

능동 에너지 재생 지도 만들기와 지원정책 사례

RE도시건축

능동 에너지 재생
지도 만들기
지원정책 사례

연구책임

추소연 RE도시건축 소장

연구진

이우주 RE도시건축 실장
김준오 RE도시건축 연구원

이 보고서의 내용은 연구진의 견해로서
서울특별시의 정책과는 다를 수도 있습니다.

요약

눈높이 정보제공·유형별 맞춤 지원으로 저층주거지 에너지 재생 리모델링 활성화

저층주거지 에너지 재생 리모델링은 보편적 에너지 복지의 실현

효율화를 통한 수요관리와 신재생에너지의 확대는 에너지 전환을 준비하기 위한 두 축이며, 이 중에서도 효율화를 통한 수요관리는 비집약적인 신재생에너지 이용 비중을 높이기 위해 선행되어야 할 과제이다. 건물 부문은 서울시 온실가스 배출의 약 60%를 차지하고 있어, 이에 대한 수요관리가 도시 에너지 전환 정책의 성패를 가мин한다고 볼 수 있다. 전체 건물 비중의 90%에 달하는 노후건축물의 개선 없이 신축건축물에 대한 기준 강화만으로는 건물 부문 에너지 수요관리는 한계에 봉착할 수밖에 없다.

에너지 재생은 노후화된 개별 건물의 리모델링과 지속가능한 에너지 비전을 갖춘 도시재생을 통해 도시의 삶의 질을 높이면서도 개별 건물의 에너지 사용을 효율화하고, 지속가능한 에너지수급시스템으로의 변화를 유도하는 지속가능한 도시를 향한 합리적인 대안이다. 특히 시민이 주도하는 에너지 재생은 장기적으로 노후화되어가는 도시에서 유기적이고 적응력 있는 변화를 주도할 수 있고, 거주 환경을 직접적으로 개선하여 시민들의 삶의 질을 높이고, 세대 간·계층 간 에너지 형평성을 높여 보편적인 에너지 복지를 실현하는 과정이 될 수 있다.

기존 건물의 에너지 성능 개선은 개인의 재산권 행사와 밀접히 관련되어 있어 시민들의 자발적인 참여 없이는 이루어지기 어렵다. 현실적으로 리모델링을 통한 주거환경 개선효과에 대한 인지도가 낮은 편이고, 비용을 지불하는 주체와 효용을 누리는 주체가 일치하지 않는 임대 목적 건물의 리모델링 수익성에 대한 부정적인 인식이 많은 등 자발적인 시장확대나 활성화에는 장애요소들이 많다. 따라서 에너지 효율화를 위한 건물 리모델링이 온실가스 배출을 줄이고 시민들의 주거복지 향상을 위한 사회적 비용이라는 인식으로의 개선이 필요하며, 이를 바탕으로 다양한 방식으로 공적자금이 지원될 필요가 있다.

쾌적한 주거환경 등 삶의 질을 높이는 사업으로 인식전환 필요

저층주거지 리모델링 수요 조사 분석 결과, 응답자 중 다수가 건물 에너지 및 쾌적성에 관한 불편을 가장 큰 문제로 거론하고 있었다. 하지만 실질적으로 비용을 투자해서 선택하는 리모델링 공사 내용으로는 도배·장판의 교체나 노후 주방싱크대 교체, 방수, 고장난 보일러의 교체 등을 꼽고 있었다. 에너지와 관련된 리모델링 공사의 주거환경 개선 효과가 크고 에너지 비용을 통해 회수가 가능한 부분이 있음에도 불구하고, 많은 응답자들은 리모델링을 통해 에너지와 관련된 주거환경 문제를 개선할 수 있다는 인식이 낮았다. 고령의 응답자로 갈수록 집수리 등 건물에 투자하는 비용을 부동산 가치 상승과 연결되지 않는 손실로 인식하고 있었으며, 누수나 보일러 고장 등 당장 건물 이용에 큰 불편이 되거나, 도배·장판의 교체, 혹은 싱크대 교체 등 임대 수익과 관련된 문제가 아니면 비용을 들여 해결하려는 의지가 낮았다.

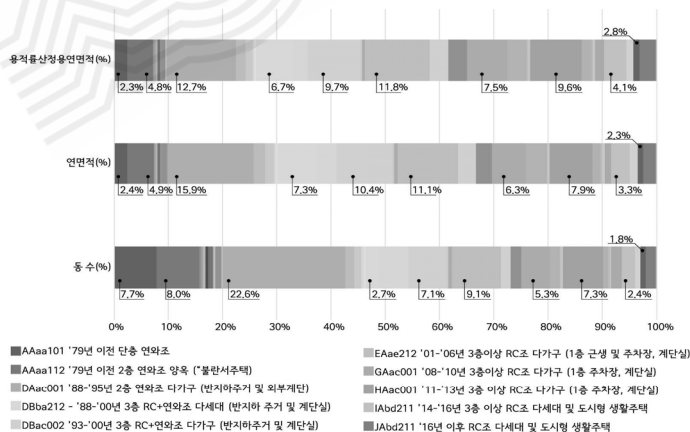
따라서 저층주거지의 에너지 재생 리모델링의 활성화를 위해서는 에너지 재생이 주거환경 개선을 통해 삶의 질이 높은 근거리 주거를 확보하는 방안이며, 온실가스 감축을 위한 사회적 비용을 최소화하고 지속가능한 도시환경을 조성해 나가는 일이라는 사회적 의미에 대한 공감대 형성이 우선되어야 한다. 특히 저층주거지 주택이 개인의 소유이기는 하나 동시에 불특정 다수가 거주하는 임대주택으로도 기능하는 점을 간과해서는 안 되며, 에너지 재생이 곧 주거복지의 향상이자 공적인 시간과 노력, 비용을 들여 보편적 삶의 지표를 개선하는 과정이라는 인식으로의 전환이 필요하다.

이를 위해 에너지 재생 리모델링의 개념과 필요성, 효용에 대한 교육과 홍보의 기회가 늘어나야 하며, 지원제도 역시 주민체감형 행정서비스로 문턱이 낮아져 많은 시민들에게 참여의 기회가 제공되어야 한다. 임시방편적인 집수리 개념에서 벗어나 주거환경 개선과 연결된 체계적인 리모델링 개념의 정립이 중요하며, 이에 대한 다양한 사례들이 사회적으로 회자되고 공유될 수 있는 기회가 확대되어야 한다.

주택 유형화 분석으로 효율적인 에너지 재생 리모델링 방안 수립

저층주거지의 주택들은 건축된 시기 및 용도, 구조적·건축적 특성에 따라 유형화될 수 있으며, 각각의 유형은 에너지 소비특성이 유사해 초기 의사결정과정에서 활용 가능한 비용효율적인 리모델링 방안을 제시할 수 있다.

광진구 능동의 연구 대상 저층주거지를 분석한 결과 다음 [그림 1]과 같은 비율로 다양한 유형의 주택들이 분포되어 있었다. 연면적, 용적률 산정용 연면적 모두 가장 많은 비중을 차지하고 있던 유형은 DAac001('88-'95년 2층 연와조 다가구(반지하주거 및 외부 계단))과 EAae212('01-'06년 3층 이상 RC조 다가구(1층 근생 및 주차장, 계단실))였다. 이외에 동별로는 AAaa112('79년 이전 2층 양옥집)와 AAaa101('79년 이전 1층 블록조)이 많았다. AAaa112유형의 경우 에너지성능 개선 잠재율이 가장 높은 반면, AAaa101 유형은 구조적으로 문제가 있는 경우도 많아 신축 등을 통한 주거환경 개선이 필요한 것으로 보였다. 그 외에 연면적과 용적률 산정용 연면적으로는 DBac002('90년대 후반 계단실형 다가구주택), HAac001('11-'13년 다가구주택)의 비중이 높은 것으로 조사되었다.



자료: 건축데이터 민간개방시스템(open.eais.go.kr)

[그림 1] 대상 지역 주택 유형별 분포

이 중 DAac001('88-'95년 2층 연와조 다가구(반지하주거 및 외부계단)), EAae212('01-'06년 3층 이상 RC조 다가구(1층 근생 및 주차장, 계단실)), AAaa112('79년 이전 2층 양옥집), DBac002('90년대 후반 계단실형 다가구주택), IAbd211('14-'16년 3층 이상 RC조 다세대 및 도시형 생활주택)의 에너지절감잠재율과 절감잠재량이 큰 리모델링 기술요소를 분석하였고, 유형별 에너지절감잠재율과 절감잠재량이 가장 큰 리모델링 방안은 다음 [표 1]과 같았다.

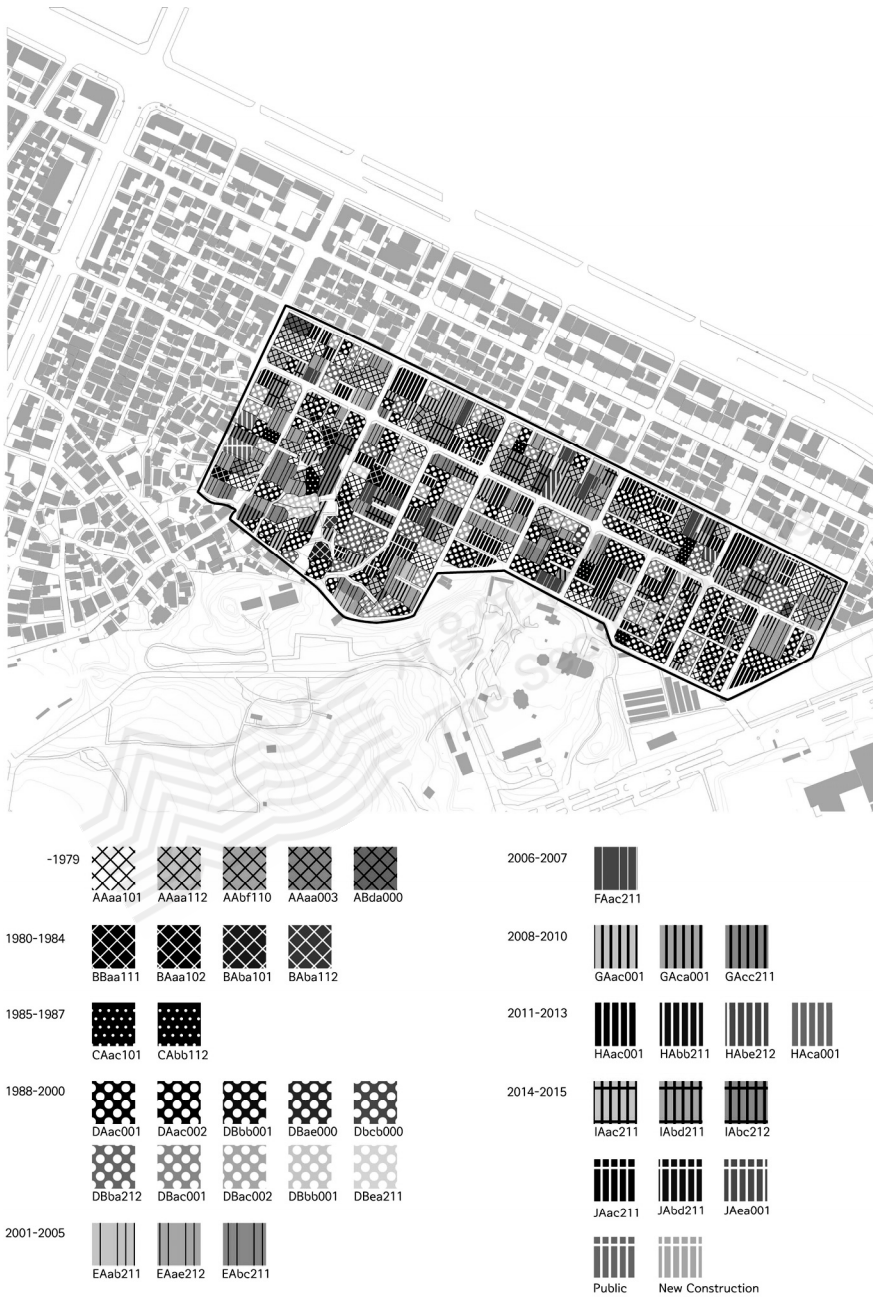
[표 1] 주택 유형별 에너지절감잠재율 및 추천 리모델링 방안

주택 유형	1차에너지소요량 절감잠재율	절감잠재량이 가장 큰 리모델링 방안	가장 비용효율적인 리모델링 방안
DAac001	73.8%	외벽 및 지붕 외단열 (각 180mm/240mm)	10년 이상 노후 보일러 교체
EAae212	60.8%	고효율 창호 교체	LED 조명 교체
AAaa112	83.6%	외벽 및 지붕 외단열 (각 200mm/240mm)	10년 이상 노후 보일러 교체
DBac002	62.9%	외벽 및 지붕 외단열 (각 150mm/180mm)	LED 조명 교체
IAbd211	23.6%	고효율 창호 교체	LED 조명 교체

또 대상 지역 주택 유형별 단위면적당 도시가스 소비량을 추정하여 유형별 에너지절감잠재율을 반영한 결과 대상 지역의 연간 총 도시가스 소비량은 약 26.97GWh였으며, 이 중 연간 16.1GWh를 에너지 재생 리모델링을 통해 절감할 수 있는 것으로 나타났다.

‘능동 에너지 재생 리모델링 지도’는 눈높이 정보지원의 대표 사례

‘능동 에너지 재생 리모델링 지도’는 리모델링 관련 주택 유형이나 건축물대장 등에 등재되지 않는 실제 창호 및 출입문 현황, 리모델링 공사 난이도, 외장 마감상태 등을 공간정보화한 것이다. 앱이나 웹기반의 구체적인 리모델링 가이드라인이나 창호 개선 방법, 시공 관련 정보 등과 연결된다면 해당 주택의 리모델링 정보에 대한 직관적인 접근이 가능하고, 리모델링 초기 의사결정이나 부동산 매매 기초자료로 활용할 수 있을 것이다.



[그림 2] 능동 에너지 재생 리모델링 지도1 - 주택 유형별 분포

대상별·유형별로 차별화된 에너지 재생 리모델링 지원제도 마련

저층주거지는 다양한 건물의 유형만큼이나 다양한 계층과 이해관계자들이 공존하고 있는 지역이다. 독일의 CO₂ 건물 개보수프로그램처럼, 제한된 재정 안에서 좀 더 효율적으로 최대한 많은 건물의 에너지효율을 향상시키기 위해서는 대상별·유형별로 차별화된 맞춤형 리모델링 지원제도가 마련되어야 한다.

현재 국내의 리모델링 지원제도는 주로 용자지원제도를 중심으로 구성되어 있지만, 저층 주거지의 노후된 주택에는 고정된 수익이 없거나 수익이 매우 적은 수준의 노령인구 또는 저소득층의 비중이 높기 때문에, 초저금리의 용자라 하더라도 주기적으로 이자를 상환하거나 원금을 갚을 수 있는 가능성이 적어 용자 자체를 고려하기 어렵다. 반면에 EU 국가들이 많이 도입하고 있는 직접 지원금은 리모델링 주체들의 시장 유인효과가 보편적으로 가장 큰 지원제도로, 소득 취약계층의 참여를 유도하고 보편적 복지로 나아갈 수 있는 제도이다. 그러나 직접 지원금은 소요되는 재정 규모가 커질 수 있으므로, 소득규모에 따라 차등 지급되는 벨기에 에너지 보너스제도 등을 참고하여 지원 규모를 조정할 수 있으며, 다소 사업성이 있는 리모델링 유형에 대해서는 장기용자지원제도를 동시에 활용하는 것을 검토할 수 있다.

