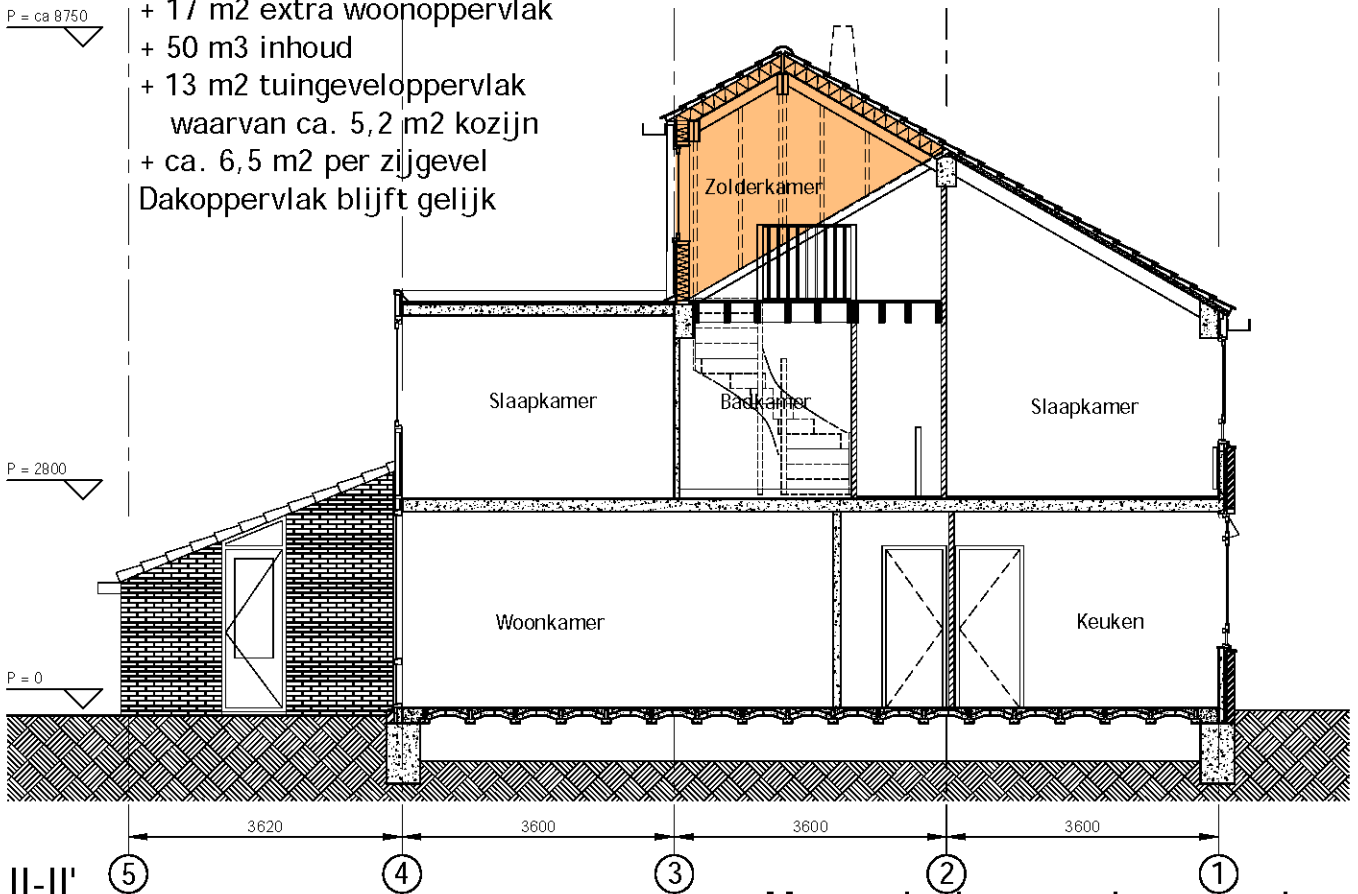


P = ca 8750

- + 17 m2 extra woonoppervlak
 - + 50 m3 inhoud
 - + 13 m2 tuingeveloppervlak
 waarvan ca. 5,2 m2 kozijn
 - + ca. 6,5 m2 per zijgevel
- Dakoppervlak blijft gelijk

