

VOCHT EN BINNENMILIEU: WAT DE OPDRACHTGEVER ERVAN MOET WETEN

Gezien de leeftijd van het woningbestand in Nederland, gemiddeld circa twintig jaar, staan er de komende jaren een reeks van onderhouds- en verbetermaatregelen op stapel. De maatregelen betreffen veelal slechts onderdelen van gebouw en installatie. Het gevaar is dat men bij de keuze van de oplossingen ook alleen naar die betreffende onderdelen kijkt. In dit artikel gaan we in op die zaken die de opdrachtgever moet weten om problemen rond vocht en ongedeelijk binnenmilieu op te lossen of te voorkomen.

IR. M. LIEBREGTS
IR. D. NOY

Bureau Bouwhulp, Eindhoven.

Verandering in het energieverbruik, zich wijzigend bewonersgedrag, bewustwording over de samenhang tussen binnenmilieu en gezondheid, voortdurende aanpassingen aan gebouw en installatie zijn allerlei factoren die in de praktijk leiden tot 'onverwachte' problemen rond vocht en binnenmilieu. Opdrachtgevers worden plotseling geconfronteerd met klachten van huurders, nadat ze pas uitgebreide onderhoudsmaatregelen hebben genomen.

EENZIJDIGE KIJK

Bij beheer en aanpak van gebouw en installatie overheerst de eenzijdige kijk. Op onderdelen worden zeer gedetailleerde oplossingen op al hun aspecten bekeken, terwijl de samenhang en invloed op de totale kwaliteit vergeten worden. Een sprekend voorbeeld is de grote hausse van de gevelvernieuwing in het kader van onderhoud- en energiebesparing. De hele ventilatie wordt veelal over het hoofd gezien. Open verbrandingstoestellen, samen met een slecht functionerende natuurlijke afvoer van ventilatielucht, worden gehandhaafd. De belangrijkste bijdrage die de gevel via dwarsventilatie vervulde, vervalt. Het gevolg is dat de ventilatie na vervanging van de gevelelementen ontoereikend is; op de koudebruggen die voorheen nog niet manifest waren, ontstaan vochtplekken. Allerlei andere factoren kunnen de problemen vergroten, zoals de aanwezigheid van een vochtige kruipruimte, de invloed van het bewonersgedrag, veelal versterkt door niet goed bedienbare luchttoevoer voorzieningen.

Het bovenstaande pleit ervoor niet te eenzijdig naar het probleem te kijken, omdat anders in een latere fase de rekening gepresenteerd wordt.

PROBLEEMANALYSE

Voordat een oplossing ingezet wordt, zal men het probleem goed moeten kennen. Juist bij problemen die verband houden met vocht en binnenmilieu gaat het om een samenspel tussen gebouw, installatie en wijze van gebruik. Er kan een onderscheid gemaakt worden tussen de analyse bij bestaande probleemsituaties, en die bij het opstellen van onderhouds-/verbeterplannen, waar het er juist om gaat om problemen te voorkomen.

Maar al te vaak komt de situatie voor dat opdrachtgevers bij geconstateerde problemen ad-hoc maatregelen in de betreffende woningen laten uitvoeren. Het stadium dat vochtproblemen geweten worden aan het stook- en ventilatiegedrag is dan al gepasseerd. De maatregelen worden dan alleen in de probleemwoningen getroffen, waarbij als uitgangspunt gesteld wordt

dat de kosten per woning laag moeten zijn. Na verloop van tijd blijkt vaak dat de vochtklachten in dezelfde woningen weer terugkeren.