임대 주거 공간에는 임차인과 임대인의 복잡한 이해관계가 얽혀 있다. 우선 임대인이 주체가 되는 리모델링을 유도하기 위해서는 독일의 임대차법과 같이 임대인에게는 안정적인 임대료 수입의 확보 등과 연결될 수 있는 제도적 보완이 필요하고, 임차인에게에는 리모델링을 이유로 삶의 터전을 잃지 않도록 보호해 주는 장치가 필요하다. 또 임차인이 주체가 되어 에너지 효율화 리모델링을 시행하고자 하는 경우에는 비용을 부담하는 임차인이 충분히 효용을 누리고 투자 비용을 회수할 수 있도록 임대료 상승을 전제하지 않는 장기임대계약이 가능하도록 해야 하며, 동시에 하자보수 문제와 관련된 분쟁을 예방하고 조정할 수 있는 제도도 마련되어야 한다.

건물주와 거주자가 일치하는 주택의 리모델링은 쾌적성 향상 등 삶의 질 개선이나 부동산 가치 향상 등의 인식 변화를 통해서도 유인이 가능하며, 집수리 바우처 등을 활용하

여 에너지 재생 리모델링 교육에 대한 참여를 유도하고 인식을 개선하는 것이 선행되어야 한다.

에너지 개선율이나 에너지 성능목표가 특별히 높은 프로젝트에 대해서는 별도의 지원체계를 마련하는 것이 필요하다. 또한 지원대상을 단순히 주택의 소유주나 리모델링 공사를 하는 주체에서 리모델링된 주택의 구매자들도 포함하도록 확대하면, 에너지 효율화 리모델링 시장의 활성화에도 기여할 것으로 기대된다. 또, 직접적인 공사비 외에 설계, 커미셔닝, QA, 모니터링 등 합리적인 건물에너지 효율화 계획을 위해 수반될 수 있는 모든 범위로 자금 지원 범위를 확대함으로써, 에너지 재생 리모델링에 대한 전문가 참여를 활성화하고 공사의 품질을 향상시킬 수 있다.

마지막으로, 일반적인 건물의 리모델링, 대수선, 증축 등에 대한 기회를 에너지효율화와 연결하기 위해 리모델링 시에도 신축건물과 다른 별도의 최소 열관리 규정을 두는 것이 필요하다. 또 도시재생 지역처럼 기존 건물 리모델링 수요가 다른 지역보다 큰 지역은 리모델링 시 에너지 효율화 조치를 의무화하되 자금의 직접지원, 건축기준 완화, 세제혜택 등 집중적인 지원책으로 부담을 완화시키는 방식으로 지역의 에너지 효율화를 합리적으로 관리할 수 있을 것이다.

목차

01 연구개요	2
1_연구배경 및 목적	2
2_연구내용 및 방법	6
02 에너지 재생 리모델링 유형화 및 공간정보화	10
1_대상 지역의 선정	10
2_대상 지역의 주택 특성 분석 및 유형화	11
3_대상 지역의 에너지 사용 현황 분석	27
4_주택 유형별 에너지 성능 개선 잠재량 분석	29
5_에너지 재생 리모델링 공간정보화	41
03 건물에너지효율화 관련 지원제도 분석	54
1_국내 건물에너지효율화 지원제도 현황	54
2_해외 에너지 재생 리모델링 활성화 정책 사례	58
04 저층주거지 에너지 재생 리모델링 인식 조사	80
1_설문 개요	80
2_저층주거지 리모델링 수요 조사	84
3_리모델링 지원제도에 대한 수용성 조사	100
4_정책적 시사점	109

05 에너지 재생 리모델링 활성화를 위한 과제	116
1_에너지 재생과 주거복지에 대한 인식 전환	116
2_에너지 재생에 대한 정보 지원 체계 구축	117
3_대상별·유형별 맞춤형 지원제도 마련	122
참고문헌	127



표

[표 2-1] 연구 대상지 선정 기준과 해당 지역의 특성	11
[표 2-2] 건축법 변천에 따른 서울시(중부지방) 단열기준 변화	12
[표 2-3] 구조 안전 확인 및 내진설계 규정의 변천	13
[표 2-4] 대지 안의 공지 및 일조권 규정의 변천(건물 간 최소 이격거리)	15
[표 2-5] 에너지 재생 리모델링을 위한 주택 유형화 기준	16
[표 2-6] 주택 유형별 특성	17
[표 2-7] 저층주거지 주택 에너지 재생을 위한 리모델링 기술요소	29
[표 2-8] DAac001 유형 기술요소별 에너지절감잠재량 분석	32
[표 2-9] EAae212 유형 기술요소별 에너지절감잠재량 분석	34
[표 2-10] DBac002와 DBba212 유형 기술요소별 에너지절감잠재량 분석	36
[표 2-11] AAaa112 유형 기술요소별 에너지절감잠재량 분석	38
[표 2-12] lAbd211 유형 기술요소별 에너지절감잠재량 분석	40
[표 2-13] AAaa112 유형 에너지 재생 리모델링 가이드라인	47
[표 2-14] DAac001 유형 에너지 재생 리모델링 가이드라인	48
[표 2-15] DBba212(DBac002) 유형 에너지 재생 리모델링 가이드라인	49
[표 2-16] EAae212 유형 에너지 재생 리모델링 가이드라인	50
[표 2-17] lAbd211 유형 에너지 재생 리모델링 가이드라인	51
[표 3-1] 국내 건물에너지효율화 및 리모델링 관련 정책 현황	54
[표 3-2] 스위스 MuKE n 2014 별표 1 건물 부위별 최소 열관류율 기준	60

[표 3-3] MuKE 2014 난방 설비 교체 시 비재생에너지 사용을 90%로 줄이는 표준 방안	61
[표 3-4] 독일 BAFA MAP과 BAFA APEE에 따른 재생에너지 관련 보조금 제도	64
[표 3-5] 독일 KfW 430에 따른 에너지효율화 리모델링 보조금	66
[표 3-6] 벨기에 에너지효율화 관련 에너지 지원금 지원 내용 중 일부(2018년 기준)	71



그림

[그림 1-1] 연구 흐름도	8
[그림 2-1] 연구 대상 지역의 범위와 현황	10
[그림 2-2] 대상 지역 주택 유형별 분포	18
[그림 2-3] 대상 지역 리모델링 공사 장애 요인 분석	20
[그림 2-4] 대상 지역 창호 설치 현황	22
[그림 2-5] 대상 지역 출입문 설치 현황	22
[그림 2-6] 대상 지역 주택 외장마감 현황	23
[그림 2-7] 대상 지역 주택의 리모델링 여부	24
[그림 2-8] 대상 지역 주택의 불법증개축 여부	24
[그림 2-9] 주택 유형별 단위면적당 도시가스 소비 추정량	28
[그림 2-10] DAac001 유형의 사용용도별 최종에너지소요량과 1차에너지소요량	31
[그림 2-11] DAac001 유형 기술요소별 적용 전후 1차에너지소요량 변화	31
[그림 2-12] EAae212 유형의 사용용도별 최종에너지소요량과 1차에너지소요량	33
[그림 2-13] EAae212 유형 기술요소별 적용 전후 1차에너지소요량 변화	33
[그림 2-14] DBac002와 DBba212 유형의 사용용도별 최종에너지소요량과 1차 에너지소요량	35
[그림 2-15] DBac002와 DBba212 유형 기술요소별 적용 전후 1차에너지소요량 변화	35
[그림 2-16] AAaa112 유형의 사용용도별 최종에너지소요량과 1차에너지소요량	37

[그림 2-17] AAaa112 유형 기술요소별 적용 전후 1차에너지소요량 변화	37
[그림 2-18] lAbd211 유형의 사용용도별 최종에너지소요량과 1차에너지소요량	39
[그림 2-19] lAbd211 유형 기술요소별 적용 전후 1차에너지소요량 변화	41
[그림 2-20] 능동 에너지 재생 리모델링 지도 1 - 주택 유형별 분포	42
[그림 2-21] 능동 에너지 재생 리모델링 지도 2 - 위치에 따른 공사 난이도 분석	43
[그림 2-22] 능동 에너지 재생 리모델링 지도 3 - 외피마감 현황 분포	44
[그림 2-23] 능동 에너지 재생 리모델링 지도 4 - 창호 성능 현황	45
[그림 2-24] 능동 에너지 재생 리모델링 지도 5 - 출입문 성능 현황	46
[그림 3-1] 독일의 주택 건축연도에 따른 2050년까지 에너지 효율화 잠재량	62
[그림 3-2] 독일 Hessen Energiepass 건물 진단을 위한 설문 양식	73
[그림 3-3] 독일 Hessen Energiepass 결과보고서 예	74
[그림 3-4] 독일 ISFP 나이의 리모델링 로드맵 표준 보고서 양식	76
[그림 3-5] 독일 ISFP 나이의 리모델링 로드맵 실행 가이드라인 예	77
[그림 4-1] 응답자의 성별 및 연령 분포	82
[그림 4-2] 응답자의 가구원 규모, 주택 거주공간 면적 및 주택 형태	83
[그림 4-3] 응답자의 가구전체 월 평균 소득 및 주택 소유 형태	83
[그림 4-4] 응답자의 현재 주택 거주기간	84
[그림 4-5] 주요 냉난방 방식	85
[그림 4-6] 계절별 전기사용량 비교	86
[그림 4-7] 연령별 봄가을철 전기 사용량	86
[그림 4-8] 연령별 여름철 전기사용량	86
[그림 4-9] 주택유형별 봄가을철 전기사용량	87

[그림 4-10] 주택유형별 여름철 전기사용량	87
[그림 4-11] 계절별 도시가스 사용량 비교	88
[그림 4-12] 연령별 봄가을철 도시가스 사용량	89
[그림 4-13] 연령별 겨울철 도시가스 사용량	89
[그림 4-14] 주택 유형별 봄가을철 도시가스 사용량	90
[그림 4-15] 주택 유형별 겨울철 도시가스 사용량	90
[그림 4-16] 거주환경 중 가장 불편한 부분	91
[그림 4-17] 비용을 지불해서 우선적으로 해결하고 싶은 불편사항	92
[그림 4-18] 주거환경 개선을 위해 시도해 본 방법	92
[그림 4-19] 리모델링에 대한 구체적인 계획이나 관심	94
[그림 4-20] 리모델링에 대한 경험 여부	95
[그림 4-21] 경험해 본 리모델링의 종류	96
[그림 4-22] 리모델링에 대한 동기	97
[그림 4-23] 리모델링에 투자가 가능한 예산 규모	98
[그림 4-24] 현재의 주거환경을 개선하고 싶으나 고치지 못하는 이유	99
[그림 4-25] 현행 집수리 및 리모델링 관련 지원사업에 대한 인지도	101
[그림 4-26] 리모델링을 고려할 수 있는 장기융자지원제도 최대 금리 수준	102
[그림 4-27] 직접 지원금 도입으로 리모델링을 고려할 수 있는 지원금 규모	103
[그림 4-28] 지원조건을 전제로 리모델링을 수용할 수 있는 무상지원금 규모	104
[그림 4-29] 정보제공을 통한 리모델링 의사결정에 대한 영향	105
[그림 4-30] 투자회수기간의 리모델링 의사결정에 대한 영향	107
[그림 4-31] 리모델링 공간정보의 활용가능성	107
[그림 4-32] 정보제공의 리모델링 의사결정에 대한 영향	108

01

연구개요

1_연구배경 및 목적

2_연구내용 및 방법

01 | 연구개요

1_연구배경 및 목적

1) 에너지 전환을 위한 기존 건물 에너지 수요관리의 중요성

우리는 기후변화, 에너지 고갈, 원전으로 인한 불안감 증가, 미세먼지 오염 등 에너지로 인한 환경적·사회적 위기에 직면해 있으며, 안전하고 깨끗한 에너지수급 시스템으로의 전환은 시대적 요구가 되었다. 에너지 효율화를 통한 수요관리와 신재생에너지의 확대는 이를 준비하기 위한 두 축이며, 이 중에서도 효율화를 통한 수요관리는 비집약적인 신재생에너지 이용 비중을 높이기 위해서 반드시 선행되어야 하는 과제이다.

특히 건물 부문 에너지 효율화의 중요성이 강조되고 있다. IPCC 5차 보고서에 따르면 건물 부문은 전 세계 온실가스 배출의 약 18.5% 정도를 차지하고 있으며, 1, 2차 산업 비중이 상대적으로 낮은 OECD 선진국의 경우 전체 국가 온실가스 배출의 40%를 넘어서기도 한다. 우리나라도 온실가스 배출량에서 건물 부문이 약 25%를 차지하고 있으며, 생활수준의 변화에 따라 꾸준히 증가하고 있는 추세이다. 더욱이 서울시는 그 비중이 이미 60%에 달하는 것으로 나타나고 있어 건물 부문의 에너지 수요관리는 서울시 원전하나줄이기 정책이나 국가 온실가스 감축 정책의 성패를 가늠한다고 볼 수 있다.

이미 온실가스 감축에 대해 가장 공격적인 목표를 세우고 있는 EU의 2050 저탄소 경제 로드맵이나 에너지 이용의 전 지구적 정의에 대한 개념을 세우고 있는 2,000W 사회 운동 등은 건물에너지 이용을 90% 이상 줄이는 것을 전제로 하고 있다. 특히 독일의 경우는 2002년 에너지절약규정(EnEV) 적용 이전의 건물들이 전체 건물 비중의 약 80%를 차지하며, 전체 건물에너지의 95%를 소비하고 있는 실정으로, 기존 건물의 합리적인 리모델링은 2050년까지의 건물 부문 88-91% 에너지소비절감목표 달성을 위한 선결조건이다.

우리나라도 국토부의 사용승인 연도에 따른 건축물 현황통계를 분석해 보면, 강화된 건축물 단열기준이 적용된 2013년 이후의 건축물은 전체의 약 6%, 2010년 이후의 건축물은 약 12%밖에 되지 않는다. 이는 90%에 가까운 대부분의 건물에 거의 단열이 되어있지 않거나 약 50mm 안팎의 최소 기준만 적용된 상태임을 의미하며, 결국 노후 건축물들의 성능 개선 없이는 체계적인 온실가스 감축이나 에너지 전환 정책은 한계에 봉착할 수밖에 없다.

2) 도시의 노후화와 에너지 재생의 필요성 대두

노후화된 도시의 에너지 전환은 에너지수급시스템의 변화와 개별건물의 에너지효율화를 통한 도시의 지속가능한 비전을 제시하는 데에 성패가 달려있다. 이러한 과정은 도시재생과 개별 건물의 리모델링을 통해 기반시설과 삶의 터전을 현대화 하는 동시에 도시의 삶의 질을 높이는 과정을 포함한다.

고도의 경제성장을 경험한 우리나라는 그동안 낡고 오래된 도시의 구역을 헐어 내고 새로운 건물들로 채워 나가는 것을 발전이라 믿어왔다. 실제로 도시의 에너지 전환도 이러한 방법으로 접근하게 되면, 계획주체에 의한 계획 및 실행을 용이하게 하고, 경제성 있는 에너지효율화 기술을 적용할 수 있기에 단시일 내에 노후 주거 환경과 인프라를 개선할 수 있을지도 모른다. 게다가 신축건물에 대해서는 건축법이나 지구단위계획 등을 통해 규제수단을 적용하는 것도 비교적 쉬운 편이다. 그러나 많은 주거단지 개발 및 재건축 사례에서와 같이 기존에 그 장소에 살아왔던 주민을 소외시키고, 역사 문화적으로 단절된 획일화된 도시의 모습을 사회적으로 지속가능하다고 보기는 어렵다. 또한 주택 보급률이 이미 100%에 가까워진 오늘날 이러한 재개발 사업이 사업성을 확보하는 것이 쉽지 않을 뿐 아니라, 새로운 주거지역의 개발은 노후 주거지의 빈집과 연결된다고 볼 수 있으며, 제로에너지 혹은 저에너지단지라 하더라도 고밀화를 통해 에너지소비총량을 증가시킬 우려가 크다. 무엇보다 의미 있는 수준의 온실가스 감축을 위해 기존 도시 전체를 허물고 새로운 계획을 적용하여 재건한다는 것은 사실상 불가능하다.

