

DE ELEKTRISCHE WOONHUISINSTALLATIE

NU EN IN DE TOEKOMST

Prof.dr.ir. J.F.G. Cobben



Colofon

De elektrische woonhuisinstallatie – Nu en in de toekomst is een uitgave van Vakmedianet BV.

Samenstellers en uitgever zijn zich volledig bewust van hun taak een zo betrouwbaar mogelijke uitgave te verzorgen. Niettemin kunnen zij geen enkele aansprakelijkheid aanvaarden voor (de gevolgen van) onvolkomenheden die eventueel in deze uitgave voorkomen.

Vakmedianet BV
Postbus 448
2400 AK Alphen aan den Rijn
Kijk ook op de sites:
www.installatiejournaal.nl
www.kennisbanknen1010.nl

Uitgever: Johan Schot
Redactie: Nanda van Dijk en Patty van der Sar
Omslagontwerp en ontwerp binnenwerk: Anita Amptmeijer, www.agraphics.nl, Apeldoorn
Opmaak: AlphaZet prepress, Waddinxveen

© 2017 Vakmedianet, Alphen aan den Rijn

ISBN 978 94 9261 002 7
NUR 959

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Voor zover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van art. 16h t/m 16m Auteurswet 1912 j° Besluit van 27 november 2002, Stb. 575, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoeding te voldoen aan de Stichting Reprorecht, Postbus 3060, 2130 KB Hoofddorp.

Hoewel aan de totstandkoming van deze uitgave de uiterste zorg is besteed, kan voor de afwezigheid van eventuele (druk)fouten en onvolledigheden niet worden ingestaan en aanvaarden de auteur(s), redacteur(en) en uitgever deswege geen aansprakelijkheid voor de gevolgen van eventueel voorkomende fouten en onvolledigheden.

WOORD VOORAF

De veranderingen in de energievoorziening en in de installatietechniek gaan in razend tempo door. De verduurzaming van de energievoorziening leidt tot het toepassen van zonnepanelen en de intrede van de elektrische auto. Ook de warmtepomp wordt steeds meer toegepast om de lage energievraag naar warmte in te vullen. De trend van de 'all-electric' woning is daarmee ingezet.

Daarnaast zijn de mogelijkheden om een installatie flexibel te bouwen, alternatieve manieren om toestellen te schakelen en slimme meetsystemen ingrediënten die ervoor zorgen dat de traditionele woonhuisinstallatie niet langer de standaard zou moeten zijn.

Een toekomstvaste woning moet flexibel zijn, kunnen omgaan met veranderingen in de installatietechniek, nieuwe behoeften van de bewoners en aanpassingen in de gebruikte apparatuur.

In dit boek is daarom aandacht besteed aan:

- Basiskennis rondom de elektrische installatie (bescherming van personen tegen elektrische schok, beveiliging van leidingen, spanningsverliezen of opdrijving door PV). Deze basiskennis zal altijd nodig zijn en blijven.
- Nieuwe installatietechnieken die zullen worden geïntroduceerd in toekomstige woningen en deels al worden toegepast in bestaande woningen.
- Nieuwe vormen van energieopwekking die meer en meer zullen worden toegepast, zoals PV-panelen.
- Nieuwe belastingen, zoals de elektrische auto die meer en meer het straatbeeld zal bepalen (en bij woonhuizen aangesloten wordt).
- Flexibiliteit in bouwen en de noodzaak dat de elektrische installatie hierop is ingericht.
- Nieuwe concepten als de 'all-electric' woning, de 'nul-energie' woning en de 'autonome' woning en de gevolgen voor de woonhuisinstallatie.

Deze nieuwe ontwikkelingen maken het ontwerpen van een goede woonhuisinstallatie weer een uitdaging. Centraal moeten de behoeften van de klant staan en alles tegen een redelijke prijs. Innovaties moeten dus ook van de installateur komen!

Hopelijk kan dit boek hieraan bijdragen!

