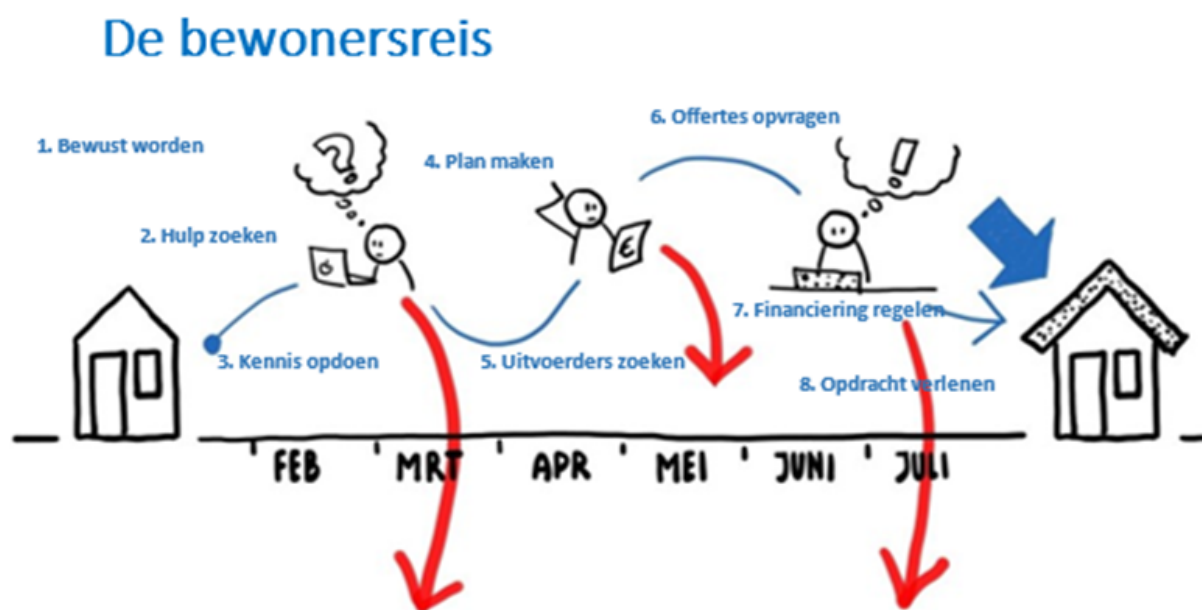


# Bijlage - Analyse referentiewoningen

In het kader van de One Stop Shop is een verkenning uitgevoerd naar de meest voorkomende woningtypen in het gebied langs de A16. Vervolgens is voor de 12 meest voorkomende woningtypen een voorbeeldwoning gezocht waar een huisfluistersessie/blowerdoortest is uitgevoerd met als doel per woningtype te komen tot een maatregelpakket dat kan worden geïntegreerd in de bewonersreis.

Alle woningeigenaren gaan (één of meerdere keren) door een bewonersreis. In die bewonersreis zit een aantal uitvalrisico's (rode pijlen, er zijn er hier 3 ter illustratie getekend, in werkelijkheid vaak meer).



Voor de woningtypen is gebruik gemaakt van de indeling in referentiewoningen door DWA in het kader van de slimme wijken aanpak Enpuls. Analyse is gemaakt voor alle 13 typen grondgebonden woningen, onderverdeeld in vrijstaande woningen, 2 onder 1 kappers en rijwoningen (hoek- en tussen-), en per woningtype onderscheiden naar bouwperiode < 1965, 1965-1974, 1975-1991 en 1992-2020.

Opmerkingen bij referentiewoningen:

1. Gaan uit van gemiddeld woonoppervlak, terwijl daar een enorme spreiding in zit van heel kleine woningen naar grote (vooral bij vrijstaand en 2o1k)

- Gaan uit van oorspronkelijke bouw, terwijl in heel veel woningen inmiddels al aanpassingen zijn gedaan en isolatie is aangebracht (vooral woningen gebouwd voor circa 1980).
- Qua huishoudenssamenstelling en energiegebruik is uitgegaan van gemiddelden, terwijl de ervaring leert dat de bandbreedte enorm is, en daarmee ook de inschatting of maatregelen zinvol zijn of niet (tussen hoogste en laagste energiegebruik zit binnen één referentietype soms een factor 10).