우리는 건물을 포함한 도시의 많은 인프라들이 비교적 긴 생애주기를 가지고 도시의 역사적 맥락과 가치, 삶의 질을 결정짓는 요소라는 것을 기억할 필요가 있다. 대부분의 기반시설들은 도시에서 살아가는 시민들의 사회적·경제적 활동과 유기적으로 연결되어 있고, 비록 노후화되었더라도 그 기능이 지속적으로 유지되어야 하기 때문에 가로등 전구를 LED로 바꾸는 것처럼 단시간 내에 일괄적으로 대체하기 어렵다. 따라서 에너지효율화 기술 적용에 여러 가지 어려움이 있고, 주거환경과 인프라를 단시일 내에 개선할 수는 없더라도 지금 지역에 살고 있는 시민들이 주체가 되어 현재의 에너지 사용 규모에서 에너지 사용을 관리하면서 사회적 요구에 능동적이고 지속적으로 대응해 나가는 접근이 지역이 가지는 잠재적 가치를 훼손하지 않고, 지속가능한 지역에너지 공급비전을 만들어가는 합리적인 방법이 될 수 있다. 특히 시민 주도의 에너지효율화 도시재생 과정, 즉 에너지 재생은 장기적으로 노후화되어가는 도시에서 유기적이고 적응력 있는 변화를 주도하여 거주 환경을 직접적으로 개선함으로써 시민들의 삶의 질을 높이고, 세대 간·계층 간 에너지 형평성을 높여 보편적인 에너지 복지를 실현하는 과정이 될 수 있다.

3) 개별 건물 에너지 효율화 리모델링 활성화를 위한 과제

지역의 지속가능한 에너지수급에 대한 비전은 도시재생을 통해 장기적인 에너지 수요를 예측·관리하고, 이를 사회적, 경제적, 환경적으로 지속가능한 에너지원으로 대체해 나가는 전략을 포함할 수 있다. 여기에 기존 건축물의 에너지 효율화 리모델링을 통한 에너지 효율화와 신재생에너지를 포함한 에너지인프라의 효율화는 도시재생을 통한 인구증가나 경제활동 활성화가 지역의 에너지소비 및 탄소 배출 증가로 이어지지 않도록 하기 위한 핵심적인 수단이 된다.

그러나 기존 건물의 에너지효율화 및 수요관리는 개인의 재산권 행사와 밀접히 관련되어 있기 때문에 시민들의 자발적 참여 없이는 이루어지기 어렵다는 한계가 있다. 현실적으로 개별 건물의 에너지효율화 리모델링은 소요 비용이 발생하는 문제이며, 임대를 목적으로 하는 건물의 경우에는 비용을 지불하는 주체와 그 효

용을 누리게 되는 주체가 일치하지도 않는다. 예를 들어, 건축주가 비용을 들여 에너지효율화 리모델링을 해도 그 효용은 에너지비용의 절감이나 건물의 거주 쾌적도 향상 등으로 임차인에게만 돌아가고, 임대료 상승 등 건축주의 이익으로는 연결되지 못하는 실정이다. 더욱이 노후한 건물을 고쳐서 다시 쓰기보다는 용적률을 높여 신축하는 것이 경제적이란 시민들의 보편적인 인식은 건물 에너지 효율화에 앞서 리모델링 자체에 대한 낮은 인지도와 연결된다.

따라서 건물의 리모델링에 대해 부정적인 인식이 많고, 에너지효율화 리모델링을 통한 주거환경 개선효과에 대한 인지도가 낮은 정책 도입단계에서는 건물에너지 효율화의 효용을 소개하고 홍보하는 다양한 접근과 사회적·경제적 인센티브가 반드시 필요하다. 독일이나 오스트리아, 벨기에를 비롯한 많은 국가들도 기존 건물의 에너지 효율화 리모델링을 활성화하기 위한 별도의 지원체계를 갖추고 있으며, 에너지 효율화를 위한 건물 리모델링에 대해 온실가스를 줄이고, 시민들의 주거복지 향상을 위한 사회적 비용이라는 인식의 공유 아래 많은 공적자금을 투입하고 있는 실정이다.

사실 건물의 경우, 그 기능을 유지하기 위해 주기적인 리모델링을 필요로 한다는 점을 감안하면, 반드시 에너지 효율화를 목적으로 하지 않더라도 여러 다른 수요에 따른 리모델링 기회를 활용하여 정책적 규제나 지원 제도를 마련하여 기존 건물에 대한 장기적인 에너지효율화 계획을 수립하는 것은 가능할 수 있다. 특히 건축물의 특성상 한 번 리모델링이 이루어진 건물에 대한 재투자가 쉽지 않으며, 잘못된 리모델링 시공에 대해서는 이를 개선하기 위해 더 많은 비용이 지불되어야 할 수 있다. 이러한 온실가스 감축을 위한 사회적 비용의 증가를 고려할 때, 개별 건물에 대한 장기적이고 체계적인 계획과 관리를 통해 리모델링 기회를 건물에너지 효율화에 효과적으로 활용하는 것 역시 매우 중요하다.

지역의 에너지 재생을 활성화하기 위해서는 건물 에너지 효율화 리모델링의 효용에 대한 인지도를 높이고, 시민들이 건물 에너지 효율화 리모델링에 대한 이해를 도

와 합리적인 의사결정을 할 수 있도록 돕는 정보 제공 서비스가 필요하다. 따라서 이 연구는 단위 지역의 리모델링 관련 정보를 공간정보로 제공하는 방안을 제안하는 것을 목적으로 하며, 이를 바탕으로 시민들의 건물 에너지 효율화 리모델링에 대한 인식을 조사하고, 건물 에너지 효율화 리모델링을 유도하기 위한 정책 지원방향을 제시하고자 한다.

2_연구내용 및 방법

1) 연구내용의 구성

연구내용은 크게 ‘능동 에너지 재생 지도 만들기’와 에너지 재생을 위한 주택 에너지 효율화 리모델링에 대한 인식 제고 및 정책 지원방향의 제시로 나뉜다.

‘능동 에너지 재생 지도 만들기’ 연구는 광진구 능동 지역의 에너지 효율화 리모델링 활성화를 위한 개별 주택 유형별 에너지 효율 개선 잠재량과 리모델링 방향에 대한 공간정보 구축을 내용으로 한다. 여러 건물 유형 중 연구의 범위를 주택으로 한정하는 것은 주택의 건물 에너지 사용량이 전체 건물 에너지 사용량에서 차지하는 비중이 크기도 하고, 다른 용도보다 거주 환경 개선 및 에너지 비용 절감 등 리모델링의 효용을 통한 동기 부여 가능성이 크다고 보았기 때문이다.

이 연구는 특정 지역 내에서 비슷한 시기에 유사한 공법과 환경에서 지어진 주택들의 유형화 자료를 바탕으로 유사 유형의 건물에 대해서는 유사한 리모델링 전략으로 접근할 수 있고, 해당 지역 내의 시민들이 장기적으로 합리적인 리모델링 계획을 수립할 수 있도록 돕는 지표가 될 수 있다는 것을 전제한다. 따라서 연면적 또는 동수의 비중이 높은 주택 유형에 대한 장기적인 리모델링 가이드라인을 제시하고, 리모델링 사업의 초기 의사결정의 기초 정보로 활용할 수 있는 기본 매뉴얼을 시민들이 쉽게 열람할 수 있는 공간정보 형태로 표현하고자 하였다.

에너지 재생을 위한 주택 에너지 효율화 리모델링 활성화 지원 정책 방향의 연구는 기존의 주택 에너지 효율화 관련 정책에 대한 시민들의 인지도와 주거 환경 개선 또는 리모델링에 대한 수요를 설문 형식으로 조사하고, 해외 정책 사례에 대한 비교 연구를 통해 주택 에너지 효율화 리모델링의 활성화 방안을 모색하고자 하였다.

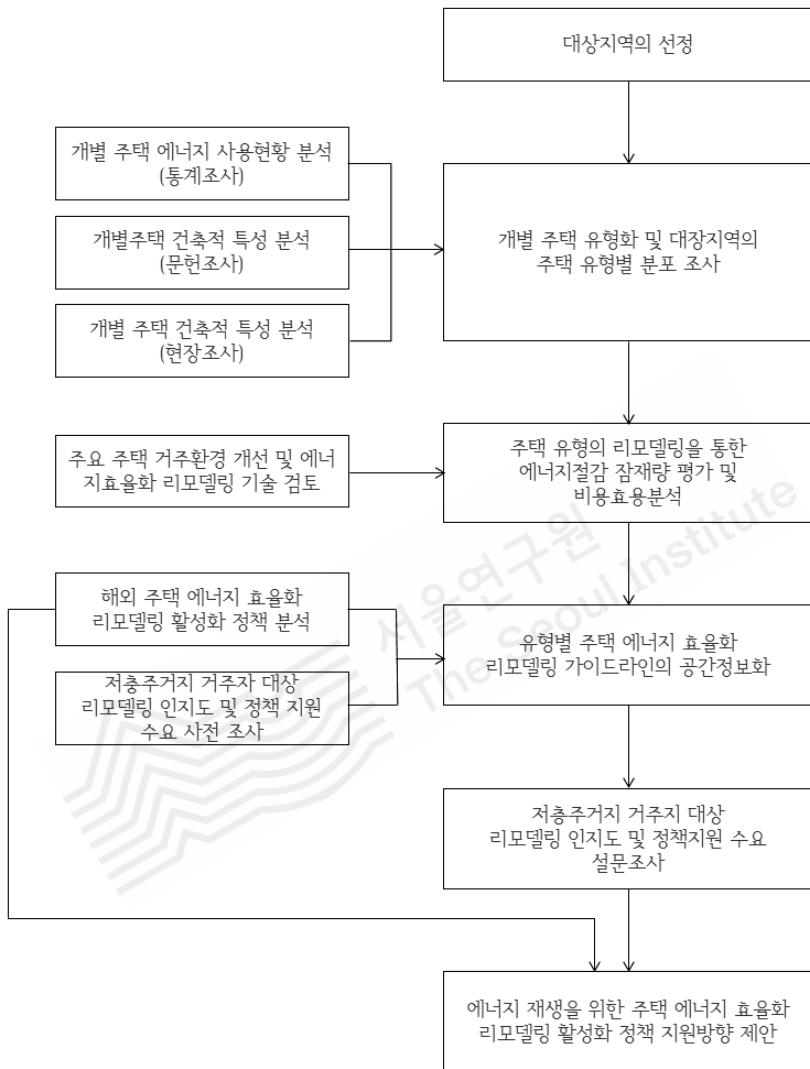
2) 연구방법

‘능동 에너지 재생 지도 만들기’에 대한 연구는 먼저 건축데이터 민간개방시스템을 활용하여 지역의 건축물대장상의 기초정보 분석을 통해 건물을 단열성능, 구조, 용도, 규모, 주택법의 변천에 따른 주거형태 등의 특징에 따라 유형화하고, 개별 건물 유형의 에너지성능평가 및 에너지절감량 도출을 위해 독일 패시브하우스 연구소에서 개발한 PHPP(Passive House Planing Package) 프로그램을 사용하였다. 또한 현장 조사는 이를 토대로 유형화 분류에 대한 타당성을 재확인하고, 건축물대장상에서는 인지하기 어려운 개별 주택의 마감재나, 창호 및 출입문 성능, 인동거리, 리모델링 시공 시 예상되는 문제점, 리모델링 여부, 불법건축물 현황 등의 자료를 수집하였다.

에너지 재생을 위한 건물 에너지 효율화 활성화 지원 정책 방향의 제안을 위한 연구에서는 독일, 스위스, 벨기에 등 EU 국가들의 관련 정책을 조사하였으며, 이중 일부 정보 제공 관련 지원 정책의 사례를 ‘능동 에너지 재생 지도’ 및 에너지 효율화 가이드라인 작성 시에 참조하였다.

저층주거지 거주가구 대상의 설문을 통해 리모델링 수요 및 지원정책에 대한 인지도 조사도 이루어졌다. 이는 주거환경에 대한 만족도, 에너지 소비현황, 주거환경 개선 및 에너지 효율화를 위한 리모델링 수요, 리모델링 지원사업의 인지도에 대한 조사, 향후 추진할 수 있는 지원사업의 수용성에 대한 조사로 구성되었다.

다음 [그림 1-1]의 연구 흐름도는 이 연구 수행 과정을 도식화한 것이다.



[그림 1-1] 연구 흐름도

02

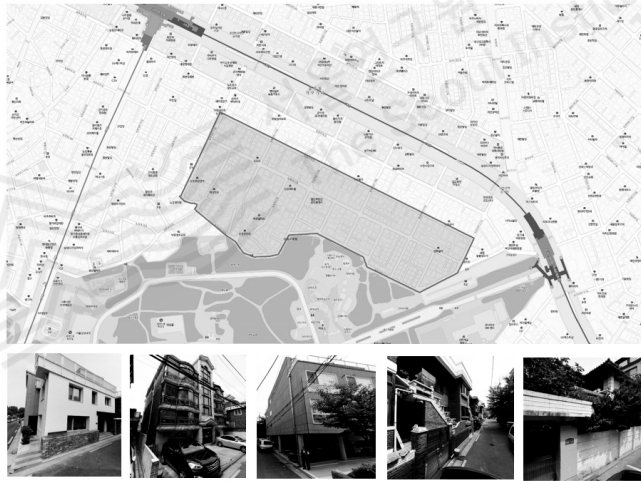
에너지 재생 리모델링 유형화 및 공간정보화

- 1_대상 지역의 선정
- 2_대상 지역의 주택 특성 분석 및 유형화
- 3_대상 지역 에너지 사용 현황 분석
- 4_주택 유형별 에너지 성능 개선 잠재량 분석
- 5_에너지 재생 리모델링 공간정보화

02 | 에너지 재생 리모델링 유형화 및 공간정보화

1_대상 지역의 선정

이 연구는 노후화로 인한 에너지 재생의 수요가 크고, 비교적 단순한 소유 구조로 인해 리모델링을 위한 의사결정이 상대적으로 덜 복잡한 저층주거지를 대상으로 하고자 [그림 2-1]의 서울시 광진구 능동의 녹색주차거리 주변 저층주거지를 연구 범위로 설정하였다. 표시 구역은 행정 구역상의 능동지역 중 시장이나 대로변 상가 구역, 이면도로의 먹자골목 등을 제외한 것으로, 주민복지시설과 주택 1층의 근린상권을 제외하고는 건물의 주 용도가 주택인 순수 주거지역이다.



자료: 네이버지도

[그림 2-1] 연구 대상 지역의 범위와 현황

해당 주거지는 1970년대 말부터 택지 구획에 따라 본격적으로 형성되었으며, 도로나 공원 등 기본 인프라와 어메니티가 비교적 양호한 편이나, 공원 경계를 따라 차량접근이 어려운 자연발생형 주거지도 일부 남아있다.

이 지역을 대상 지역으로 선정한 이유는 다음 [표 2-1]과 같다.