November 2017

Prof. dr. ir. J.F.G. Cobben



INHOUD

WOORD VOORAF	5
1 COMFORT IN EN RONDOM DE WONING	9
1.1 DE VERGRIJZING	10
1.2 DE VERDUURZAMING	12
1.3 FLEXIBILISERING	13
1.4 TOEPASSING VAN ICT	13
2 DE DIVERSE RUIMTEN IN EN RONDOM EEN WOONHUIS	15
2.1 DE METERKAST	16
2.1.1 De inwendige afmetingen	17
2.1.2 Invoer in de meterkast	19
2.2 DE VOORZIENINGEN IN EEN WOONHUIS	19
2.3 DE OPBOUW VAN EEN INSTALLATIE	21
2.3.1 De hoofdverdeelinrichting	21
2.3.2 De installatiesystemen	24
2.3.3 Bijzondere aanvullende eisen	26
3 VEILIGHEID IN EN RONDOM DE WONING	29
3.1 BASISBESCHERMING	31
3.1.1 Isolatie	31
3.1.2 Afschermingen en omhulsels	31
3.2 FOUTBESCHERMING	32
3.2.1 Beschermende vereffening	33
3.2.2 Het TT-stelsel	34
3.2.3 Automatische uitschakeling met TN-stelsel	40
3.2.4 Dubbele of versterkte isolatie	42
3.2.5 Elektrische scheiding	43
3.2.6 SELV- en PELV-ketens	44
3.3 AANVULLENDE BEVEILIGING	45
3.3.1 Toepassen aardlekbeveiliging	45
3.3.2 Potentiaalvereffening	47
4 DUURZAME ENERGIE IN DE WONING	49
4.1 PV-SYSTEMEN	50
4.1.1 Opbrengst van een PV-systeem	50
4.1.2 Opbouw van een PV-systeem	54
4.1.3 Beveiliging van PV-systemen	59
4.1.4 Het inspecteren van PV-systemen	60
4.2 WARMTEPOMPEN EN VERWARMING	62
4.2.1 De warmtepomp	62
4.2.2 Elektrische verwarming	64

4.3	ENERGIEZUINIGE VERLICHTING	64
4.4	DE ELEKTRISCHE AUTO	65
5	DOMOTICASYSTEMEN	69
5.1	INLEIDING DOMOTICASYSTEMEN	70
5.2	COMPONENTEN DOMOTICASYSTEEM	71
5.2.1	Sensoren	71
5.2.2	Actoren	71
5.2.3	Communicatiemiddelen	72
5.3	TOEPASSINGEN VAN DOMOTICASYSTEMEN	75
5.3.1	De verlichting	75
5.3.2	De verwarming	75
5.3.3	Veiligheidsfuncties	76
5.3.4	Zorgfuncties	76
5.3.5	Monitoring en statusweergave	77
6	ENERGIEHUISHOUDING IN DE TOEKOMST	79
6.1	METEN VAN DE ENERGIE EN HET VERMOGEN	80
6.1.1	Vermogens	80
6.1.2	Energie	83
6.2	DE SLIMME METER	84
6.3	ENERGIEMANAGEMENT	86
6.4	DE NUL-ENERGIE EN ENERGIE+ WONING	87
6.4.1	De nul-energie woning	87
6.5	DE ALL-ELECTRIC WONING	89
7	OVERIGE NIEUWE ONTWIKKELINGEN	91
7.1	DC IN WONINGEN	92
7.2	DE AUTONOME WONING	93
7.3	SLIMME INSTALLATIE-NORMEN	96
7.3.1	Aanvullende definities	96
7.3.2	Uitgangspunten van slimme installaties	96
7.3.3	Uitvoeringsvormen van slimme installaties	97
7.3.4	Het EEMS (elektrische energie management systeem)	98
7.3.5	Beveiliging bij slimme installaties	99
8	ONTWERPEN, AANLEGGEN EN OPLEVEREN VAN EEN WONING	101
8.1	HET ONTWERPPROCES	102
8.2	DE AANLEG VAN DE INSTALLATIE	102
8.3	HET OPLEVEREN VAN DE INSTALLATIE	102
8.3.1	Visuele controle	103
8.3.2	Metingen en beproevingen	104
8.4	CONCLUSIES	106
	REGISTER	107



HOOFDSTUK 1

COMFORT IN EN RONDOM DE WONING

ONDERWERPEN:

- DE VERGRIJZING
- DE VERDUURZAMING
- FLEXIBILITEIT
- TOEPASSING VAN ICT

NAAST ALLE NIEUWE TECHNOLOGISCHE MOGELIJKHEDEN, MOETEN DE OPZET EN INVULLING VAN DE WONING WORDEN BEPAALD DOOR DE BEHOEFTE VAN DE GEBRUIKER. OOK HIER STAAT DUS DE KLANT CENTRAAL. DE ONTWERPER KAN HIERBIJ EEN BELANGRIJKE ROL SPELEN DOOR DE GEBRUIKER TE WIJZEN OP ALLE MOGELIJKHEDEN EN WAARSCHIJNLIJKE NIEUWE TOEPASSINGEN IN DE TOEKOMST!