Tabel aantallen woning referenties (H/M/L = hoog, midden of laag inkomen, bron Slimme Wijken aanpak):

Totaal A16/kernen	voor '45			voor '65			1965-1974			1975-1991			1992-2020			TOTAAL					
Vrijstaande woning				REF 1			REF 2			REF 3			REF 4			vrijstaand					
				3922			1588			2551			3024			11085					
	H	M	L	H	M	L	H	M	L	H	M	L	H	M	L	H	M	L			
	42%	54%	3%	39%	57%	4%	55%	41%	4%	58%	33%	9%	49%	46%	5%						
	1460	1881	117	577	849	58	1329	987	94	1590	911	257	4956	4628	526						
Twee onder 1 kap				REF 5			REF 6			REF 7			REF 8			2o1k					
				2773			1484			2614			1556			8427					
	H	M	L	H	M	L	H	M	L	H	M	L	H	M	L	H	M	L			
	27%	68%	5%	27%	63%	10%	42%	50%	7%	56%	42%	2%	38%	58%	4%						
	706	1783	131	388	897	143	1151	1367	191	917	700	35	3162	4747	309						
Rijwoning				REF 9			REF 10			REF 11			REF 12			REF 13			rijwoning		
				816			918			2452			8171			2034			14391		
	H	M	L	H	M	L	H	M	L	H	M	L	H	M	L	H	M	L			
	18%	75%	6%	12%	79%	9%	14%	78%	8%	17%	64%	19%	34%	54%	12%	19%	66%	15%			
	150	611	50	95	625	74	298	1637	174	1480	5418	1630	801	1287	276	2824	9578	2204			

Totaal aantal woningen ref 1 t/m ref 13 in A16 gebied: ca 34.000 (let op : alleen grondgebonden woningen, geen appartementen en flats meegenomen)

Meest voorkomende referentiewoningen:

- Vrijstaand voor 1965 REF 1 (12%)
- Rijwoning 1975-1991 REF 12 (12%), daarvan bijna 50% op warmtenet aangesloten (Breda/Haagse Beemden)

De meeste overige referentiewoningen komen tussen de 5 a 9% voor.

Minst voorkomende:

- Ref 9 + Ref 10 (rijtjes voor 1965): samen 5%

Wat verder opvalt:

- 41% van de woningen gebouwd voor 1974, betekent bij bouw geen isolatie toegepast
- 39% gebouwd tussen 1975 en 1991, slecht tot matig geïsoleerd bij bouw
- 20% gebouwd na 1991, matig tot goed geïsoleerd bij bouw.

In onderstaande tabel per bouwperiode de standaard isolatie die werd toegepast.

<b>Dikte isolatie in cm</b>					
<b>bouwjaar</b>	<b>vloer / bodem</b>	<b>spouw</b>	<b>dak</b>	<b>ventilatie</b>	<b>toelichting</b>
tot 1925	geen	geen*	geen	natuurlijke toe- en afvoer	* geen spouw aanwezig
'25 – '70	geen	geen	geen	natuurlijke toe- en afvoer	
'70 – '80	2 - 4	2 - 4	2 – 4	natuurlijke toevoer, mechanische afvoer	
'80 – '90	6	6	6	natuurlijke toevoer, mechanische afvoer	
'90 – '00	8	8	8	natuurlijke toevoer, mechanische afvoer	
'00 – '10	10	10	10	natuurlijke toevoer, mechanische afvoer	
'10 – '....	12+	12+	12+	gestuurde ventilatie	

Overige opmerkingen over bouwperiodes:

1. Tot 1992 werden eisen ten aanzien van woningen vastgelegd in een gemeentelijke bouwverordening. In 1992 werd landelijk het bouwbesluit geïntroduceerd. Met concrete eisen ten aanzien van de woningen, kantoren enz. In 2003 en 2012 is het bouwbesluit herzien. Dus tot '92 kunnen verschillen tussen gemeenten bestaan.
2. Glas: dubbel glas/thermopane toegepast vanaf 1948 tot 1992, grootschalig in de periode 1960- 1990. Daarvoor enkel, daarna HR-glas
3. Woningen gebouwd vanaf 2000 kunnen over het algemeen zonder aanvullende isolatie maatregelen aardgasvrij worden gemaakt, wel kieren checken en dichten

Doel is om uiteindelijk alle woningen in a16 gebied voldoende te isoleren om de stap naar aardgasvrij te kunnen zetten.

Hieronder de minimale isolatiewaarden die momenteel gelden als “ondergrens” om betaalbaar van het aardgas af te gaan:

**Vloer:  $R_c \geq 3,5$** 

- Isolatie boven: 80 mm
- Thermokussens drie compartimenten
- Meerlaagse isolatiefolie
- Pur 95 mm.
- Bodemisolatie 15 a 20 cm
- Schuimbeton 35 cm.