[표 2-1] 연구 대상지 선정 기준과 해당 지역의 특성

	선정 기준	해당 지역 특성
1	새로운 택지 구획 필요성이 낮은 지역	기존 인프라와 어메니티가 비교적 양호해 기존 주택의 신축과 리모델링을 통한 주거환경 개선 가능성이 큼
2	기존 주택의 보존 상태가 양호하여 에너지효율화 리모델링을 통해 수명 연장의 가치가 있는 지역	자연발생주거지의 노후된 시멘트블록이나 목조주택 비중이 비교적 적은 편이며, 단독주택 중심으로 잘 관리된 편
3	신축으로 개별 건물의 에너지효율은 개선되나 지역 에너지 소비총량이 증가하고 있어 기존 건물 에너지효율화를 통해 에너지 소비 밀도 조절이 필요한 지역	전용주거지역에서 일반주거지역으로의 용도 변경 이후 노후 단독주택들이 신축 다세대주택으로 대체되는 추세임
4	리모델링 사례가 적어 리모델링에 대한 인식 제고가 필요하고, 합리적인 가이드라인 등 정보 지원이 필요한 지역	지역 내의 리모델링에 대한 인지도가 낮으나 다가구 중심의 소유구조로 의사결정이 비교적 쉬운 지역

2_대상 지역의 주택 특성 분석 및 유형화

1) 주택 특성에 따른 유형화 기준

대상 지역의 주택을 에너지 성능 및 리모델링 관련 주택 특성에 따라 유형화하기 위해 용도, 허가연도¹⁾, 건축구조 및 단열성능, 외피마감, 건물 간 이격거리, 형태 및 동선체계 등의 건축적 특성과, 설비시스템 및 냉난방에너지원을 주요 요소로 보고, 건축데이터 민간개방 시스템의 자료와 현장조사 결과를 바탕으로 주택의 유형화 기준을 결정하고자 하였다. 특히 건축구조 및 단열성능, 건물 간 이격거리는 허가연도의 건축법 및 주택법의 변화와 밀접한 관련이 있어 [표 2-2]~[표 2-4]의 건축법 변천에 따른 관련 규정 변화를 주택 유형화의 지표로 삼았다.

1) 일부 허가연도에 대한 정보가 누락되어 있는 경우, 사용승인연도를 참조함.

[표 2-2] 건축법 변경에 따른 서울시(중부지방) 단열기준 변화

허가연도	외피 단열기준	창호 및 출입문 단열기준
1979년 9월 이전	단열 없음	-
1979년 9월 이후	외벽 및 난방 공간 최상층 및 최하층 유리면 또는 스티로폼 기준 25mm	주거용건물: 이중창 또는 복층유리
1980년 12월 이후	외벽 및 난방 공간 최상층 및 최하층 유리면 또는 스티로폼 기준 50mm	모든 건물: 이중창 또는 복층유리
1982년 10월 이후	상동	이중창 또는 복층유리 열관류율 3.0kcal/m ² h°C 이상
1984년 3월 이후	공동주택 층간바닥단열 20mm 이상 공동주택 측벽 단열 70mm 이상	상동
1987년 7월 이후	중부지방 최상층 단열 80mm 이상	이중창 또는 복층유리 열관류율 2.9kcal/m ² h°C 이상
2001년 1월 이후	건축물 에너지절약 설계기준 외벽 단열재 가등급 65mm 이상 최상층 가등급 110mm 이상 등	외기에 직접 면하는 창 및 문 3.84W/m ² K 이상
2008년 1월 이후	상동	외기에 직접 면하는 창 및 문 공동주택 3.0W/m ² K 이상 공동주택 외 3.4W/m ² K 이상
2010년 7월 이후	거실외벽 단열 가등급 85mm 이상 최상층 가등급 160mm 이상 등	상동
2010년 11월 이후	상동	외기에 직접 면하는 창 및 문 공동주택 2.1W/m ² K 이상 공동주택 외 2.4W/m ² K 이상
2013년 9월 이후	공동주택 거실외벽단열 가등급 120 mm 이상 최상층 가등급 180 mm 이상 등	외기에 직접 면하는 창 및 문 공동주택 1.5W/m ² K 이상 공동주택 외 2.1W/m ² K 이상
2016년 1월 이후	공동주택 외벽단열재 가등급 155 mm 이상 최상층 가등급 220 mm 이상 등	외기에 직접 면하는 창 및 문 공동주택 1.2W/m ² K 이하 공동주택 세대현관문 1.4W/m ² K 이하 공동주택 외 1.5W/m ² K 이하

자료: 추소연 외, 2017, 에너지자립마을 자립률 향상을 위한 마을컨설팅 최종보고서

우리나라 건축법상 단열에 대한 기준은 1979년 9월에 처음 도입되었으며, 중부지방의 단열기준은 1980년 12월 이후 1987년 6월까지 외벽 및 난방 공간 최상층 및 최하층에 유리면 또는 스티로폼 기준 50mm 이상 설치하는 것에서 1987년 7

월 개정 이후 2000년 12월까지 외벽 50mm, 최상층 80mm 이상으로 유지되어 왔다. 단열성능의 강화가 시작된 것은 2001년 1월 이후부터이며, 단열기준이 외벽 가등급 65mm 이상, 최상층 가등급 110mm 이상으로 소폭 강화되었다가, 2010년 이후 주기적인 개정을 통해 건물 외피 단열성능이 개선되어왔다. 따라서 저층주거지 대부분의 주택이 외벽에 단열이 없거나 50mm 안팎의 법정 최소 수준을 유지했을 것으로 추정할 수 있었으며, [표 2-2]의 건축법 변천에 따른 서울시(중부지방) 단열기준 변화에 따라 건축법상의 단열기준이 개정된 해를 허가연도에 따른 분류의 첫 번째 기준으로 정하였다.

[표 2-3] 구조 안전 확인 및 내진설계 규정의 변천

허가연도	구조 안전 확인 대상	내진 확인 대상
1976년 4월 이전	-	-
1976년 4월 이후	3층 이상 / 연면적 3,300m ² 이상 / 층고 6m 이상 / 경간 8m 이상	-
1980년 11월 이후	3층 이상 / 연면적 3,000m ² 이상 / 층고 6m 이상 / 경간 8m 이상	-
1982년 8월 이후	3층 이상 / 연면적 1,000m ² 이상 / 높이 13m 이상 / 처마높이 9m 이상 / 경간 10m 이상	-
1988년 3월 이후	상동	6층 이상 / 연면적 100,000m ² 이상
1996년 1월 이후	상동	6층 이상 / 연면적 10,000m ² 이상
2005년 7월 이후	상동	3층 이상 / 연면적 1,000m ² 이상
2009년 7월 이후	상동	3층(연약지반 2층) 이상 / 연면적 1,000m ² 이상 / 높이 13m 이상 / 처마높이 9m 이상 / 경간 10m 이상
2015년 9월 이후	3층(연약지반 2층) 이상 / 연면적 500m ² 이상 / 높이 13m 이상 / 처마높이 9m 이상 / 경간 10m 이상	3층(연약지반 2층) 이상 / 연면적 500m ² 이상 / 높이 13m 이상 / 처마높이 9m 이상 / 경간 10m 이상
2017년 2월 이후	2층 (목구조 3층) 이상 / 연면적 500m ² 이상 / 높이 13m 이상 / 처마높이 9m 이상 / 경간 10m 이상	2층(목구조 3층) 이상 / 연면적 500m ² 이상 / 높이 13m 이상 / 처마높이 9m 이상 / 경간 10m 이상

자료: 추소연 외, 2017, 에너지자립마을 자립률 향상을 위한 마을컨설팅 최종보고서

구조안전성은 건물의 리모델링 가능성을 평가하기 위한 중요한 기준 중의 하나로 역시 [표 2-3]의 구조 안전 확인 및 내진설계 규정의 변천에 따라 허가연도에 의한 분류의 두 번째 기준으로 두었다. 우리나라에서 구조 안전 확인에 대한 규정은 1976년 4월 이후 3층 이상, 연면적 3,300m² 이상, 층고 6m 이상, 경간 8m 이상의 건축물을 대상으로 처음 도입되어, 2017년 2월 층수 2층 이상의 건축물로 확대되기 이전까지 저층주거지의 2층 이하 대부분의 단독주택에 대한 구조안전 확인은 이루어지지 않았으며, 3층 이상의 다가구 및 다세대 주택만이 구조 확인이 이루어진 것으로 볼 수 있다. 내진설계에 대한 규정은 1988년 3월 6층 이상 연면적 100,000m² 이상을 대상으로 처음 도입되었고, 층수 3층 이상, 연면적 1,000m² 이상으로 확대되어 저층주거지의 3층 이상 다가구·다세대 주택들이 대상이 된 것은 2005년 7월 이후이다.

[표 2-4]의 대지 안의 공지 및 일조권 규정의 변천은 실내 채광 및 조망, 태양열 유입과 긴밀한 관계가 있기 때문에, 유형별 주택의 에너지 성능 평가 및 개선 잠재량 분석 시에 기준값으로 참조하였으나, 직접적인 주택 유형 분류 기준으로는 사용하지 않았다.

이 외에 주택의 에너지 소비 특성을 결정하는 주요 요소인 건축물의 용도와 규모(층수), 건물의 내구연한과 관련된 주요 구조, 시대별 주택 공급 정책에 따라 양산된 전형적인 주택 형태 및 동선체계 등을 포함하여 해당 지역 주택 유형화를 위해 [표 2-5]와 같이 에너지 재생 리모델링을 위한 주택 유형화 기준을 정리하였으며, 분류된 주택 유형들은 [표 2-6]과 같은 특성을 가진다. 전형적인 주택 형태 및 동선체계는 주로 돌출 처마, 남측 마당의 유무, 반지하 주거, 옥외계단, 실내 계단실 설치, 필로티 주차장, 1층 근린생활시설의 설치, 도시형생활주택 등이며, 대지 안의 공지 산정기준이나 일조권 규정, 건축면적 산정기준, 지하층의 설치 기준, 부설주차장 설치 기준, 주택 층수 산정방법, 도시형생활주택 관련 주택법 등의 변화에 따라 주택의 형태를 결정하는 요인이 되어 왔다.

[표 2-4] 대지 안의 공지 및 일조권 규정의 변천(건물 간 최소 이격거리)

허가연도	진북 및 정남북 방향	기타방향	공동주택 인동거리
1972년 1월 이후	진북 높이 8m 초과 부분 : (높이-8)m의 2/3배	높이 17m 초과 부분: (높이-17)m의 2/3배	-
1973년 9월 이후			주방향 전면과 후면: 높이의 1배
1976년 4월 이후		일조권 상동 처마끝~인접대지경계선: 주거전용지역 1m/ 주거 및 준주거지역 0.3m 외벽~인접대지 경계선: 주거전용지역 1.5m/ 주거 및 준주거지역 0.5m	
1977년 11월 이후	정남북 높이 8m 초과 시 : 높이 1/2배 정북 8m 이하 부분: 높이 1/4배	높이 12m 초과 부분: (높이-12)m의 1/2배 대지 안의 공지 상동	채광창 개구부 있는 면: 높이의 1/2배
1978년 10월 이후			건축물 대향부: 높이의 1배
1980년 11월 이후		처마끝~인접대지경계선: 주거전용지역 0.5m/ 주거 및 준주거지역 0.2m	상동
1985년 8월 이후	정남 규정 삭제 정북 높이 8m 초과 부분은 높이의 1/2배, 높이 8m 이하 부분은 1/4배 외벽~인접대지 경계선: 주거전용지역 2.0m/ 주거 및 준주거지역 1.0m	외벽~인접대지 경계선: 주거전용지역 1.0m/ 주거 및 준주거지역 0.5m	채광창 없는 대향부는 6m 기준 추가
1989년 11월 이후			개구부~인접대지경계선: 15층 이하 건물은 높이 의 1/2배, 16층 이상 건 물은 1/2.5배 건축물 대향부: 높이의 1배
1992년 6월 이후	일부 정남일조권 허용 정북1층(높이 4m 이하) 1m/2층(높이 8m 이하) 2m/3층 이상 높이의 1/2배	아파트 3m 기타 공동주택 1m 외벽 및 처마 끝~인접대 지경계선 0.5m	개구부~인접대지경계선: 높이의 1/4배 건축물 대향부: 높이의 0.8배
1999년 5월 이후	정남일조권 대상구역 확대 정북방향 상동	대지 안의 공지규정 삭제	상동 채광창 없는 대향부 8m 측벽과 측벽 4m 기준 추가
2005년 7월 이후			개구부~인접대지경계 선: 높이의 1/2배
2006년 5월 이후		아파트 3m 연립주택 1.5m	채광창 없는 대향부 8m 측벽과 측벽 4m
2012년 12월 이후		다세대 1.0m 기타 외벽에서 0.5m	그 외 대향부: 높이의 1배

자료: 추소연 외, 2017, 에너지자립마을 자립률 향상을 위한 마을컨설팅 최종보고서

[표 2-5] 에너지 재생 리모델링을 위한 주택 유형화 기준

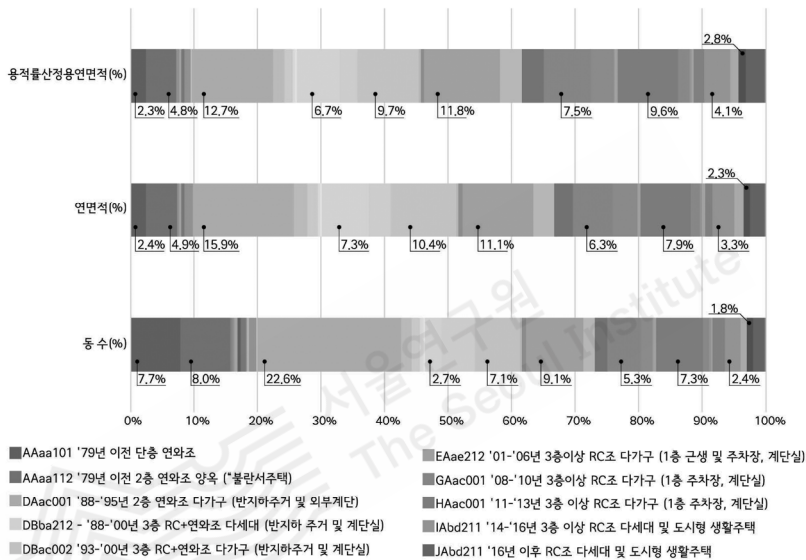
기호	허가연도	용도	층수	주요 구조
AAaa101	-1979	주택	1층	연와조
AAaa112	-1979	주택	2층	연와조
AAbf110	-1979	연립주택	2층	연와조
AAaa003	-1979	주택	2층 이하	연와조 및 경량철골구조
ABda000	-1976	근린생활시설	2층 이하	연와조
BBaa111	1980-1987	주택	1층	주소 시멘트블록조
BAaa102	1980-1984	주택	2층	연와조
BAb101	1980-1984	공동주택	2층	연와조
BAb112	1980-1984	공동주택	3층 이상	철근콘크리트구조
CAac101	1985-1987	단독주택(다가구)	2층	연와조
CAbb112	1985-1987	공동주택(다세대)	2층	철근콘크리트조 기타
DAac001	1988-1995	단독/다가구주택	2층 이하	연와조 기타
DAac002	1988-1995	단독/다가구주택	3층 이상	연와조 기타
DBbb001	1988-1995	다세대주택	2층	연와조 기타
DBae000	1988-2000	주택 및 근생	3층 이상	연와조 기타
DBcb000	1988-2000	근린생활시설 등	3층 이상	철근콘크리트조 기타
DBba212	1988-2000	공동주택	3층 이상	철근콘크리트조 기타
DBac001	1993-2000	단독/다가구주택	2층 이하	연와조 기타
DBac002	1993-2000	단독/다가구주택	3층 이상	철근콘크리트조 연와조 기타
DBea211	1988-2000	노유자시설	3층 이상	철근콘크리트조 기타
EAab211	2001-2005	단독주택	2층 이하	철근콘크리트구조
EAae212	2001-2005	단독주택(1층근생)	3층 이상	철근콘크리트구조
EAbc211	2001-2005	공동주택(1층근생)	3층 이상	철근콘크리트구조
FAac211	2006-2007	단독/다가구주택	3층 이상	철근콘크리트구조
GAac001	2008-2010	단독/다가구주택	3층 이상	철근콘크리트구조
GAba211	2008-2010	공동주택	3층 이상	철근콘크리트구조
GAc001	2008-2010	근린생활시설	3층 이상	철근콘크리트구조
GAcc211	2008-2010	근린생활시설(주택)	3층 이상	철근콘크리트구조
HAac001	2011-2013	단독/다가구주택	3층 이상	철근콘크리트구조
HAbb211	2011-2013	공동주택(다세대)	3층 이상	철근콘크리트구조
HAb212	2011-2013	도시형생활주택	3층 이상	철근콘크리트구조
HAc001	2011-2013	근린생활시설	3층 이상	철근콘크리트구조
IAac211	2014-2015	다가구(1층 근생)	3층 이상	철근콘크리트구조
IAbd211	2014-2015	공동주택	3층 이상	철근콘크리트구조
IAbc212	2014-2015	공동주택(1층근생)	3층 이상	철근콘크리트구조
JAac211	2016-	단독/다가구주택	3층 이상	철근콘크리트구조
JAbd211	2016-	공동주택	3층 이상	철근콘크리트구조
JAea001	2016-	노유자시설	3층 이상	철근콘크리트구조