Het is zaak om te starten met een inventarisatie van de aard, de ernst en de omvang van de problemen. Mogelijke samenhangen kunnen al met deze informatie ontdekt worden. Een normering van de vereiste kwaliteit van de binnenlucht (vochtigheid) en de schilconstructies is nodig om te beoordelen of het structurele klachten betreft. Vier onderzoeksvelden leveren informatie over de mogelijke oorzaken van de problemen:

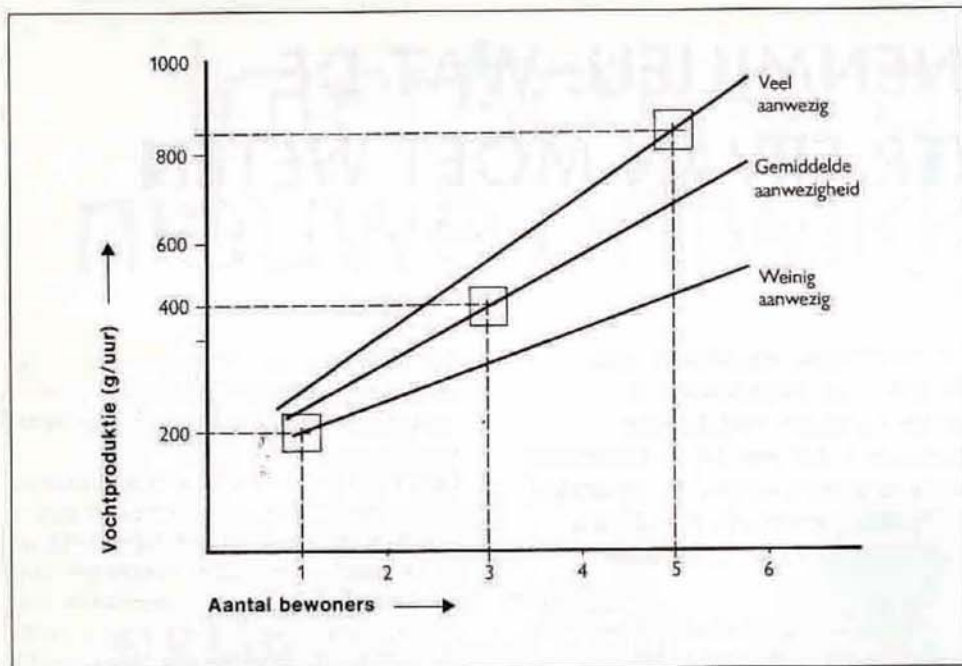
1. Bouwkundige constructies.
2. Warmtehuishouding.
3. Vochtproductie.
4. Ventilatiehuishouding.

Alle onderzoeksvelden moeten aan elkaar gekoppeld worden en gerelateerd aan een normering voor de kwaliteit van de schilconstructies. Als het gaat om de kwaliteit van de binnenlucht zijn in hoofdzaak de vochtproductie en de ventilatiehuishouding van belang.

Bouwkundige constructies. De gebouwmantel is van belang in verband met de temperatuur en de vochtigheid aan de binnenzijde of zelfs in de constructie. De gebruiker heeft hier invloed op door het plaatsen van meubilair voor een wand, wat de wandtemperatuur zal verlagen. Onderzoek vindt plaats door berekening



Zo op het oog een fris woningbouwproject in Lelystad. Bij nader inzien bleken de speelse invallen van de architect constructief echter minder goed ingevuld. Hoofdmotief daarvoor was het beperkte budget, dat eigenlijk geen ruimte liet voor 'speelse' ingrepen.



van de isolatiewaarden, met name ter plaatse van koudebruggen. Extra informatie kan verkregen worden door bijvoorbeeld metingen, openleggen van constructies, of zelfs infrarood fotografie.

Warmtehuishouding. Koudere lucht kan minder vocht bevatten en zal bij een gelijkblijvende vochtproductie tot een hogere relatieve vochtigheid leiden. De binnenluchttemperatuur kan in een woning sterk fluctueren naar plaats en in de tijd. Per vertrek kunnen grote verschillen optreden, vanwege de (on-)mogelijkheden van een verwarmingssysteem en door het stookgedrag van bewoners. Ook in de tijd treden fluctuaties op door bijvoorbeeld een automatische regeling (centrale nachtverlaging) of door bewonersgedrag. Informatiebronnen over temperaturen variëren van grof naar fijn: de aanwezigheid van een warmtebron, enquêtes bij bewoners, ligging t.o.v. de zon van een vertrek, moment- of duurmetingen.