**Glas:  $U \leq 1,2 = HR++$** **Gevel:  $R_c \geq 1,8$** 

- Spouw 50 a 60 mm met EPS of minerale wol
- Binnen: 100 mm = 2,7
- Buiten: 100 mm = 2,7

**Dak:  $R_c \geq 3,5$** 

- Vlas/houtwol ca. 150 mm
- EPS 100 mm.

Nuancering op bovenstaande: in de pilot Slimme wijken aanpak in Prinsenbeek hebben we gezien dat het vaak kostbaar of ingrijpend is om een woning op bovenstaand niveau te krijgen (bijvoorbeeld omdat vloer op zand ligt of het dak al matig geïsoleerd is en de stap naar goed onvoldoende rendeert). Omdat er intussen ook warmtepompen verkrijgbaar zijn die redelijk efficiënt een afgiftetemperatuur tot 70 graden kunnen halen, wordt de afweging en aanpak complexer dan tot nu toe gedacht: breek je de vloer open of kies je voor een grotere warmtepomp?

Verder is van belang de vraag of de bewoners warmte minnend of juist heel zuinig zijn met aardgas. Een warmte minnend huishouden zal een investering in verduurzaming van de woning sneller terugverdienen dan een huishouden dat al zuinig is. En de verschillen tussen huishoudens kunnen groot zijn, en wat in de pilot Slimme wijken Prinsenbeek ook opvalt: de groep zuinige huishoudens is mogelijk veel groter dan we denken (of het zijn juist de zuinige huishoudens die zich nu melden).

Er zijn woningen die nog helemaal niet zijn geïsoleerd of waar een aantal constructie onderdelen in het verleden is geïsoleerd (bijvoorbeeld spouw en glas, of vloer en dak). Met name woningen waar constructie onderdelen langere tijd geleden al zijn geïsoleerd met waarden die lager liggen dan bovenstaande tabel aangeeft, zijn een uitdaging. Moeten die beter worden geïsoleerd of niet? Kun je verder isoleren op bestaande isolatie of moet alles wat er zit eerst eruit? Schatting: percentage woningen waar nog helemaal niets is gebeurd

is klein (< 20%). In veel woningen zijn een of meer onderdelen van de schil al geïsoleerd, in heel veel gevallen onvoldoende voor aardgasvrij ready.

Pakketten zijn niet zozeer afhankelijk van woningtype, maar vooral van bouwperiode, van wat er al gebeurd is, van het bewonersprofiel (wel/niet warmte minnend), en subsidie en financieringsregels:

1. in woningen gebouwd tussen 1960 en 1990 werd thermopane toegepast. Of het nu een vrijstaande woning, 201k, rijtje of hoek is. In een deel van die woningen is het thermopane inmiddels vervangen door HR glas, in een groot deel nog niet.
2. in woningen gebouwd voor 1975 is het dak doorgaans niet geïsoleerd. In een deel van die woningen is dat nog steeds zo, maar in een andere deel zit er vaak al iets van isolatie in, meestal niet meer dan 5 cm. Ook hier maakt het niet uit om welk type woning het gaat.
3. Woningtype specifiek element: bij rijtjeswoningen is het aantal m<sup>2</sup> voor spouwisolatie vaak klein waardoor prijs per m<sup>2</sup> hoog is (min voorrijkosten € 800,=), combi met vergelijkbare woning typen (contingenten) is hier interessant.
4. Subsidie- en financieringsregelingen die eisen om 2 of meer maatregelen tegelijk te treffen en minimale aantallen m<sup>2</sup> eisen. Ik zie veel mensen 'zoeken' naar 2<sup>e</sup> maatregelen.

No brainers in de pakketten:

1. al het enkele glas vervangen door (minimaal) HR++
2. een niet geïsoleerd dak isoleren met minimaal RC 3,5 (> 10 cm EPS/PIR)
3. een niet geïsoleerde spouw laten isoleren (behalve als gevel geschilderd/gestuukt is)
4. een niet geïsoleerde vloer laten isoleren (voorwaarde kruipruimte aanwezig)

Uitdagingen:

1. vloeren zonder kruipruimte
2. deels geïsoleerde spouwen/lang geleden geïsoleerde spouwen.
3. woningen zonder spouw (< 1925-1935)
4. woningen met slecht geïsoleerd dak tijdens bouw (buitenzijde); bouwperiode 70-85
5. woningen met deels na-geïsoleerd dak
6. vrijwel alle woningen kierdichting

7. natuurlijke ventilatiesystemen woningen voor 1980
8. mechanische ventilatie na 1980.