[표 2-6] 주택 유형별 특성

기호	규모 및 형태	구조 기준	외피 단열 성능	최소 창호 성능			
AAaa101	건축면적 약 30-100m ²	구조확인 없음	단열 없음	기준 없음			
AAaa112	건축면적 약 60-150m ²						
AAbf110	맛벽구조						
AAaa003	건축면적 약 50-90m ²						
ABda000	저층 상가(주택 개조)						
BBaa111	건축면적 약 30-70m ²						
BAaa102	건축면적 약 50-90m ²						
BAb101	다세대 및 연립주택	구조확인대상	외벽 및 최상층 최하층 50mm	이중창 또는 복층유리			
BAb112	상가주택(최상층주택)						
CAac101	외부계단/반지하/치장벽돌	구조확인 없음	상동+측벽 70mm				
CAbb112	외부계단/건축면적 약 60-90m ²						
DAac001	외부계단/반지하/치장벽돌	구조확인대상	외벽 및 최하층 50mm 최상층 80mm				
DAac002	반지하+3층 다가구						
DBbb001	계단실/반지하/치장벽돌	구조확인 없음					
DBae000	상가주택(1층근생)	구조확인대상					
DBcb000	상가주택(1층근생)						
DBba212	계단실/반지하/치장벽돌	구조확인 없음					
DBac001	계단실/반지하/치장벽돌						
DBac002	계단실/반지하/치장벽돌	구조확인대상					
DBea211	어린이집						
EAab211	계단실/(반지하)	구조확인 없음	외벽 가등급 65mm 최상층 가등급 110mm 등 단열규정 세분화 및 강화	창 및 문 3.84W/m ² K			
EAae212	계단실/1층근생/(반지하)	구조확인대상			공동주택 3.0W/m ² K/ 그 외 3.4W/m ² K		
EAbc211	계단실/(1층근생 및 차고)						
FAac211	계단실/(반지하 및 차고)						
GAac001	건축면적 100m ² 미만 다가구						
GAb111	1층 필로티 주차장/다세대						
GAca001	근린상가(사옥 등)	내진설계대상	외벽 가등급 85mm/최상층 가등급 160mm	공동주택 2.1W/m ² K/ 그 외 2.4W/m ² K			
GAac211	근린상가(최상층 주택)						
HAac001	1층근생 및 필로티/다가구						
HAbb211	1층 필로티주차장/다세대						
HABe212	1층 필로티/단지형다세대						
HAc101	공영주차장						
IAac211	1층근생 및 필로티/다가구		외벽 가등급 120mm/최상층 가등급 180mm	공동주택 1.5W/m ² K/ 그 외 2.1W/m ² K			
IABd211	1층 필로티주차장/다세대						
IABc212	1층근생 및 필로티/다세대						
JAac211	1층근생 및 필로티/다가구						
JABd211	1층근생 및 필로티/다세대	외벽 가등급 155mm/최상층 가등급 220mm	공동주택 1.2W/m ² K/ 세대현관문 1.4W/m ² K/ 그 외 1.5W/m ² K				
JAea001	어린이집						

2) 대상 지역 주택 유형별 분포

[표 2-5]의 주택 유형화 기준에 따라 건축데이터 민간개방시스템에 등재된 건축물대장 정보를 분석한 결과 대상 지역의 주택 유형별 분포는 다음 [그림 2-2]와 같았다.



자료: 건축데이터 민간개방시스템(open.eais.go.kr)

[그림 2-2] 대상 지역 주택 유형별 분포

이 중 동별 및 연면적, 용적률 산정용 연면적에서 모두 가장 많은 비중을 차지하고 있던 유형은 DAac001(1988-1995년 2층 연와조 다가구(반지하주거 및 외부계단))와 EAae212(2001-2006년 3층 이상 RC조 다가구(1층 근생 및 주차장, 계단실))였다. 대상 지역은 2014년 이후 급격히 도시형 생활주택을 비롯한 다세대 주택의 신축이 활기를 띠기 전까지는 다가구 주택이 우세한 것으로 나타났다. 다가구 주택은 소유구조가 복잡한 다세대 주택에 비해서 건물과 주변 공간에 대한 관리가 잘 이루어지는 편이고, 소유주의 의사결정에 따라 비교적 쉽게 건축행위가

이루어질 수 있기 때문에, 에너지 재생 리모델링에 대한 인식 개선이 이루어지고 효율 및 접근 방법에 대한 충분한 정보 지원이 이루어진다면, 변화가능성이 높다고 볼 수 있을 것이다.

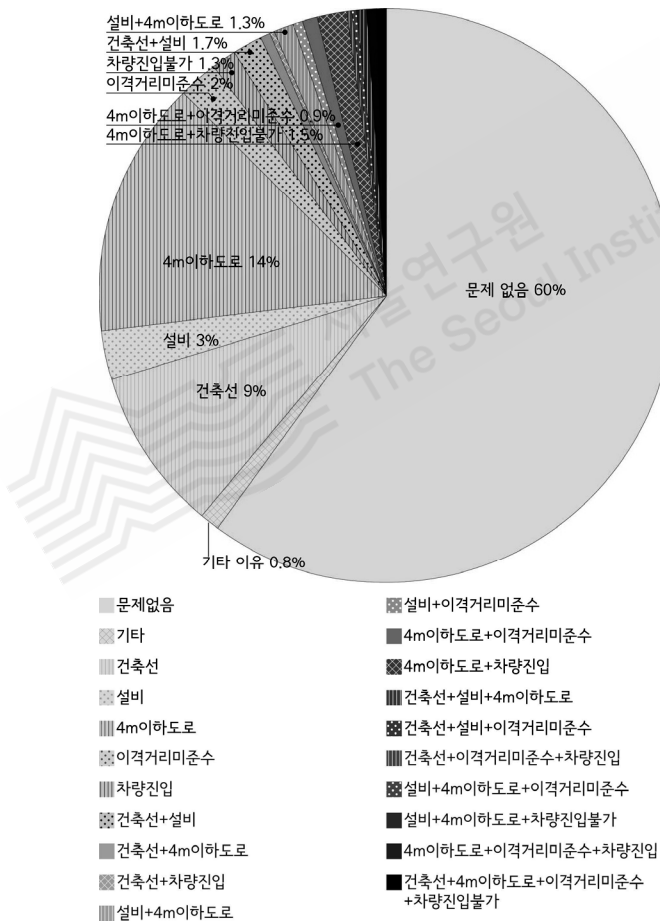
동별 분포로는 DAac001유형이 102동으로 25.7%를 차지하였으며, 그 다음 EAae212유형이 41동으로 9.07%를 차지하고 있다. 그 외에 AAaa112(36동, 7.96%), AAaa101(35동, 7.74%), HAac001(33동, 7.30%), DBac002(32동, 7.08%) 순으로 나타났다.

연면적 기준으로는 2000년 이후에 지어진 다가구 및 다세대 주택의 용적률이 높아지면서 1980년 이전이나 2000년 이전의 주택 비중이 상대적으로 낮아지기는 하였지만, 양적으로 절대 우위를 차지한 DAac001유형이 21,297m², 15.87%로 여전히 가장 높은 비중을 차지하였다. 이어서 EAae212(14,888m², 11.09%), DBac002(13,942m², 10.39%), HAac001(10,581m², 7.89%), DBba212(9,808m², 7.89%), GAac001(8,468m², 6.31%) 순으로 나타났으며, 동수로는 세 번째로 비중이 높았던 AAaa112유형은 연면적으로는 6,525m², 4.86%를 차지하였다.

연면적과 비교하여 용적률 산정용 연면적 기준에서도 DAac001(13,804m², 12.65%)과 EAae212(12,921m², 11.84%) 유형이 가장 높은 비중을 차지했다. 하지만 전반적으로 반지하주거가 있었던 2000년 이전의 주택 비중은 상대적으로 더 낮아졌고 3층 이상의 공동주택의 비중은 더 높아져 DBac002(10,620m², 9.73%), HAac001(10,452m², 9.58%), GAac001(8,157m², 7.48%), DBba212(7,285m², 6.68%), AAaa112(5,179m², 4.86%) 등이 그다음으로 비중이 높게 나타났다.

3) 대상 지역 주택의 에너지 재생 리모델링 관련 특성 분석

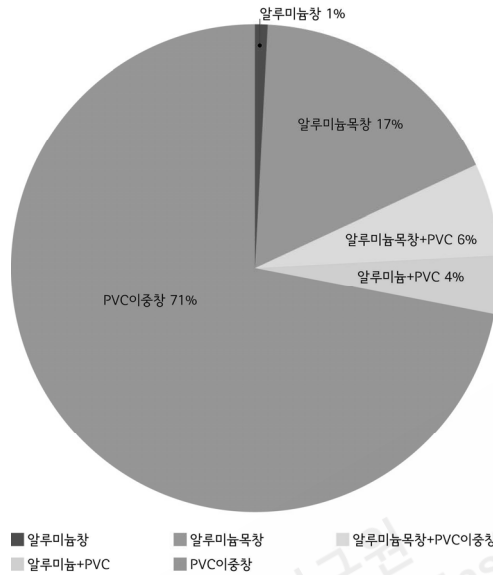
[표 2-5]에 따라 분류된 주택 유형 외에도 에너지 재생 리모델링과 관련된 주요 주택 특성에는 공사난이도, 실제 창호 성능, 실제 출입문 성능, 외벽 마감재, 부분 또는 전체 리모델링 여부와 불법 증개축 여부 등이 있으며, 이러한 특성은 건축물대장 등을 통한 문헌조사로는 파악하는 데에 한계가 있어 직접 현장조사를 통하여 자료를 수집하였다.



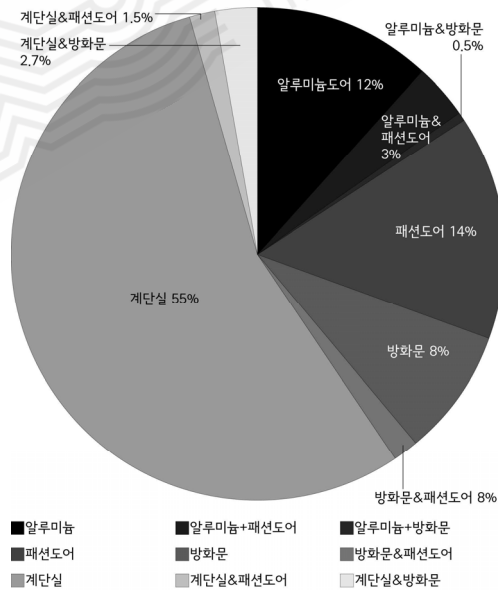
[그림 2-3] 대상 지역 리모델링 공사 장애 요인 분석

[그림 2-3]은 대상 지역 주택의 리모델링 공사에 대한 장애 요인을 분석한 것으로, 공사 난이도 점점 결과로 볼 수 있다. 전체 주택의 60.3% 정도는 특별한 문제가 예상되지 않았으나, 약 14.4% 정도 주택이 4m 미만 너비의 도로에 접하여 공사 시 차량 접근이나 주차 등이 용이하지 않을 것으로 보이고, 약 9.2%의 주택이 건축선 침범 등으로 인해 외단열 공사가 어려울 것으로 평가되었다. 또한 전체 주택의 약 4.2% 정도는 차량 진입이 전혀 불가능했는데, 주로 경사가 심한 자연 발생 주거지를 중심으로 분포되어 있었고, 이 지역은 주택 자체도 구조안정성이 많이 떨어지는 수준이어서 단순한 리모델링이 아닌 구역 재정비에 대한 수요가 있는 것으로 보인다. 약 4.9%의 주택은 대지 안의 공지에 시설물들이 설치되거나 기타 다른 이유로 법적 이격거리가 확보되지 못한 경우들로 외단열 리모델링이나 이를 위한 가설물 설치에 장애요인이 있는 경우로 리모델링 시 철거나 이웃 간의 협의 조정이 필요할 수 있다. 그러나 전체의 약 90% 정도는 공사 중 다소 간의 어려움이나 비용 증가 요소가 있더라도 리모델링 공사가 가능한 것으로 판단된다.

[그림 2-4]와 [그림 2-5]는 실제 설치되어 있는 창호 및 출입문의 현황이다. 창호의 경우, 현재 71% 정도의 주택에 PVC 창호가 설치된 것으로 보아 기존 주택에 대해서도 창호 교체 관련 리모델링이 진행된 것으로 볼 수 있다. 그러나 이 연구의 현장조사는 창호의 재료에 따른 현황만을 대상으로 하여 실제 창틀이나 유리의 두께 및 성능은 파악할 수 없었다. 창호 성능이 개선되고 있는 추세이므로 PVC창호라도 리모델링 시에 전문가 진단을 통해 창호를 교체하면, 추가적인 에너지절감이 가능할 것으로 예상된다. 나머지 29%의 창호는 건축 당시의 알루미늄 창호를 그대로 유지하고 있는 경우로, 이 중 전체의 약 4% 정도는 알루미늄 창 내부 목창을 PVC창호로 교체하여 설치하였고, 6%는 주인 세대 등의 일부 세대에 한하여 PVC창호로의 교체가 있었으나, 나머지 18%는 창호성능에 대한 개선 조치가 발견되지 않았다. 출입문의 경우에는 방풍실로 볼 수 있는 계단실이 있는 55%를 제외하고는 대부분 알루미늄 도어 또는 40mm 방화도어 수준이어서 이를 통한 외풍이나 한기, 결로 문제가 심각할 것으로 예상된다.