De vochtproductie in een woning. De vochtproductie heeft een zeer grote invloed op het al dan niet bereiken van een kritische toestand. De vochtproductie door het gebruik van een woning is in vier groepen onder te verdelen:

- huishoudelijke activiteiten;
- de vochtproductie van de bewoners ten gevolge van hun lichaamsbewegingen (ademen en transpireren);
- vochtproducerende toestellen, zoals geiser zonder rookgasafvoer of kachels met slecht functionerende schoorstenen, en tenslotte
- planten en huisdieren.

De absolute vochtproductie van een woning is niet meetbaar. Met referentiegetallen kan deze wel benaderd worden. De belangrijkste invloed op de vochtproductie hebben de gebruiksintensiteit van de woning en het aantal bewoners per woning: de bezettingsgraad. Deze bezetting vertoonde de afgelopen jaren een sterke afname. In 1946 woonden er gemiddeld 5,2

Vochtproductie, als variabele van aantal bewoners en gebruiksintensiteit (Bron: Bureau Bouwhulp).

mensen per woning. In 1970 was dit al gedaald tot 3,5 en in 1983 tot 2,8. Binnen één complex kan op basis van woningbezetting en gebruiksintensiteit al een verschil in vochtproductie tussen woningen onderling optreden met minimaal een factor vier. Dit maakt de situatie al met dezelfde factor meer kritisch voor de kwaliteit van het binnenmilieu. Daarnaast kunnen onvoorziene bronnen tot vochtproductie leiden. Te denken is aan een kruipruimte met een vochtige bodem of met lekkende leidingen, of aan een stampbetonvloer met 'stromingsopen' naden tussen zandbed en woning. Daarnaast moet men erop bedacht zijn dat de totale vochtproductie van een woning een normaal niveau kan bezitten, maar dat problemen kunnen ontstaan door concentratie van het vocht in delen van de plattegrond. Te denken is aan een plattegrond, waar de badkamer alleen vanuit een keuken met geiser zonder rookgasafvoer bereikbaar is. Ook in een plattegrond met een open keuken en open trapverbinding naar een slaapkamerverdieping kan zich een concentratie voor gaan doen in bijvoorbeeld de badkamer op de verdieping.

Ventilatiehuishouding. Luchtafvoer, nodig voor verwijdering van vervuilde lucht, is opgebouwd uit een drietal componenten:

- ventilatie door kanalen;
- ventilatie door kieren en naden bij gesloten ramen en deuren;
- ventilatie door openstaande ramen, deuren, ventilatieschuiven en roosters.

De omvang van de luchtafvoer via kanalen en kieren en naden in de gevels is door moment- en duurmetingen te benaderen. De 'extra' luchtafvoer door bewonersgedrag is niet meetbaar, doch alleen grof te benaderen op basis van enquêtes en berekeningen. Ook hier geldt dat de plaatsbepaling erg belangrijk is. Neem het voorbeeld van een complex met tweebeukige flatwoningen. De vochtproductie concentreert zich in de beuk met keuken en badkamer, terwijl de ventilatie vooral gebaseerd is op dwarsventilatie via kieren en naden in de andere beuk. Zowel totale vochtproductie als de totale ventilatie van de woning wijzen erop dat er geen kritische situatie bestaat. Desalniettemin voldoet de luchtkwaliteit in badkamers en keukens niet en komt incidenteel schimmelvorming voor in badkamers van het complex.

Door de onderzoeksresultaten onderling te relateren is toetsing van de onderzoeks-



Het probleem lag voornamelijk in de ongeïsoleerde en slecht gedetailleerde dakafwerking. Bij de onvermijdelijke renovatie is het dakvlak van isolatie voorzien en zijn de platen vervangen door traditionele dakpannen.