Kierdichting: belangrijk want in principe betaalbare maatregel waarmee veel winst (comfort en lagere e-rekening) is te halen (als het goed gebeurt!), maar ook van belang bij het dimensioneren van warmtepomp (kierdichting aanpakken kan leiden tot kleinere warmtepomp dus lagere kosten). Dit aspect wordt nog onderkend, en we hebben ook nog niet goed in beeld hoe groot het effect werkelijk is (je kunt wel lekken opsporen, ze dichten is een heel ander verhaal). En isoleren en kieren dichten betekent meer aandacht voor ventilatie! Dus ventilatie ook in de pakketten meenemen.

In het vervolg op deze analyse is in het gebied bij de 12 meest voorkomende woningtypen (allen grondgebonden) verder gekeken met als doel te komen tot 'standaard' maatregelpakketten per woningtype. Hiertoe zijn onder andere blowerdoortest uitgevoerd.

In de woningen die we hebben gezien varieert de ACH50 (indicator kierdichtheid) van 2,8 (mogelijk meetfout) tot boven de 18.  $ACH50 > 8$  = behoorlijk lek,  $ACH50 > 3 < 8$ , matig lek,  $ACH50 < 3$  = goed kierdicht). Belangrijkste oorzaken: dak, dak, dak en dan de ramen en overige aansluitingen (gevel/dak, kozijnen/gevel, draaiende delen), openhaard, leidingdoorvoeren, enz.

Hieronder kort de verhalen van een aantal woningen. Bij een aantal (4) is een huisfluistersessie gedaan, bij de rest een blowerdoor + kierenanalyse + eenvoudig maatwerkadvies. De huisfluistersessie bestaat uit 4 componenten: (1) blowerdoor, (2) kierenanalyse incl afplakken, (3) modellering woning + energetische berekening, (4) ventilatieadvies. Er is ook een aantal woningen meegenomen in Terheijden waar al eerder huis fluister blogs voor zijn gemaakt.

1. REF 1 (Breda/Effen, vrijstaand, 1933, houtskelet). Gasgebruik 2.000 m<sup>3</sup>. ACH50 start 8,1. Door houtskeletbouw zeer veel hele kleine warmtelekken op aansluitingen planken/balken. Dak onlangs geïsoleerd, gevel geïsoleerd, geen kruipruimte. Volgende stap is glas vervangen door HR++ en daarna volledige warmtepomp of via hybride naar volledig aardgasvrij. En PV. Bewoners willen op korte termijn keuzes maken.
2. REF 1 (Breda/Princenhage, vrijstaand 1931). Gasgebruik hoog, ver boven 2000 m<sup>3</sup> (woning net betrokken nog geen cijfers). Woning deels aangepakt. ACH50 = 18,7 (deels veroorzaakt door slecht af te dichten open haard zonder klep). Opvallend: net geïsoleerd dak zo lek als een mandje, voorgevel zeer lek, nog aan te pakken, steeds muren (mogelijk te isoleren, niet direct animo voor). Bewoners willen eerste bestaande plannen

(mn verbeteren voorgevel) aanpakken, dan de nieuwe woning 'ervaren' om vervolgens evt volgende stappen te zetten.