COMFORT IN EN RONDOM DE WONING

Er lopen al veel discussies over het (nieuw te bouwen) woningbestand en wat de behoeften zijn van de toekomstige bewoners. Ook bij bestaande woningen zijn aanpassingen nodig om de woonhuizen te laten voldoen aan de eisen van vandaag en morgen. Algemene trends die waarneembaar zijn, kunnen als volgt worden beschreven:

- Door de vergrijzing is er meer behoefte aan 'zorg aan huis'. Dat betekent dat er ook aandacht moet zijn voor gemakkelijke bediening van apparaten, communicatieapparatuur, inbraakbeveiliging en extra apparatuur als trapliften en dergelijke.
- Door de aandacht voor verduurzaming is er een behoefte aan energiebesparing en aan inzet van duurzame energiebronnen (toepassing van onder andere PV-systemen en warmtepompen).
- Flexibilisering in het gebruik van de woning is belangrijker, ook om aanpassingen in de woonvorm (groot gezin, klein gezin, eenpersoonshuishouden, woon-werkcombinatie) te kunnen opvangen.
- Er is een steeds grotere verwevenheid tussen ICT-systemen en het 230 V-systeem. Schakelen met mobiele telefoons, slimme sensoren, automatisch schakelende apparatuur (aangestuurd door energieleverancier of netbeheerder) begint zijn intrede te doen.

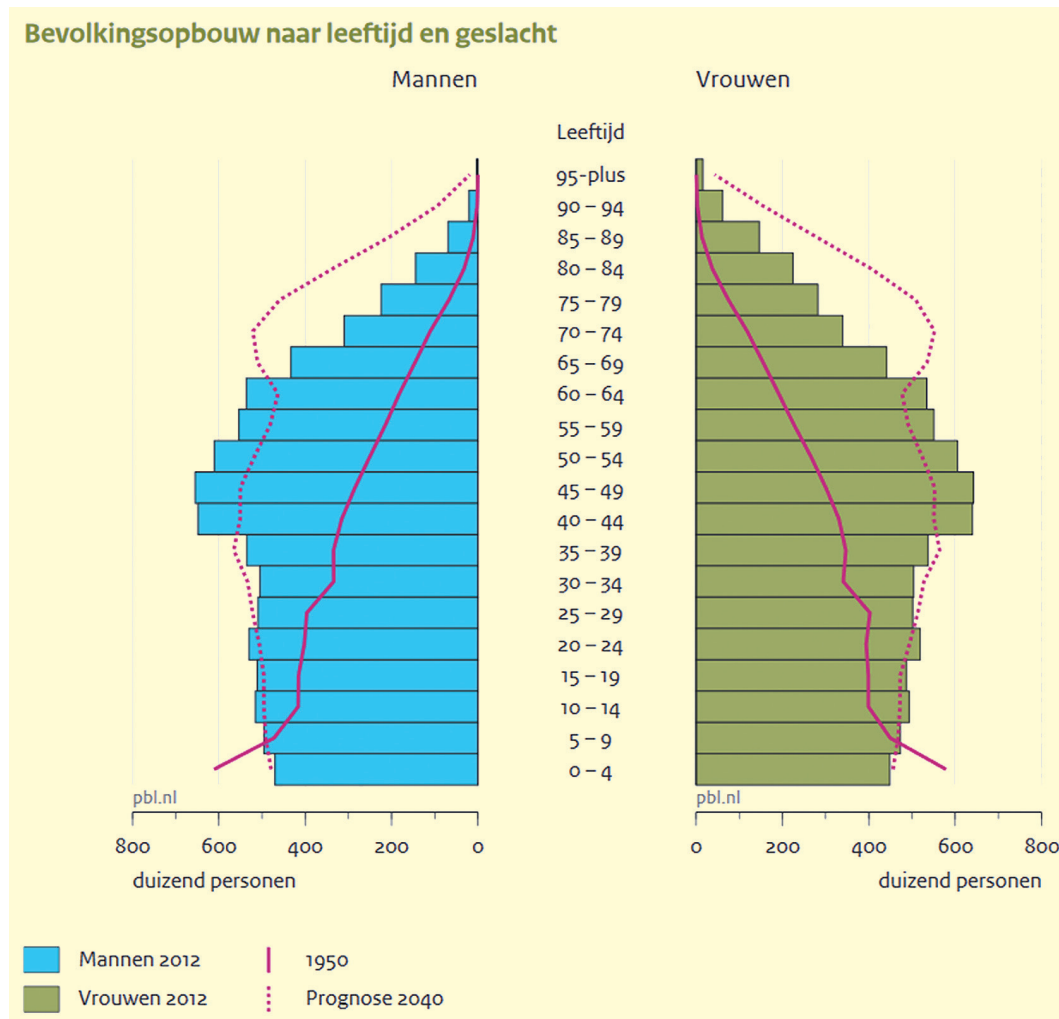
In dit eerste hoofdstuk zullen we de behoeften van de consument proberen te verwoorden. Uiteraard zijn het algemene trends en zal ieder zijn eigen behoeften hebben. Een woning wordt daarom ook steeds meer maatwerk. In de hoofdstukken 2 (traditionele indeling), 3 (veiligheid) en 4 (opbouw van de installatie) wordt de woninginstallatie beschreven vanuit de traditionele opzet. Deze wijze van aanleg is zeker ook wat betreft veiligheid basis van de nieuwe woninginstallatie. Ook is deze opzet nog in het bestaande woningbestand te vinden. In de hoofdstukken 5, 6 en 7 worden de nieuwere technologieën beschreven.