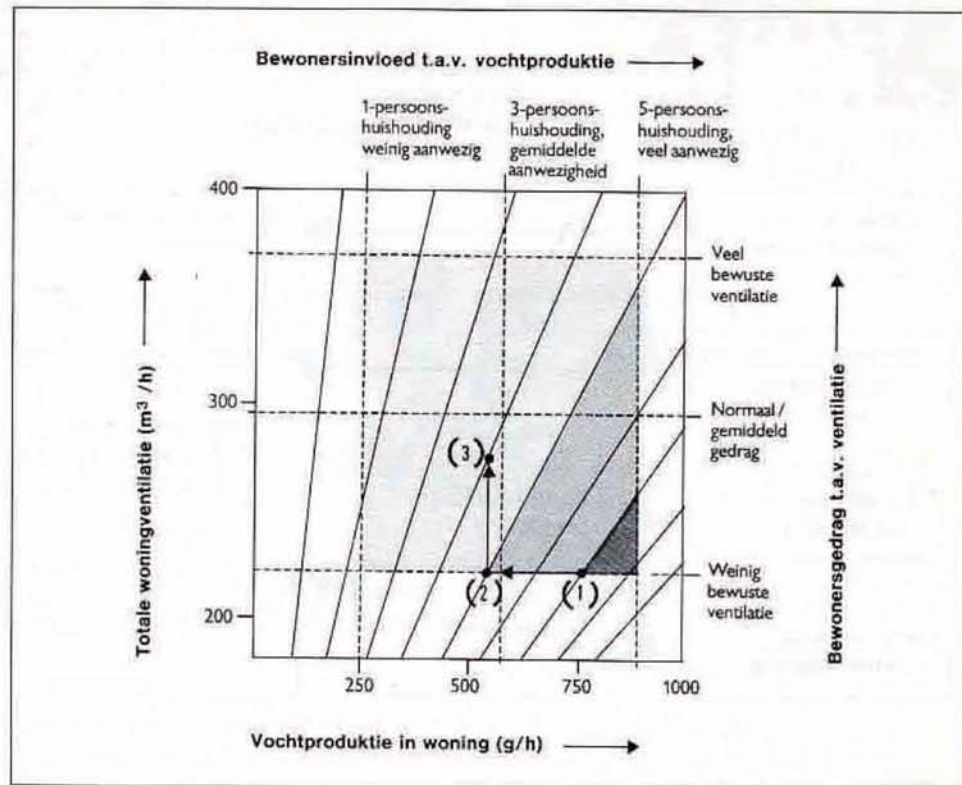
resultaten mogelijk. Wel is daartoe een normering vereist. Ten aanzien van de bouwkundige constructies kan simpel gesteld worden dat schimmelvorming niet mag voorkomen en dat inwendige condensatie nooit mag accumuleren. De luchtvochtigheid kan gerelateerd worden aan ervaringsgegevens over de gangbare vochtigheid in Nederlandse woningen. De brede invalshoek via de vier onderzoeksvelden heeft als groot voordeel dat bij het aangeven van oplossingen deze ook op vier verschillende terreinen gezocht kunnen worden. Tevens ontstaat de mogelijkheid om het verwachte effect van een maatregel te kwantificeren.

EEN VOORBEELD

Op basis van klachten over een vochtig binnenklimaat in een betreffende woning worden metingen naar de luchtvochtigheid verricht, die de klachten bevestigen. Een visuele inspectie en een enquête wijzen uit dat de vochtproductie hoog is: groot gezin, intensief gebruik van de woning. Met behulp van metingen en een enquête wordt de ventilatiehoeveelheid benaderd. Ook een berekening met deze beide gegevens bevestigt de te hoge vochtigheid. Maatregelen ter vermindering van de vochtproductie door de bewoners verlagen de vochtproductie met 25 pct. De woning wordt hierdoor minder kritisch, maar bevindt zich nog op de kritische grenswaarde. Vervolgens wordt de mechanische afzuiging aangebracht, waardoor de totale woningventilatie met 70 m^3 lucht per uur oploopt. Na deze maatregel is de woning niet meer kritisch.