3. REF 1 (Breda/Prinsenbeek) Vrijstaand, 1935, 3 personen. 1500 m<sup>3</sup> ACH50 = 9,5. Terug te brengen naar 3 tot 4 door kieren dicht. Woning matig geïsoleerd (=spouwisolatie, vloerisolatie 5 cm, dakisolatie 5cm, beneden dubbel glas, geen HR. Waarschijnlijk aardgasvrij te maken door vervangen glas door HR++ en kieren dicht. Aandacht ventilatie nodig.
4. REF 2/3 (Breda/Princenhage, vrijstaand, 1974). Huishouden 1 persoon, gasgebruik 4.100 m<sup>3</sup>. ACH50 = 11,6, via provisorische kierdichting teruggebracht naar 5,5. Naast kierdichting en ventilatie te treffen maatregelen: vervangen enkel glas in leef, werk en slaapruintes, isolatie dak (niet geïsoleerd). Situatie: bewoner overleden, dochter staat voor keuze om de woning zelf te betrekken of te verkopen. Wil in dat kader weten welke kosten ze moet maken voor verduurzaming.
5. REF4/REF 1 (Moerdijk/Langeweg, vrijstaand, 1953, volledig gerenoveerd in 2002). ACH50= 8,3 terug te brengen naar 2,5 door luchtlekken te dicht en ventilatie verbeteren. Verder: dakisolatie van binnen uit, isolatie muur naar de schuur. Bewoners staat open voor treffen maatregelen op relatief korte termijn.
6. REF 4 (Lage Zwaluwe, vrijstaand, 2000). 870 m<sup>3</sup> gas in 2021. Woning goed geïsoleerd ACH50 = 6,1, tijdens test teruggebracht tot 4,7. Belangrijkste kiermaatregelen: dakdoorvoeren CV en ventilatiebox en kierdicht maken tussendeur naar garage. CV ketel 22 jaar, aan vervanging toe, keuze (1) nieuwe ketel (2) nieuwe ketel + hybride warmtepomp, of (3) volledige warmtepomp.
7. REF 5 (Terheijden, 201k uit 1953/watersnoodwoning), eerder uitgevoerde huisfluisterblog), 950 m<sup>3</sup> per jaar, ACH50= 15,3. Gevel + vloer isoleren.
8. REF 5 /Langeweg (twee onder 1 kap, 1960). Gasgebruik 700 m<sup>3</sup> (+ houtkachel). ACH50 = 2,8 (betekend behoorlijk luchtdicht, twijfel over meting, dus relatief kijken). ACH50 terug te brengen naar 1,5. Maatregelen na verbeteren kierdichting: isolatie spouw, isolatie dak (schuine dak of vliering, afhankelijk toekomstig gebruik), isolatie platte dak uitbouw. Geen kruipruimte. Door laag gasgebruik weinig winst op gasrekening. Jonge bewoners, weinig vertrouwen in (lokale) overheid. Bereid tot treffen maatregelen, stapsgewijs.

9. REF 6/7 (Breda/Prinsenbeek, 201k, 1974). 2 bewoners, gasgebruik 1.500 m<sup>3</sup>. ACH50 = 9,2 via provisorische kierdichting teruggebracht naar 7,3, Maatregelen te treffen: isolatie plat dak keuken, isolatie gevel scheiding woonhuis garage, vloerisolatie niet mogelijk (op zand). Bereid maatregelen te treffen op korte termijn, met grote twijfel over isoleren tussenmuur garage.
  
10. REF 7: (2 onder 1 kap, 1988, Breda/Haagse Beemden). ACH50 = 7,1 stapsgewijs terug te brengen naar 2,5. Dakisolatie verbeteren van buitenaf (met burenl!), glas vervangen door HR++, evt spouw navullen (er is 3 tot 4 cm ruimte).
  
11. REF 10 (Terheijden, huisfluiserblog, eerder uitgevoerd, tussenwoning jaren 60) gasverbruik 1322 m<sup>3</sup>. ACH50= 8, terug te brengen via kierdichting naar <2. Maatregelen: spouw, vloer, dak (bestaande 10 cm piepschuim vervangen?) , glas beneden thermopane vervangen door HR++.
  
12. REF 11 (Terheijden, huisfluiserblog eerder uitgevoerd,) 1284 m<sup>3</sup>. ACH50= 12 Spouw isoleren, vloer isoleren, dak is geïsoleerd (steenwol, dhz), thermopane beneden vervangen door HR++.
  
13. REF 12 (Terheijden, huisfluiserblog eerder uitgevoerd) gasgebruik 600 m<sup>3</sup>, rijtjeswoning midden jaren /70, Terheijden. ACH 50 = 4,3, via afplakken teruggebracht naar 2,4. Aluminium schuifpui met thermopane vervangen, verder geen relevante isolatiemaatregelen te treffen, woning kan van aardgas af via tussenstap hybride of direct via warmtenet Terheijden
  
14. REF 12 ( Zundert, rijwoning 1977) ACH 50 = 7,3 teruggebracht tijdens test naar 2,7. Deel dak nog te isoleren plus evt vervangen kozijnen + glas begane grond en verdieping.
  
15. REF 13 (Lage Zwaluwe, hoekwoning, 1997). gasgebruik 660 m<sup>3</sup> (2021). CV ketel uit 2017. ACH50 = 11,9. Kieren bij voordeur, dakdoorvoeren CV en ventilatiebox. Opvallend; grote luchtlekken achter de schotten op zolder = constructiefout: aansluiting gevel dak is lek, mogelijk open verbinding spouw met zonder. Als dit is verholpen kan woning zonder verdere isolatie maatregelen van aardgas af.