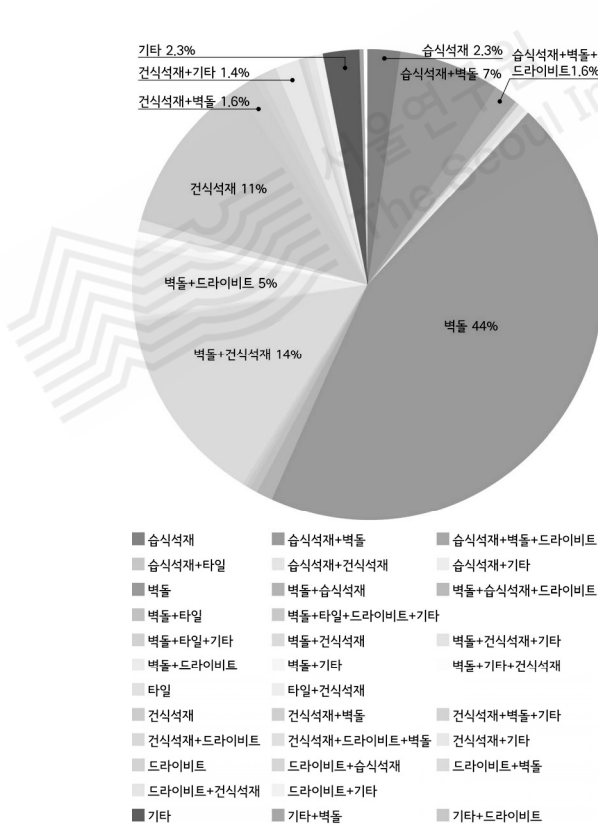


[그림 2-4] 대상 지역 창호 설치 현황

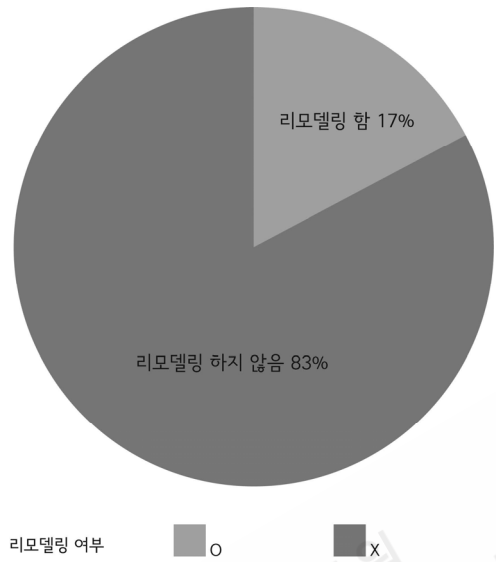


[그림 2-5] 대상 지역 출입문 설치 현황

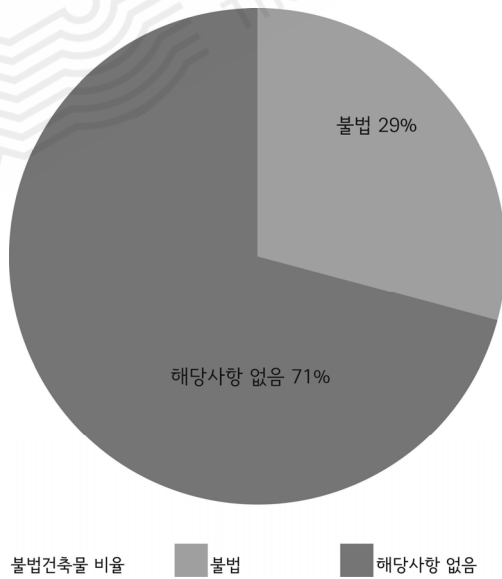
[그림 2-6]은 대상 지역 주택의 외피 마감 현황으로, 마감재의 종류 및 상태에 따라 외단열 및 내단열 공사 여부와 비용이 결정될 수 있다. 2000년대 이후 증가하고 있는 건식 외장재의 경우 외단열 리모델링을 위해서는 현재 설치되어 있는 마감재와 하지철물, 경우에 따라 단열재까지 철거 후에 시공을 해야 하므로 이에 따른 비용 증가가 예상된다. 가장 많은 치장 벽돌마감(치장벽돌 단일 마감의 경우가 전체의 44%를 차지함)의 경우에는 철거가 원칙이기는 하나 치장벽돌의 상태가 양호한 경우 공사비 절감을 위해 외단열 미장마감 등의 가벼운 소재를 사용한 외단열 공사는 가능할 것으로 예상된다. 외단열 리모델링을 활성화하기 위해서는 에너지 재생 리모델링 활성화를 위한 공간 정보 구축 시에 다양한 외피 마감에 대한 공사 매뉴얼이 개발되어야 할 것으로 보인다.



[그림 2-6] 대상 지역 주택 외장마감 현황



[그림 2-7] 대상 지역 주택의 리모델링 여부



[그림 2-8] 대상 지역 주택의 불법증개축 여부

[그림 2-7]은 외관상 부분 또는 전체적인 리모델링이 확인되는 주택의 비중을 나타낸 것으로 전체의 약 17% 정도가 크고 작은 리모델링을 한 것으로 나타난다. 여기에는 합법적인 증축이나 파사드 리모델링 등이 포함되며, 창호 교체는 제외되었다. 반면에 [그림 2-8]은 육안으로 불법 증개축이 확인되는 주택의 비중이며, 가장 많은 유형이 베란다 확장이었고, 그 외에 현관 캐노피 확장, 외부계단의 방풍 새시 설치, 대지 안의 공지에 방수를 목적으로 한 폴리카보네이트 루핑 등의 빈도가 높았다.

4) 대상 지역 주요 주택 유형별 특징

대상 지역에서 가장 비중이 높은 DAac001 유형은 서울시 전체적으로도 저층주거지에서 흔히 볼 수 있는 외부계단이 있는 빨간 벽돌집으로, 주로 반지하와 1층은 임대세대가, 2층은 주인 세대가 거주하는 유형이다. 건축된 지 이미 30년이 지났으며, 연와조에 구조 확인 대상이 아니었기 때문에, 증축을 고려하거나 실내 구조를 바꾸려면 구조보강이 필요한 유형이지만, 관리 상태에 따라 리모델링으로 수명을 연장할 수도 있는 유형이다. 대지면적이 작은 편이어서, 지금의 건축법을 적용하여 짓게 되면, 건축면적은 현재보다 더 줄어들 수 있어 신축보다 리모델링이 유리한 경우도 많다. 50mm 안팎의 단열과 낮은 창호 성능으로 겨울철 추위와 외풍이 있는 편이고, 최상층은 여름철 더위도 주된 불편사항 중 하나로 꼽힌다. 돌출 창이나 처마, 외부계단 등의 열교를 통해 발생하는 결로 및 곰팡이 문제와, 반지하 주거의 누수 문제도 이 유형에서 나타나는 가장 빈번한 하자이다.

단열규정이 도입되기 이전인 '80년대 이전에 지어진 주택 중에서 AAaa101유형은 단층의 연와조 또는 시멘트 블록조가 대부분으로 택지 구획이 되지 않은 자연발생주거지에 남아 있는 경우가 많다. 구조안정성을 보장하기 어려운 유형이 많아 리모델링보다는 신축을 통한 주거환경 개선이 요구되지만, 주로 취약계층이 거주하는 경우가 많고, 접도조건도 불리하여, 에너지 재생 리모델링을 통한 주거환경 개선은 사실상 쉽지 않은 것으로 판단된다. 반면에, ‘불란서 주택’으로 불리는

AAa112 유형은 건축된 지 거의 40년 이상이 지났음에도 관리상태가 양호한 편이고, 넓은 마당과 특유의 디자인과 같은 장점을 바탕으로 리모델링하여 카페나 사옥 등 다른 용도로 전용하여 이용되는 사례도 많다. 단열이 전혀 없었던 유형이기 때문에, 에너지 재생 리모델링을 통한 에너지절감이나 주거환경 개선의 여지가 매우 높은 유형으로 볼 수 있다.

다가구 주택인 DBa002와 다세대 주택인 DBb212는 허가 당시의 단열기준이 같으며, 모두 철근콘크리트와 연와조가 혼합된 계단실로 연결되는 3층 이상의 주로 붉은색 치장벽돌로 마감된 주택으로, 용도 구분을 제외한 대부분의 특성이 유사하여 실제 에너지 성능이나 절감잠재량, 에너지 재생 리모델링을 위한 접근 방법 등을 공유할 수 있는 유형으로 볼 수 있다.

대상 지역에 두 번째로 많은 EAe212 유형의 경우는 사용승인 이후 아직 20년이 경과하지 않은 유형이어서 일반적인 인식이나 대부분의 정책 기준에서 주요 리모델링 대상으로 고려되고 있지는 않지만, 개선된 창호의 단열과 기밀 성능에 비해 상대적으로 높지 않은 단열성과 내단열 시공으로 결로 및 곰팡이 발생과 관련된 하자가 빈번하게 나타나는 유형이다. 철근 콘크리트구조로 내진설계가 이루어 지지는 않았지만, 이전의 연와조 주택에 비해서는 구조안정성이 양호하다고 볼 수 있다. 외단열 리모델링이 조기에 이루어질수록 건축물의 수명이 더 연장될 수 있어, 주거환경 개선뿐 아니라 에너지절감 및 장기적인 온실가스 감축 등의 효용이 더 증가할 수 있고, 합법적인 발코니 확장 등을 통해 실내 평면 구조 등의 현대화 등도 가능해 건축물의 가치도 높일 수 있는 유형이다. 다만, 외벽 마감재의 다양화 추세에 따라 열반사 단열재에 건식석재 마감을 한 경우가 많아 외단열 리모델링 시 철거 비용 발생 등에 따른 소요비용 증가가 예상되기도 한다.

GAa001 유형과 HAa001 유형은 사용승인 후 10여 년 이내의 다가구 주택으로 건축물 에너지절약 설계기준의 강화에 따라 에너지 성능 면에서는 차이가 있지만, 두 유형 모두 1층 필로티 주차장에 건축면적에 따라 일부 근생이 있는 경우가

있으며, 상부 3개 층이 주택으로 이루어져 있다. 현장 조사 결과 내진설계가 적용되기는 하였으나 전이구조로서 경우에 따라 추후 내진 보강이 필요한 경우도 보이며, 건식 석재 마감재가 사용된 경우가 많아 역시 추후 외단열 리모델링 시 철거 등에 대한 고려가 필요하고, PVC 창호가 설치되기는 하였으나 창호 성능 면에서는 개선여지가 많아 창호 교체를 중심으로 한 에너지 재생 리모델링의 경우 절감잠재량이 클 것으로 예상된다.

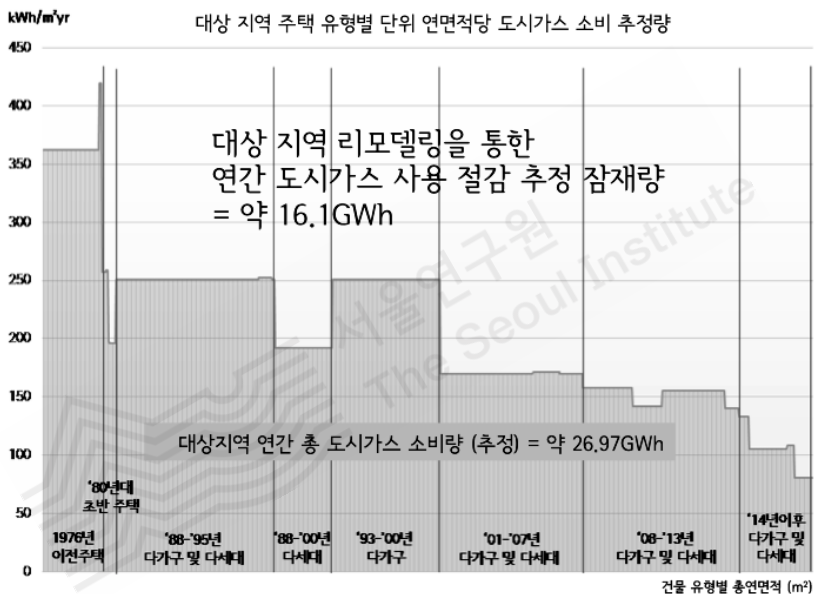
마지막으로 IAbd211 또는 JAbd211 유형은 2013년 이후 증가하고 있는 도시형 생활주택을 중심으로 하는 다세대 주택들로, 동수로는 각각 2.43%와 1.77%를 차지하고 있지만, 면적으로는 각각 4.10%와 2.82%까지 비중이 높아진다. 무엇보다 분양을 목적으로 하는 다세대 주택으로서 비용 절감을 위해 열반사 단열재가 적용되거나 내단열로 시공되는 경우가 많아 유효 열관류율이 증가했을 것으로 예상되며, 용적률 증가가 단위 대지면적당 에너지소비총량의 증가로 연결될 수 있어 절대적인 비중이 비교적 낮지만, 이 연구의 에너지 재생 리모델링의 주요 대상 중 하나로 검토하였다.

3_대상 지역의 에너지 사용 현황 분석

대상 지역의 건물 에너지 사용 현황 분석을 위해 건축데이터 민간개방시스템의 건물 에너지 데이터를 활용하고자 하였으나, 저층주거지에 대한 에너지사용량 정보가 부족하여 1차적으로 서울연구원에서 연구한 「서울시 주거용 건물의 에너지 소비량 추정모델」²⁾의 방법론에 따라 주택 유형별 단위면적당 도시가스 소비량을 다음 [그림 2-9]와 같이 추정하였다. 에너지 재생 리모델링의 경우 전력소비량보다는 도시가스 소비량에서 절감 효과가 크게 나타날 것으로 예상된다. [그림

2) 김민경 외 3인, 「서울시 주거용 건물의 에너지소비량 추정모델」, 서울연구원 정책연구보고서, 2012-33

2-9]의 가로축은 주택 유형별 연면적이 차지하는 비중이며, 세로축은 해당 유형에 대해 연간 단위 연면적당 도시가스 소비 추정량으로 볼 수 있고, 면적은 대상 지역 전체의 도시가스 소비량으로 추정할 수 있다. 그 결과 대상 지역 전체의 연간 총 도시가스 소비량은 약 26.97GWh로 추정된다. 여기에 2장 4절에서 분석된 주택 유형별 에너지 절감 잠재율을 반영하면, 대상 지역의 에너지 재생 리모델링을 통한 총 에너지절감잠재량은 연간 16.1GWh 규모로 예상된다.



자료: 건물 유형별 단위 연면적당 도시가스 소비 추정량은 「서울시 주거용 건물의 에너지소비량 추정모델」(김민경 외, 서울연구원 정책연구보고서, 2012-33)을 참고하여 추정한 값이며, 절감추정잠재량은 건물 유형별 절감 비율을 기준으로 추정한 값임.

[그림 2-9] 주택 유형별 단위면적당 도시가스 소비 추정량

4_주택 유형별 에너지 성능 개선 잠재량 분석

1) 에너지 재생을 위한 주요 주택 리모델링 기술요소

[표 2-7] 저층주거지 주택 에너지 재생을 위한 리모델링 기술요소

구분	리모델링 기술요소	비고
효율화	패시브 리모델링	외단열 미장마감
		비드법보온판 2종 추가 180mm 설치
		내단열 도배마감
		결로방지용 내단열 전용단열재 50mm
		지붕 외단열 무근콘크리트 마감
		압출법 보온판 특호 180/240mm
		최하층 천정 외단열 미장마감
		비드법보온판 2종 추가 120mm 설치
		창호 교체
		로이삼중유리 시스템창호 Uf=1.0W/m ² K, Ug=0.6W/m ² K
		로이복층유리 이중창 Uf=1.2W/m ² K, Ug=0.8W/m ² K
		외부단열출입문 교체
		고기밀고단열도어 U=0.8W/m ² K
	효율화	외부차양 설치
		-
		내부차양 설치
		-
		처마 및 창호 주변 열교 제거
신재생 에너지 생산	에너지 리모델링	외부계단 및 출입문 방풍실 설치
		-
		10년 이상 노후 보일러 교체
		에너지소비효율등급 1등급
		10년 이상 노후 에어컨 교체
	에너지 리모델링	에너지소비효율등급 1등급
		폐열회수환기장치 설치
		전력 소비효율 0.5W/m ³ 이하
		LED조명 등 교체
		형광등 18W LED형광등으로 교체
		전구형 램프 6W LED램프로 교체
	그린 리트로핏	덧유리 시공
		방풍재 시공
		이중창 내부차양 설치
		단열문 내부 단열재 덧담시공
		덧문 또는 중문 설치
		창틀 단열재 보강
		노출 파이프 및 덕트 단열
		난방 온수 분배기 단열
		노후 배관 스케일링
		보일러 유량 점검 및 조절기 설치
		옥상 단열상자텃밭 설치
	신재생 에너지 생산	가정용 태양광 발전 설비
		그린홈 지원사업 3kW
		서울시 가정용 태양광 지원 1kW
	신재생 에너지 생산	미니태양광
		250W
	신재생 에너지 생산	태양열 온수기
		평판형 6m ²

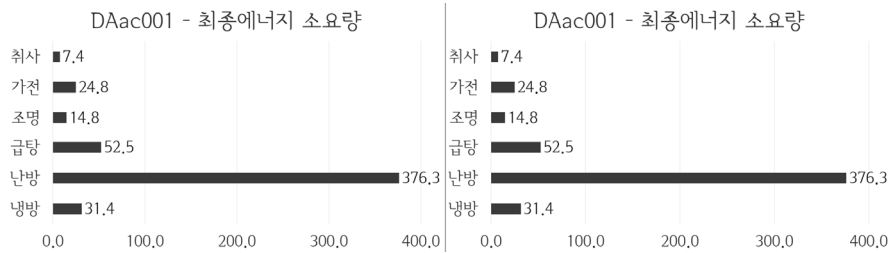
[표 2-7]은 저층주거지 주택의 에너지 재생을 위한 리모델링 기술요소들을 정리한 것으로, 크게 건축 외피나 공간, 마감 등의 교체 및 개선을 의미하는 패시브 리모델링과 기계, 위생, 전기, 통신 설비의 효율화를 통한 액티브 리모델링으로 구분되며, 여기에 추가로 임대세대나 신축계획이 있는 노후 주택에서 최소한의 비용 투자를 통해 기존의 시설을 직접 개보수함으로써 에너지 성능 및 주거 환경을 개선할 수 있는 그린리트로핏 기술을 별도로 분류하였다. 마지막으로 에너지 재생 리모델링의 에너지절감잠재량에 대한 비교 대상으로 신재생에너지 생산 잠재량을 두어 주택 유형별로 비용효율성을 가늠하고자 하였다. 비교란에는 이 연구의 주택 유형별 에너지 성능 개선 잠재량 분석을 위해 적용한 기술요소별 성능 정보이다.