DIVERSE MAATREGELLEN

Bij condens- en schimmelproblemen op bouwkundige constructies kunnen zelfs (combinaties van) maatregelen op de vier terreinen gevonden worden: bouwkundige constructies, warmtehuishouding,



vochtproductie en ventilatiehuishouding. De keuze van het pakket van maatregelen hangt af van de ernst en de omvang van de problemen. Meestal is het zinvol om de maatregelen op hun effect te testen voordat brede toepassing plaatsvindt. De maatregelen kunnen op een breed terrein gevonden worden: bouwkundige en installatietechnische ingrepen, gebruiksaanwijzingen en beheermaatregelen. Bij dat laatste kan zowel aan toewijzing gedacht worden, als aan onderhoud van ventilatiesystemen. Alle afzonderlijke, voorgestelde maatregelen moeten zorgvuldig getoetst worden op hun consequenties:

- De investeringskosten en onderhoudskosten. Naast de kosten op korte termijn zal ook een inschatting gemaakt moeten worden van de financiële risico's op termijn.
- Omvang van de maatregelen. Kunnen de maatregelen beperkt worden tot enkele woningen of betreft het het hele complex?
- De flexibiliteit van het pakket maatregelen. Omdat het om bewoonde woningen handelt zijn niet alle maatregelen overal uit te voeren, bijvoorbeeld door de meubilering, door wandafwerkingen, door uiteenlopende verwarmingssystemen of de wijzigingen aan de woning door bewoners. Men moet zich afvragen of woningen nog boven de kritische ondergrens komen, indien het pakket maat-

regelen slechts gedeeltelijk uitgevoerd wordt.

- De acceptatie door bewoners. Maar al te vaak strandt een aanpak doordat bewoners een dergelijke ingreep aan 'hun' woning weigeren. De argumentatie is dan dat zijzelf geen problemen kennen, in tegenstelling tot anderen in het complex. Het nalaten van maatregelen leidt tot extra kosten als na mutaties blijkt dat bij de nieuwe huurders wel vochtproblemen ontstaan. De acceptatie zal tevens afhangen van de woonlastenconsequenties. Een huurverhoging zal zelden geaccepteerd worden. Ook energiekosten spelen een rol. Schimmelproblemen oplossen door isolatie met bijbehorende energiekostenbesparing zal meer gewaardeerd worden dan de energiekostenverhogende oplossing van extra verwarmen.
- De effectiviteit van het pakket en de duurzaamheid. Bij de kwaliteitsbeoordeling gaat het erom dat het pakket tot een dermate verbetering leidt, dat de kritische grens op grote afstand blijft. Moeilijk beïnvloedbare factoren zoals een wijzigend bewonersgedrag mogen niet meteen

Voor het zover was werden de bewoners op onplezierige wijze geconfronteerd met condensvocht op de betonnen wanden en plafondvlakken. De schimmel tierde welig op de vele koudebruggen. En in plaats van meer en vaker te ventileren werden alle luchtdoorlatopeningen (ramen en deuren, tot aan de brievenbus toe) dicht gemaakt en de temperatuur door harder stoken opgevoerd. Resultaat van dit door onwetendheid ingegeven bewonersgedrag was een verergering van de situatie.