P = 2800

P = 0



Maten in het werk controleren

www.o4Rb.tech

architect

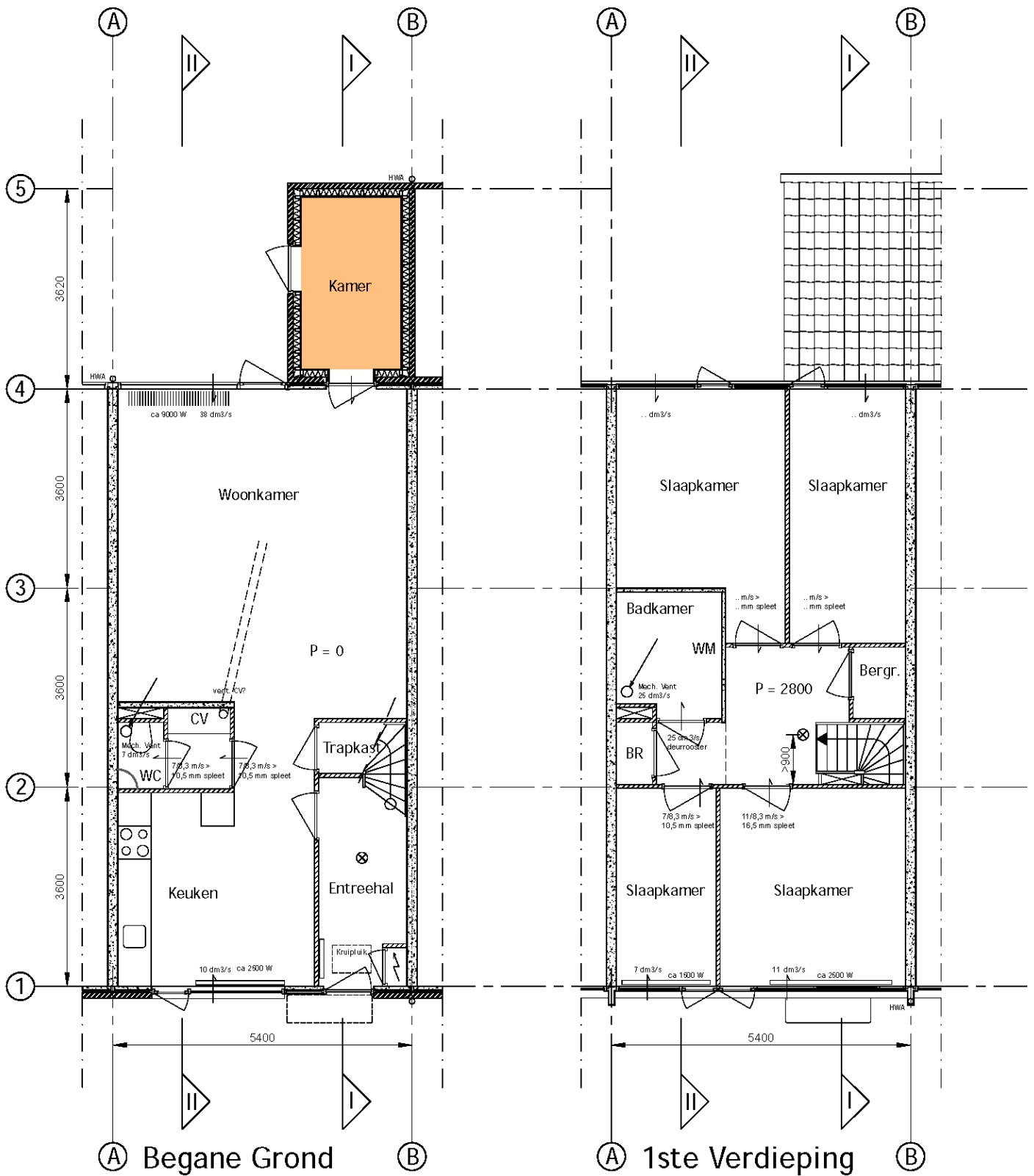
datum : 00-00-22

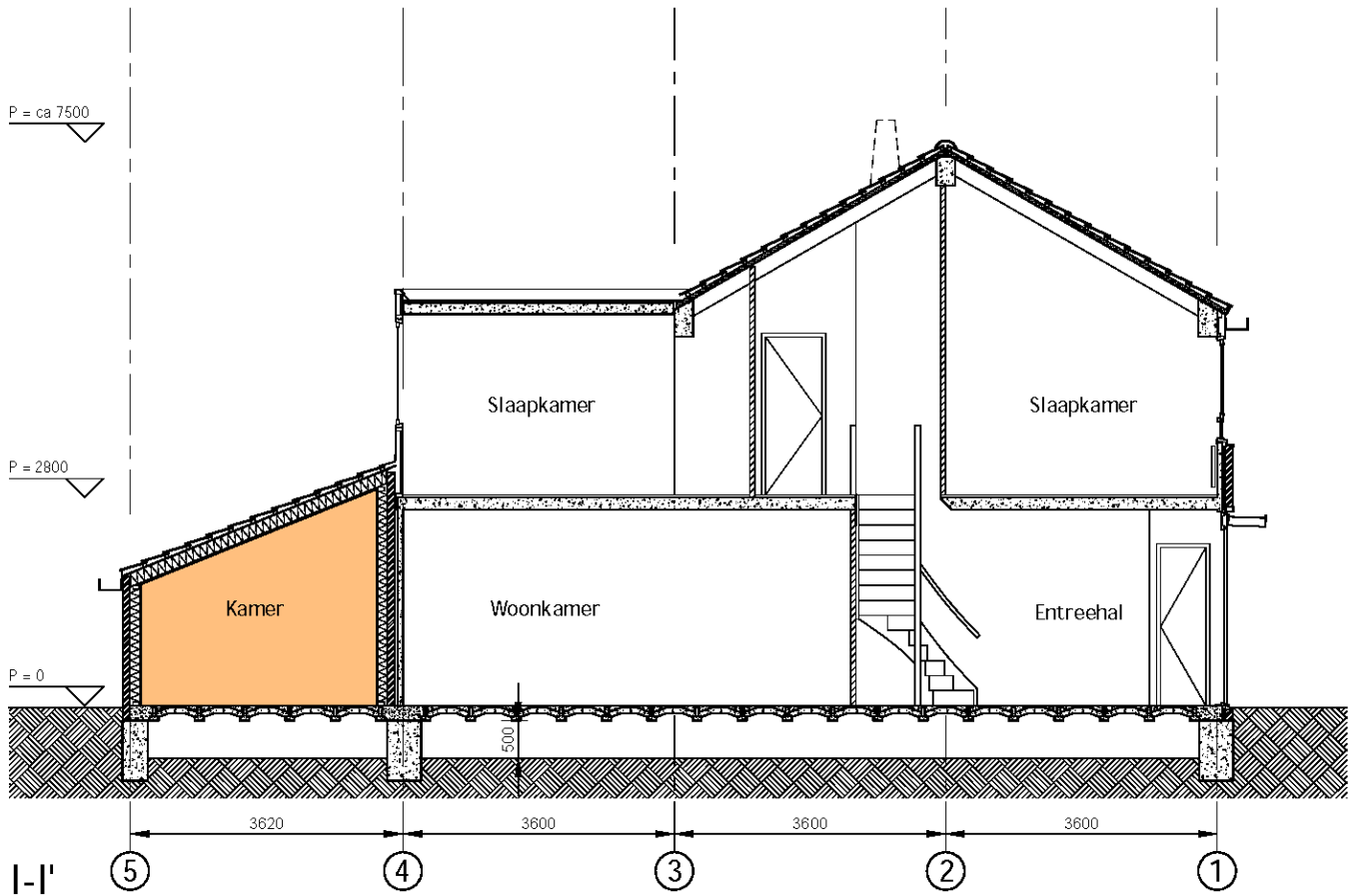
status/fase:

tek. : RvH

Grasweg 69, 1031 HX A. dam - info@o4Rb.tech

TYPE A, B & C, Berging bij woonkamer





De schuur bij de woning trekken vergroot de woning met ca.:

- 6 m2 vloeroppervlak
- 8 m2 dakoppervlak
- 12,5 m2 geveloppervlak

Maten in het werk controleren

www.o4Rb.tech

architect

datum : 00-00-22

status/fase:

tek. : RvH

Grasweg 69, 1031 HX A.dam - info@o4Rb.tech