2) 주요 주택 유형별 에너지 성능 및 절감잠재량 분석

다음은 대상 지역의 주요 주택 유형들에 대해 유형별로 전형적인 규모의 주택을 실측하여 해당 주택의 특이사항을 배제하고 일반적인 수준으로 도면화한 것을 유형별 표본주택으로 보고, 허가연도 기준의 단열성능을 적용하여 독일 패시브하우스 연구소에서 개발한 PHPP프로그램을 바탕으로 기준 에너지 성능과 리모델링을 통한 절감잠재량을 분석한 결과이다. 각각의 표본주택은 모두 남향배치를 기준으로 하였으며, 동측 도로를 가정하여 해당 허가연도의 일조권 및 대지 안의 공지 기준을 적용하였다. 에너지 성능에 대한 분석결과는 단위면적당 에너지소요량을 중심으로 평가하여 향후 해당 유형의 다른 주택들에도 일반화하여 적용할 수 있도록 하였다. 건축비용은 2017년 표준품셈과 2017년 12월 월간 거래가격의 단가를 기준으로 산정하였으며, 특별한 제품들에 대해서는 해당 업체의 일위대가를 반영하였다.

(1) DAac001 유형 - 1988-1995년 2층 연와조 외부계단이 있는 다가구
[그림 2-10]은 DAac001 주택 유형의 허가연도 기준 사용용도별 최종에너지소요

량과 1차에너지소요량을 나타낸 것이며, [그림 2-11]은 개별 에너지 재생 리모델링 기술요소 적용에 따른 1차에너지소요량의 변화를 도식화한 것이다.



[그림 2-10] DAac001 유형의 사용용도별 최종에너지소요량과 1차에너지소요량



[그림 2-11] DAac001 유형 기술요소별 적용 전후 1차에너지소요량 변화

다음 [표 2-8]은 DAac001 유형의 표본 주택을 기준으로 개별 에너지 재생 리모델링 기술요소의 적용에 따른 단위면적당 연간 절감량과 단위공사비용³⁾, 표본 주택에서의 연간 에너지절감량, 적용된 리모델링 기술요소의 최소 사용연 한과 이를 반영한 표본 주택 규모에서의 총 에너지절감량, 단위 에너지절감량

3) 연면적 기준이 아닌 공사면적 기준임.

당 공사비용을 비용효율을 나타내는 단위 에너지절감량당 공사비용이 낮은 순으로 정리하였다.

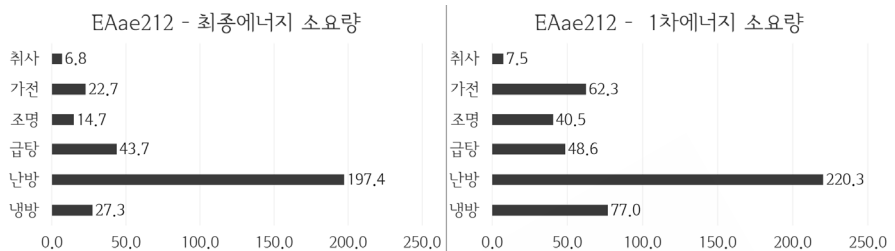
[표 2-8] DAac001 유형 기술요소별 에너지절감량재량 분석

기술요소	단위면적당 연간절감량	단위 공사비용	표준주택 에너지 연간절감량	최소 사용 연한	표준주택 총 에너지 절감량	단위에너지 절감량당 공사비용
	kWh/m ² a	원/m ²	kWh/yr	년	kWh	원/kWh
외벽 외단열 미장마감 (180mm EPS 추가)	81	58,640	4,102	15	61,524	75
지붕 외단열 240mm XPS 추가 (무근콘크리트)	47	60,274	2,363	15	35,439	105
외벽외단열 180mm+ 지붕외단열 240mm	128	118,914	6,490	15	97,344	86
결로방지용 내단열 전용단열재 50mm (벽지마감 기준)	56	25,132	2,829	15	42,436	35
옥상녹화 (XPS240mm+경량토)	49	121,273	2,479	15	37,188	201
옥상 단열 텃밭상자 설치 (EPS 100mm)	33	65,200	1,678	8	13,425	299
로이삼중유리 시스템 창호 교체 (창호효율 1등급 이상)	105	550,000	5,339	15	80,081	117
로이복층유리 PVC 이중창 (창호효율 2등급 이상)	88	9,705,670	4,462	15	66,924	145
고단열 출입문 교체	13	2,500,000	644	15	9,658	259
덧유리 시공	19	44,000	943	10	9,430	79
덧유리 및 창틀 내단열 시공	31	64,000	1,562	10	15,616	70
출입문 덧문 설치	9	900,000	436	15	6,540	138
창호방풍재 설치	24	11,000	1,202	10	12,016	62
이중창 내부 블라인드 설치	1	7,700	46	10	456	287
난방분배관 보온키트 설치	19	250,000	938	10	9,380	27
10년 이상 노후 보일러 고효율 콘덴싱 교체	119	800,000	6,013	10	60,130	13
급탕 절수 (절수형 샤워기 +행동변화)	655	-	33,203	10	332,034	-
LED	16	7,550	826	10	8,264	15
고효율 에어컨	54	1,300,000	2,728	10	27,277	48

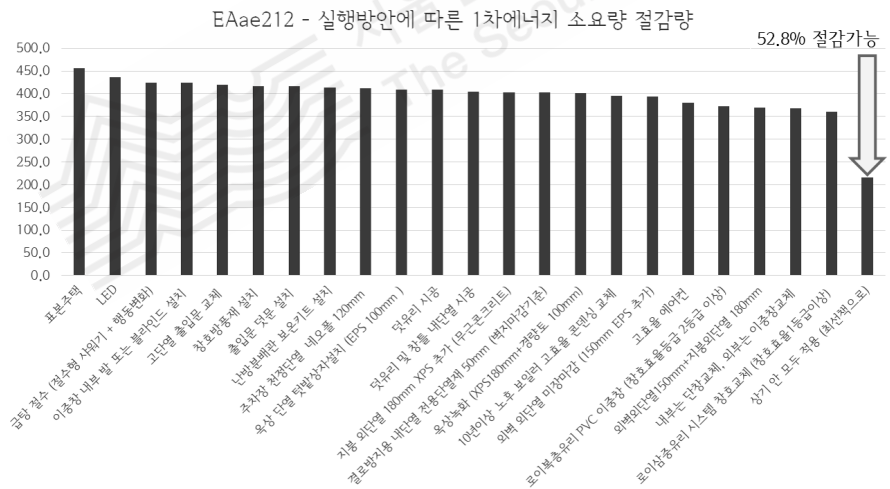
※ 이 표의 에너지 절감량은 1차에너지소요량을 기준으로 함.

(2) EAae212 유형 - 2001-2006년 3층 이상 RC조 다가구

[그림 2-12]는 EAae212 주택 유형의 허가연도 기준 사용용도별 최종에너지소요량과 1차에너지소요량을 나타낸 것이며, [그림 2-13]은 개별 에너지 재생 리모델링 기술요소 적용에 따른 1차에너지소요량의 변화를 도식화한 것이다.



[그림 2-12] EAae212 유형의 사용용도별 최종에너지소요량과 1차에너지소요량



[그림 2-13] EAae212 유형 기술요소별 적용 전후 1차에너지소요량 변화

[표 2-9]는 EAae212 유형의 표본 주택을 바탕으로 한 개별 기술요소 적용에 따른 소요 비용과 에너지절감잠재량을 비용효율순으로 분석하고 정리한 것이다.

[표 2-9] EAae212 유형 기술요소별 에너지절감잠재량 분석

기술요소	단위면적당 연간절감량	단위 공사비용	표준주택 에너지 연간절감량	최소 사용 연한	표준주택 총 에너지 절감량	단위 에너지 절감량당 공사비용
	kWh/m ² a	원/m ²	kWh/yr	년	kWh	원/kWh
외벽 외단열 미장마감 (150mm EPS 추가)	35	55,400	1,904	20	38,088	69
지붕 외단열 180mm XPS 추가 (무근콘크리트)	24	42,514	1,341	20	26,827	104
외벽외단열 150mm+ 지붕외단열 180mm	59	97,914	3,235	20	64,694	84
결로방지용 내단열 전용단열재 50mm (벽지마감 기준)	24	25,132	1,347	20	26,938	54
주차장 천정단열 네오폴 120mm	24	51,075	1,330	20	26,606	125
옥상녹화 (XPS 180mm+ 경량토 100mm)	27	103,474	1,474	20	29,477	229
옥상 단열 텃밭상자설치 (EPS 100mm)	18	65,200	999	8	7,993	533
로이삼중유리 시스템 창호 교체 (창호효율 1등급 이상)	68	550,000	3,748	20	74,962	140
로이복층유리 PVC 이중창 (창호효율등급 2등급 이상)	55	9,231,640	3,042	20	60,830	152
내부는 단창 교체, 외부는 이중창 교체	59	10,000,000	3,262	20	65,246	153
고단열 출입문 교체	8	2,500,000	464	20	9,274	270
덧유리 및 창틀 내단열 시공	23	64,000	1,264	10	12,641	96
덧유리 시공	19	44,000	1,027	10	10,267	82
출입문 덧문 설치	11	900,000	602	20	12,034	75
창호방풍재 설치	11	11,000	585	10	5,851	80
이중창 내부 발 또는 블라인드 설치	4	7,700	204	10	2,042	72
난방분배관 보온커트 설치	15	250,000	800	10	8,004	31

※ 이 표의 에너지 절감량은 1차에너지소요량을 기준으로 함.

다음 [표 2-10]의 개별 에너지 재생 리모델링 기술요소의 적용에 따른 예상 단위 에너지절감량 및 비용 효율 분석결과도 두 가지 유형에 모두 적용 가능하다.

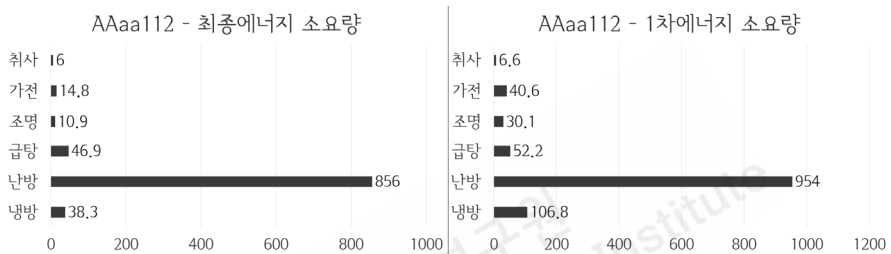
[표 2-10] DBac002와 DBba212 유형 기술요소별 에너지절감잠재량 분석

기술요소	단위면적당 연간절감량	단위 공사비용	표준주택 에너지 연간절감량	최소 사용 연한	표준주택 총 에너지 절감량	단위에너지 절감량당 공사비용
	kWh/m ² a	원/m ²	kWh/yr	년	kWh	원/kWh
외벽 외단열 미장마감 (180mm EPS 추가)	76	58,640	3,729	20	74,587	63
지붕 외단열 240mm XPS 추가 (무근콘크리트)	43	60,312	2,121	20	42,410	90
외벽외단열 150mm+ 지붕외단열 180mm	111	97,914	5,481	20	109,618	65
결로방지용 내단열 전용단열재 50mm (벽지마감 기준)	45	25,132	2,209	20	44,182	32
옥상녹화 (XPS 240mm+ 경량토 100mm)	43	121,273	2,125	20	42,509	180
옥상 EPS 100mm 단열 터발상자 설치	32	45,000	1,584	20	31,685	90
로이삼중유리 시스템 창호 교체 (창호효율 1등급 이상)	92	550,000	4,536	20	90,725	87
로이복층유리 PVC 이중창 (창호효율 2등급 이상)	79	7,957,710	3,906	20	78,130	102
고단열 출입문 교체	12	2,500,000	585	20	11,710	214
출입문 덧문 설치	12	900,000	576	20	11,513	78
덧유리 및 창틀 내단열 시공	39	64,000	1,934	10	19,336	47
덧유리 시공	33	44,000	1,633	10	16,334	39
창호방풍재 설치	11	11,000	536	10	5,363	93
난방분배관 보온커트 설치	31	250,000	1,506	10	15,055	17
10년 이상 노후 보일러 고효율 콘덴싱 교체	93	800,000	4,551	10	45,510	18
LED	19	7,550	915	10	9,151	14
고효율 에어컨	57	1,300,000	2,799	10	27,995	46

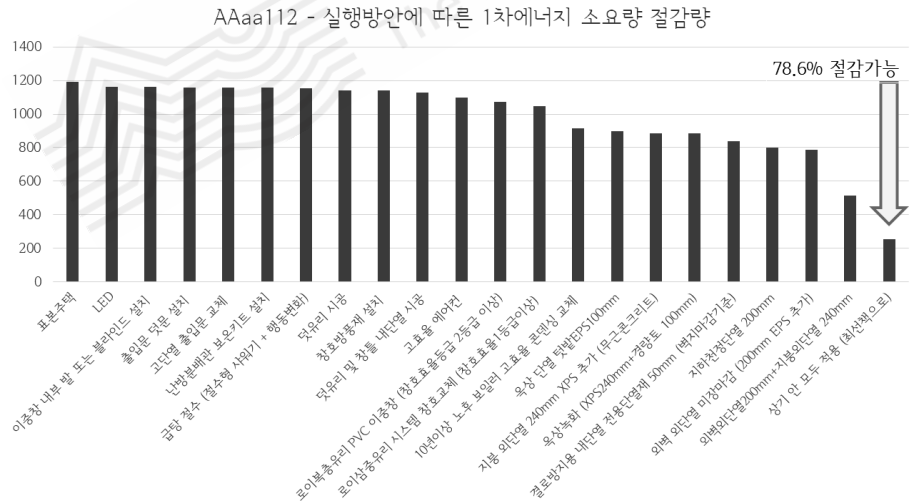
※ 이 표의 에너지 절감량은 1차에너지소요량을 기준으로 함.

(4) AAaa112 유형 - 1979년 이전 2층 연와조 양옥(“불란서주택”)

AAaa112 유형은 단열규정이 전혀 없었던 허가연도 당시의 상태를 기준으로 하였기 때문에 다른 유형들에 비해 에너지 절감잠재량이 월등히 큰 유형으로, [그림 2-16]은 해당 주택 유형의 허가연도 기준 사용용도별 최종에너지소요량과 1차에너지소요량을, [그림 2-17]은 개별 에너지 재생 리모델링 기술요소 적용에 따른 1차에너지소요량의 변화를 나타낸 것이다.