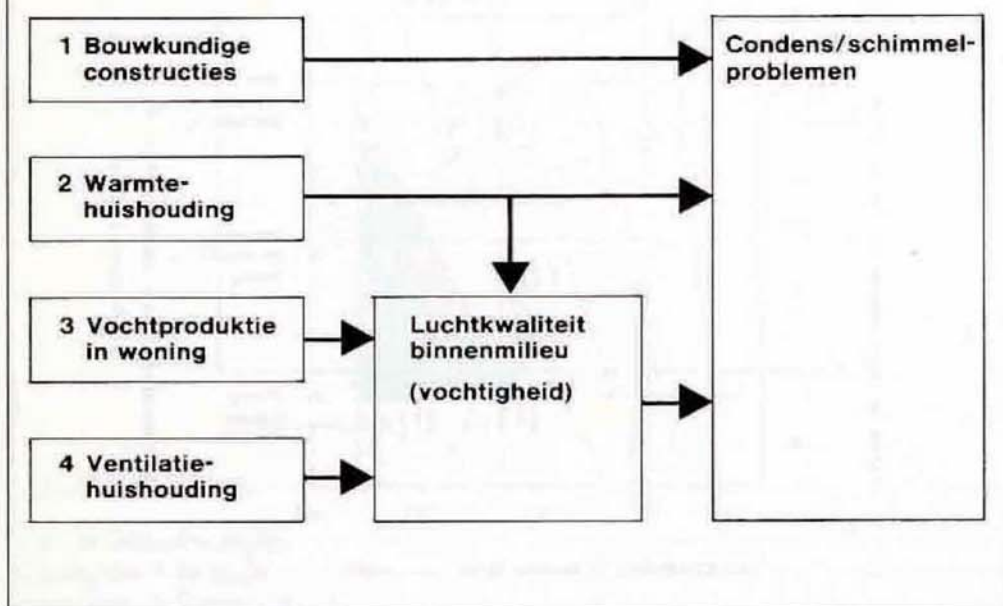
Het effect van de maatregelen in relatie tot de bewoning.

- zeer gering risico t.a.v. te vochtig binnenklimaat
- risicovol gebied t.a.v. te vochtig binnenklimaat
- zeer risicovol gebied t.a.v. te vochtig binnenklimaat

1. Het binnenklimaat is te vochtig. Zowel metingen als berekeningen leggen deze positie in de grafiek vast.
2. Door gerichte instructies reduceren de bewoners de vochtproductie met 25%. Een verbetering is gerealiseerd. Desalniettemin blijft het een grensgeval.
3. Door aanbrenging van mechanische afzuiging neemt de totale woningventilatie met 70 m^3 per uur toe. Na deze maatregelen is de woning niet meer kritisch.

Onderzoeksaspecten

Normering/ kwaliteitsbeoordeling



tot nieuwe vochtproblemen leiden. Duurzame oplossingen hebben de voorkeur. De afhankelijkheid van het bewonersgedrag moet beperkt blijven.

DRIE INVALSHOEKEN

Om vochtproblemen en problemen die betrekking hebben op een 'on gezond binnenmilieu' te voorkomen of op te lossen, zijn meerdere invalshoeken mogelijk. Drie invalshoeken zijn mogelijk, afhankelijk van de aard van de problemen:

- *Technische oplossingen*, ofwel wijzigingen aan gebouw en installatie. Bijvoorbeeld door de keuze voor een gebalanceerd ventilatiesysteem worden de luchtbewegingen binnen de woning volledig gestuurd. Zowel de hoeveelheid toegevoerde als afgevoerde lucht wordt beheerst. Het bouwfysische voordeel van een dergelijke oplossing is, dat de woning continu wordt geventileerd en de invloed van de bewoners beperkt wordt. De energieverliezen door het ventileren worden beperkt.

- *Gebruiksvoorschriften en voorlichting*. Bewoners weten niet, of willen niet weten, hoe ze de aanwezige ventilatievoorzieningen moeten gebruiken. Natuurlijke kanalen worden bewust of onbewust dichtgezet, ventilatoren worden aangesloten op shuntkanalen, het gebruik van de mechanische ventilatie beperkt zich tot het tijdstip waarop gekookt wordt, ventilatievoorzieningen in de gevel worden niet of onvoldoende gebruikt. We spreken hier over situaties waarbij de betreffende voorzieningen niet of onvoldoende werken. Een tweede lijn die gevolgd kan worden richt zich op een goede voorlichting aan bewoners. Vergelijk het maar met de be-

Onderzoeksaspecten in relatie tot normering.

dieningsvoorschriften die bij een auto geleverd worden. Van een gebouw en installatie zouden per situatie ook voorschriften geleverd moeten worden, ter ondersteuning van het gebruik.

- *Beheer*. Het goed functioneren van gebouw en installatie houdt verband met het aantal gebruikers. Toename van de woningbezetting kan leiden tot problemen. Daarnaast is goed onderhoud aan afzuigsystemen een eis om een goede uitwerking te garanderen.