1.1 DE VERGRIJZING

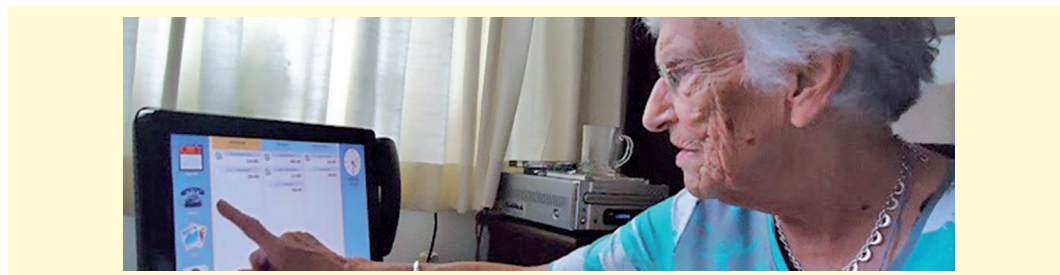
In afbeelding 1.1 is de leeftijdsopbouw naar geslacht weergegeven, waarbij is te zien dat de vergrijzing in de komende decennia nog verder zal doorzetten. Ook zal de huidige generatie ouderen langer zelfstandig willen blijven wonen, ook bij een afnemende mobiliteit en een toenemende zorgbehoefte. De vergrijzing betekent dan ook een toenemende behoefte aan woningen die geschikt zijn om oud in te worden. Hoewel ouderen die verhuizen, kiezen voor een woning die geschikt is om oud in te worden en zij ook relatief vaak voor een nieuwbouwwoning kiezen, verhuist het merendeel van de ouderen helemaal niet. In de wetenschap dat veel ouderen in hun woning willen blijven wonen, óók wanneer zij minder mobiel worden en hun vitaliteit afneemt, is het van belang om vooral ook te kijken naar de mogelijkheden om een woning aan te passen.

Slimme technologieën (domotica) bieden een kans om het aanbod aan voor ouderen geschikte woningen te vergroten. Hoewel deze vrij eenvoudig in woningen zijn te integreren met hulp van draadloze apparatuur en netwerken, wordt domotica op dit moment nog maar in beperkte mate toegepast. Dit heeft deels te maken met de kosten, want goedkoop is domotica niet. De kosten om een woning uit te rusten met een volledig 'smart home'-pakket – inclusief telemedicine, videocommunicatie en woningautomatisering – kunnen oplopen tot zo'n 3.000 euro per woning. Daarnaast is het vaak de onbekendheid met slimme technologieën. Daartegenover staat dat de babyboomgeneratie positiever kan staan tegenover 'smart home'-achtige toepassingen, omdat zij in tegenstelling tot de huidige ouderen meer vertrouwd zijn met informatietechnologie en draadloze toepassingen. Dit kan het draagvlak voor domotica in de toekomst vergroten. Bovendien mag worden verwacht dat dergelijke toepassingen en apparatuur in de toekomst goedkoper worden.

1.1 DE VERGRIJZING



Afbeelding 1.1: Bevolkingsopbouw naar leeftijd en geslacht. Bron: Planbureau voor de leefomgeving.



Afbeelding 1.2: Toepassing van domotica om zorg op maat in eigen woning mogelijk te maken. Bron: Vilans.

COMFORT IN EN RONDOM DE WONING

1.2 DE VERDUURZAMING

De verduurzaming van woningen heeft veel impact op zowel de bestaande woningen als nieuwe woningen. Bij nieuwe woningen zal sneller gekeken worden naar all-electric. De gasvoorziening zal in de toekomst niet meer worden aangeboden. Alle energiebehoeften zullen dan met elektriciteit worden ingevuld.