BEWUSTE AANPAK

Het gevaar bestaat om bij problemen rond vocht en binnenmilieu details of bijzaken te laten overheersen. Directe concrete maatregelen spreken zo aan. In dit artikel is gepoogd uiteen te zetten het totaal of de samenhang niet uit het oog te verliezen. In die zin is een bewuste aanpak vereist. Dat betekent vooraf een goede probleemanalyse maken en bij oplossingen diverse invalshoeken de revue laten passeren.

Aanpak van ventilatie en verbrandingstoestellen bij renovatie eengezinswoningen

| AANGETROFFEN TOESTAND | | | KNELPUNTEN | OPLOSSINGSVARIANTEN | |
|---|--|--|--|---|---|
| Luchttoevoer | Luchtafvoer | Verbrandingstoestellen | Situatie: luchtdichte gevel, mechanische afzuiging | Installatietechnische maatregelen | Bouwkundige maatregelen (in alle gevallen begane-grondvloer luchtdicht afwerken) |
| 100% | 100% | 4% | | A1 Bestaande combi handhaven B WTW | Ventilatieschuif Geen ventilatieschuif |
| - Keuken/woonkamer achter - deur + klep | - Keuken - natuurlijk kanaal (2x) één via holle woning-scheidende wand en één via gemetseld kanaal | - Open combiketel op zolder (wbv.) 23% - Open cv-ketel op zolder (wbv.) - Open geiser (bewoner) | - Luchtdichtheid zoldervloer - Luchtdichtheid zoldervloer - Rookgassen geiser in binnenmilieu - Luchttoevoer geiser | A2 Gesloten combi op zolder B WTW C Elektrische boiler in keuken D (Bad-)geiser op zolder E1 Geiser beveiligen | Ventilatieschuif Geen ventilatieschuif Ventilatieschuif Ventilatieschuif Ventilatieschuif, niet afsluitbaar in keuken |
| - Slaapkamer/bad/woonkamer voor - raam + klep | - Bad - natuurlijk kanaal | - Open cv-ketel op zolder (bewoner) - Open geiser in keuken (bewoner) | - Luchtdichtheid zoldervloer - Rookgassen geiser in binnenmilieu - Luchttoevoer geiser | A3 Gesloten combi op zolder woningbouwvereniging neemt installatie over B WTW C Elektrische boiler in keuken D (Bad-)geiser op zolder E Geiser beveiligen | Ventilatieschuif Geen ventilatieschuif Ventilatieschuif Ventilatieschuif Ventilatieschuif, niet afsluitbaar in keuken |
| - Toilet - klep | - Kast in hal - natuurlijk kanaal via holle woning-scheidende wand | 30% - Schoorsteen- en gevelkachel (bewoner) - Open geisers in keuken (bewoner) | - Rookgassen geiser in binnenmilieu - Luchttoevoer geiser - Luchttoevoer gas-kachels | A4 Compl. nieuwe combi-inst. B WTW E2 Geiser en kachels beveiligen | Ventilatieschuif Geen ventilatieschuif Ventilatieschuif, niet afsluitbaar in keuken, drukvereffeningspijp in kruipruimte, die uitmondt bij kachel |

Er wordt een analyse verricht van de bestaande toestand t.a.v. ventilatie en verbrandingstoestellen. In het complex worden vier situaties onderscheiden.

De verhuurder gaat alle kozijnen om onderhoudstechnische redenen vervangen. Door de luchtdichte gevels wil men een goede ventilatie gaan waarborgen met mechanische ventilatie. In elk van de vier aangetroffen situaties komen nu knelpunten naar voren.

Vijf verschillende oplossingen zijn omschreven. Afhankelijk van de aangetroffen toestand zijn er twee tot vijf oplossingen voor te stellen. Tevens geeft de verhuurder haar prioriteiten aan. Oplossing A beschouwt zij als de meest wenselijke, oplossing E als de minst wenselijke.