Maar ook het bestaande woningbestand zal gaan verduurzamen. Veel woningen zullen worden voorzien van PV-systemen en warmtepompen om aan de vraag naar warmte en elektriciteit te voldoen. Op dit gebied zijn veel projecten gaande waarbij diverse concepten zoals nul-op-de-meter en stroomversnelling moeten leiden tot woningen waarbij de energievraag lokaal wordt ingevuld (zie afbeelding 1.3).



Afbeelding 1.3: Gerenoveerde woningen in het kader van stroomversnelling; uitgerust met meer isolatie, warmtepomp en PV-systeem.

Ook nieuwe technologieën zullen hun intrede doen in of bij de huizen. Een voorbeeld hiervan is de elektrische auto. Voor het laden (en wellicht in de toekomst ook ontladen) van deze auto zal een voorziening moeten worden aangebracht (zie afbeelding 1.4).



Afbeelding 1.4: Laadvoorziening voor de elektrische auto.

1.3 FLEXIBILISERING

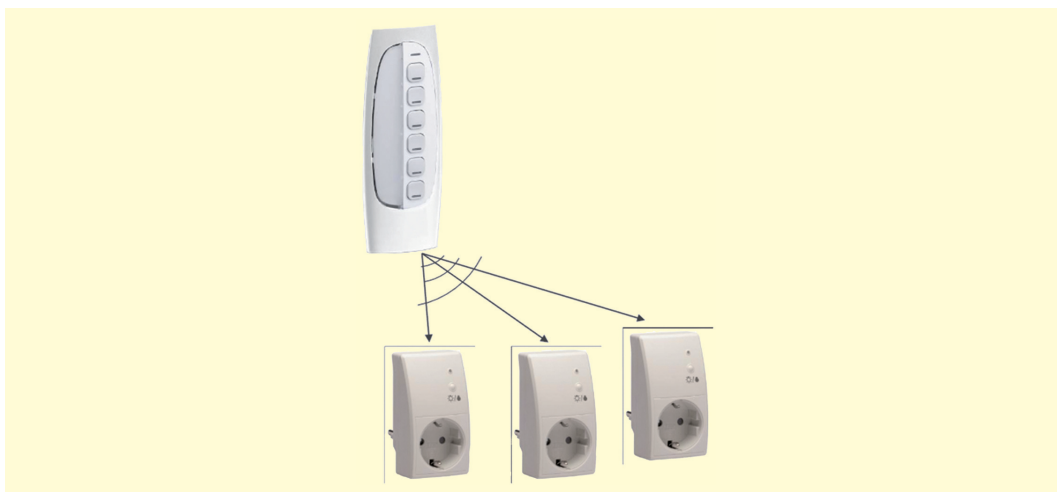
De behoefte om een woonhuis anders te gebruiken wordt steeds groter. De samenstelling van bewoners verandert, werk aan huis wordt gepromoot en de functie van ruimten kan veranderen. Door het gebruik van wanden te verminderen (of door wanden die eenvoudig kunnen worden verplaatst) kan een flexibelere indeling worden gemaakt. Dit heeft uiteraard ook gevolgen voor de elektrische installatie. Deze moet minimaal dezelfde flexibiliteit hebben als het bouwkundige deel van de woning.



Afbeelding 1.5: Woning met minimum aan wanden. Bron: www.inspirerend-wonen.be.

1.4 TOEPASSING VAN ICT

De mogelijkheden om met informatietechnologie het comfort binnen een woning te vergroten, is de laatste jaren enorm toegenomen. Hiermee kan ook invulling worden gegeven aan de basisbehoeften zoals eerder aangegeven bij de vergrijzing, de verduurzaming en de flexibilisering. Immers de vele draadloze toepassingen zullen zeker helpen bij de flexibilisering van de elektrische installatie.



Afbeelding 1.6: Draadloze aansturing van apparatuur. Bron: Hager.

COMFORT IN EN RONDOM DE WONING

ICT-toepassingen gaan niet alleen over draadloos schakelen, maar bijvoorbeeld ook over slim schakelen. Een was-machine kan zelf bepalen (aan de hand van informatie over de prijzen van elektriciteit) wat de beste tijden zijn om de was te draaien. Diverse apps zijn te downloaden om zelf (draadloos) verlichting te schakelen of te dimmen (eventueel met je mobiele telefoon). Ook cameratoezicht rondom of in je huis is een gemakkelijk te kiezen optie.



Afbeelding 1.7: Verlichting met draadloze besturing.



Afbeelding 1.8: Wifi IP-Camera.

Gezien de snelle groei van deze applicaties is te verwachten dat de elektrische installatie van een woonhuis de komende decennia sterk zal blijven veranderen. Huidige installaties moeten hierop worden voorbereid.