[그림 2-16] AAaa112 유형의 사용용도별 최종에너지소요량과 1차에너지소요량



[그림 2-17] AAaa112 유형 기술요소별 적용 전후 1차에너지소요량 변화

[표 2-11] AAa112 유형 기술요소별 에너지절감잠재량 분석

기술요소	단위면적당 연간절감량	단위 공사비용	표준주택 에너지 연간절감량	최소 사용 연한	표준주택 총 에너지 절감량	단위 에너지 절감량당 공사비용
	kWh/m ² a	원/m ²	kWh/yr	년	kWh	원/kWh
외벽 외단열 미장마감 (200mm EPS 추가)	378	60,800	47,444	15	711,662	16
지붕 외단열 240mm XPS 추가 (무근콘크리트)	279	60,274	35,037	15	525,552	9
외벽외단열 200mm+ 지붕외단열 240mm	650	121,074	81,677	15	1,225,158	14
지하천정단열 200mm	366	44,000	46,000	15	689,999	5
결로방지용 내단열 전용단열재 50mm (벽지마감 기준)	326	25,132	40,964	15	614,463	9
옥상녹화 (XPS 240mm+ 경량토 100mm)	281	121,273	35,263	15	528,943	19
옥상 단열 텃밭 EPS 100mm	264	65,200	33,178	8	265,426	20
로이삼중유리 시스템 창호 교체 (창호효율 1등급 이상)	117	500,000	14,680	15	220,205	112
로이복층유리 PVC 이중창 (창호효율 2등급 이상)	94	720,000	11,754	15	176,314	99
고단열 출입문 교체	7	1,000,000	892	15	13,374	187
덧유리 시공	23	44,000	2,926	10	29,260	132
덧유리 및 창틀 내단열 시공	38	44,000	4,734	10	47,344	82
출입문 덧문 설치	6	350,000	716	15	10,737	84
창호방풍재 설치	25	11,000	3,177	10	31,772	65
이중창 내부 발 또는 블라인드 설치	4	7,700	540	10	5,400	90
난방분배관 보온키트 설치	8	250,000	942	10	9,419	27
10년 이상 노후 보일러 고효율 콘덴싱 교체	249	800,000	31,269	10	312,694	3
급탕 절수 (절수형 샤워기 + 행동변화)	9	10,000	1,130	10	11,302	5
LED	7	7,550	867	10	8,665	24
고효율 에어컨	65	1,300,000	8,150	10	81,501	16

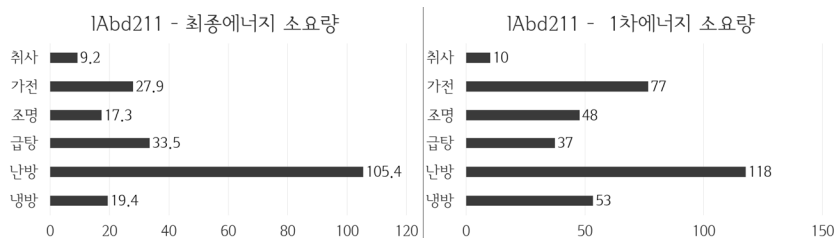
※ 이 표의 에너지 절감량은 1차에너지소요량을 기준으로 함.

이 유형의 주택들은 이미 사용승인 후 40년이 경과해 가고 있으며, 이에 따라 정도의 차이가 있기는 하지만 최소한의 내단열 조치나 창호교체, 노후 배관 및 보일러, 화장실 등의 개보수 공사를 진행했던 것으로 판단되고, 많은 경우 에너지 성능 평가 기준에 부합하는 쾌적도 수준으로 냉난방을 하고 있지 않기 때문에, 실제 에너지 사용량은 평가상의 에너지 절감잠재량과는 차이가 발생할 수 있을 것으로 보인다.

[표 2-11]은 AAa112 유형에 대한 개별 에너지 재생 리모델링 기술요소의 적용에 따른 예상 단위 에너지절감량 및 비용 효율 분석 결과이다.

(5) lAbd211 유형 - 2014-2016년 3층 이상 RC조 다세대 및 도시형 생활주택

lAbd211 유형은 최근에 지어진 다세대 주택으로 현재는 리모델링에 대한 수요가 매우 낮을 것으로 보이나 점차 늘어나고 있는 추세라는 점, 향후 현재 수준 이상의 개선 여지가 남아있다는 점, 그리고 건축데이터 민간개방시스템상의 건물에너지 자료를 토대로 볼 때 개선된 에너지 성능에도 불구하고 이전에 해당 대지에 있었던 노후 주택 대비 단위 대지면적당 에너지소비 총량은 거의 10배까지도 증가했다는 점에서 에너지성능평가와 잠재량 분석을 시도하였다. [그림 2-18]은 이에 따른 사용용도별 최종에너지소요량과 1차에너지소요량이며, [그림 2-19]는 개별 에너지 재생 리모델링 기술요소 적용에 따른 1차에너지소요량의 변화를 나타낸 결과이다. 또 [표 2-12]는 lAbd211유형에 대한 개별 에너지 재생 리모델링 기술요소의 적용에 따른 예상 단위 에너지절감량 및 비용 효율 분석 결과이다.

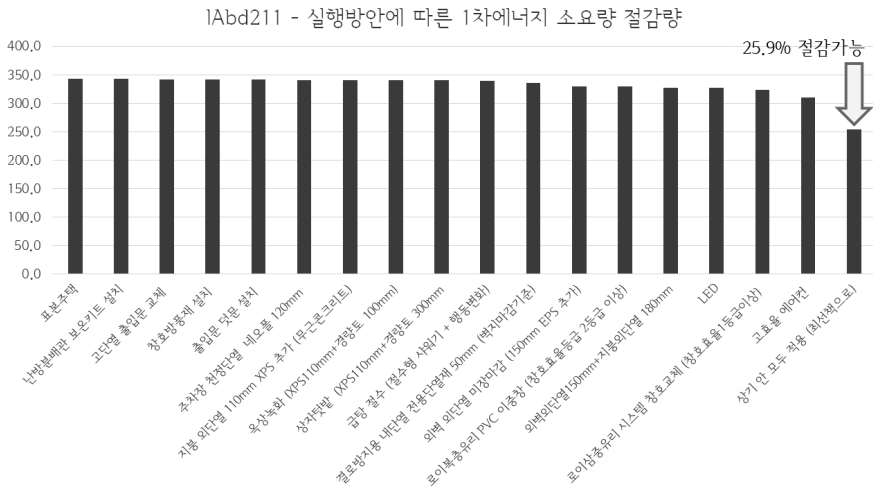


[그림 2-18] lAbd211 유형의 사용용도별 최종에너지소요량과 1차에너지소요량

[표 2-12] IAbd211 유형 기술요소별 에너지절감잠재량 분석

기술요소	단위면적당 연간절감량	단위 공사비용	표준주택 에너지 연간절감량	최소 사용 연한	표준주택 총 에너지 절감량	단위 에너지 절감량당 공사비용
	kWh/m ² a	원/m ²	kWh/yr	년	kWh	원/kWh
외벽 외단열 미장마감 (150mm EPS 추가)	14	55,400	6,442	20	128,847	21
지붕 외단열 110mm XPS 추가 (무근콘크리트)	2	42,514	859	20	17,180	162
외벽외단열 150mm+ 지붕외단열 180mm	15	97,914	7,254	20	145,072	37
결로방지용 내단열 전용단열재 50mm (벽지마감 기준)	7	25,132	3,340	20	66,809	22
주차장천정단열 네오폴 120mm	2	51,075	764	20	15,271	218
옥상녹화 (XPS 110mm+ 경량토 100mm)	2	103,474	907	20	18,134	373
상자탑발 (XPS 110mm+ 경량토 300mm)	2	65,200	954	8	7,635	558
로이삼중유리 시스템 창호 교체 (창호효율 1등급 이상)	19	550,000	9,067	20	181,340	58
로이복층유리 PVC 이중창 (창호효율 2등급 이상)	14	9,231,640	6,490	20	129,801	71
고단열 출입문 교체	0	2,500,000	143	20	2,863	873
출입문 덧문 설치	1	900,000	382	20	7,635	118
창호방풍재 설치	1	11,000	334	10	3,340	140
급탕 절수 (절수형 샤워기 + 행동변화)	4	30,000	1,670	10	16,702	2
LED	16	7,550	7,492	10	74,922	2
고효율 에어컨	32	1,300,000	15,318	10	153,184	8

※ 이 표의 에너지 절감량은 1차에너지소요량을 기준으로 함.

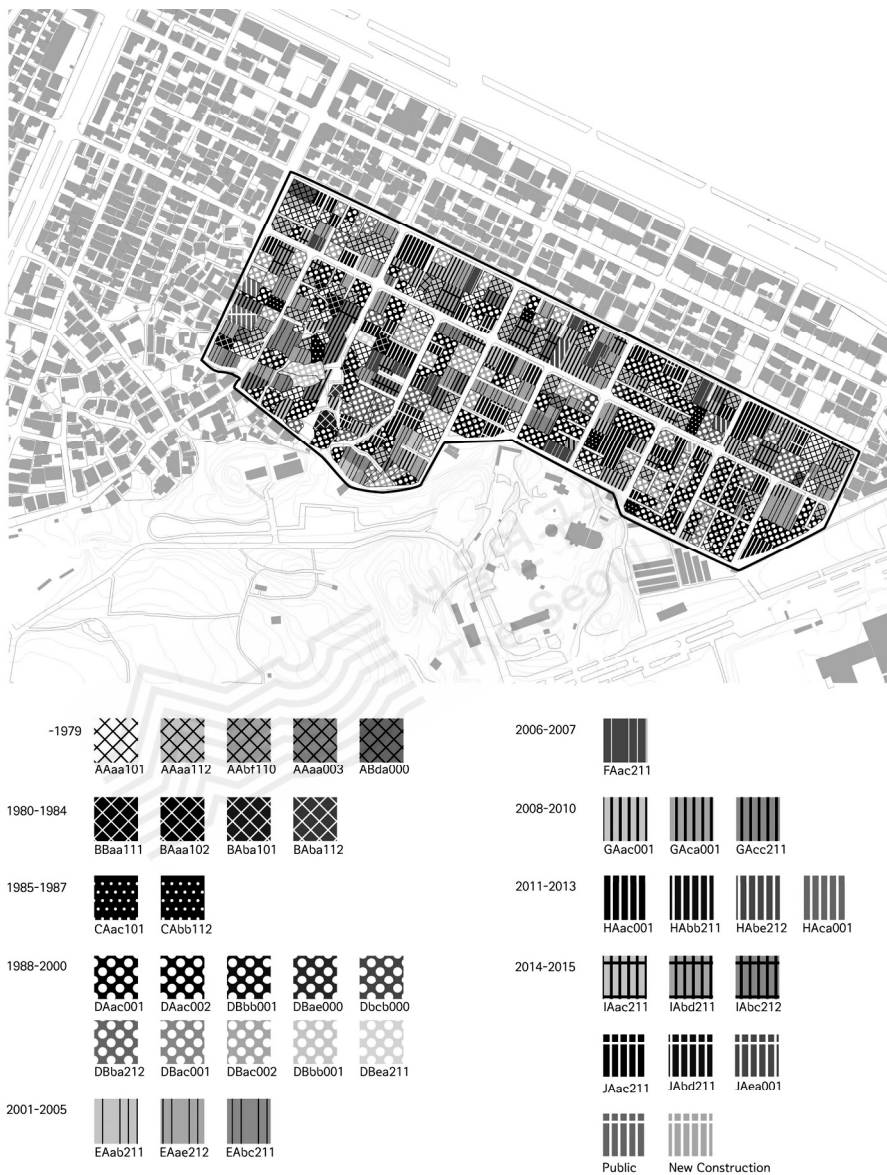


[그림 2-19] lAbd211 유형 기술요소별 적용 전후 1차에너지소요량 변화

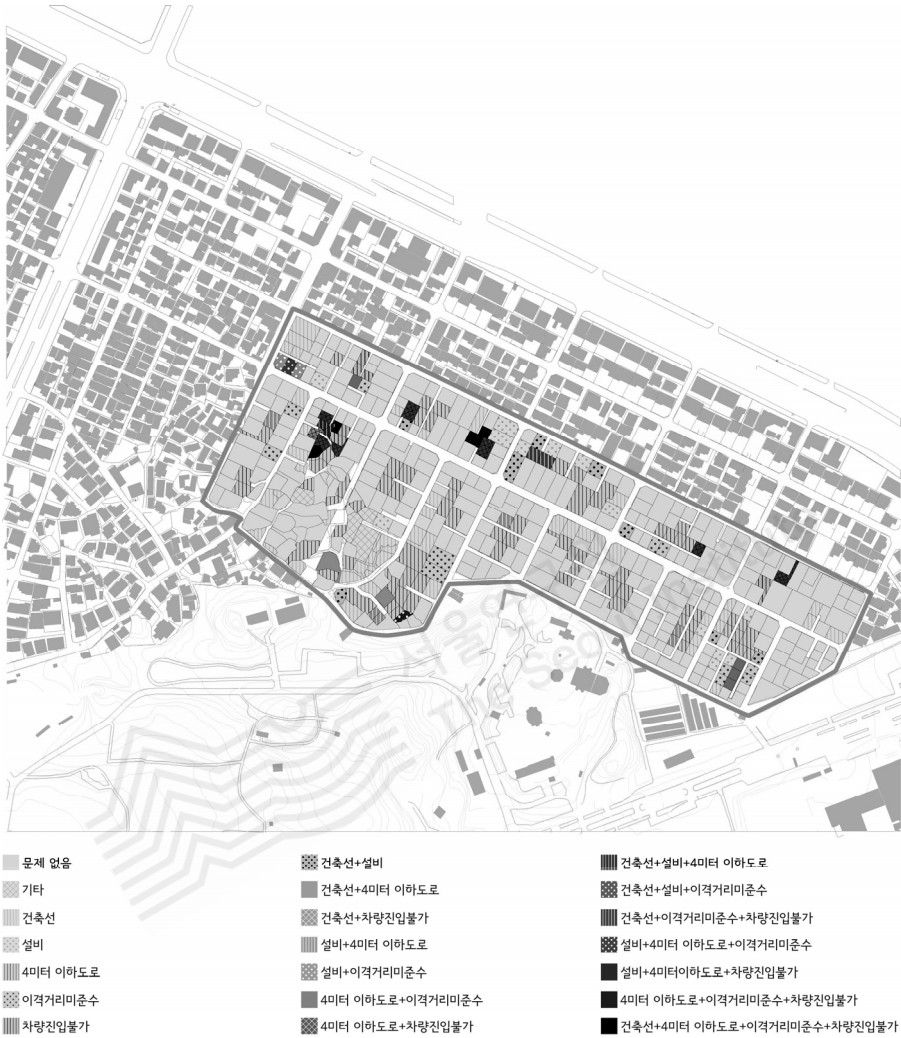
5_에너지 재생 리모델링 공간정보화

이 절에서는 2장 전반을 걸쳐 수행된 대상 지역의 개별 주택 리모델링과 관련된 정보를 지도 위에 도식화하여 사용자가 손쉽게 부동산을 사고팔거나 빌릴 때, 또는 신축이나 리모델링을 검토할 때에 활용할 수 있는 의사결정 기초자료를 구성해 보고자 하였다. [그림 2-20]~[그림 2-24]는 각각 대상 지역의 위치별 공사 난이도, 개별 주택의 창호 및 출입문 성능, 마감재, 해당 주택 유형 등을 표시하였고, 이를 인터넷 지도나 앱 서비스 등을 통해 [표 2-13]~[표 2-17]의 주택 유형별 가이드라인이나, 창호 및 출입문별 개선 방안, 외피 마감재에 따른 리모델링 시 주의사항 및 관련된 예상 소요비용, 해당 대지의 공사 난이도에 따른 대응 방향 등의 정보와 연결할 수 있다면 시민들의 정보접근성을 높이고, 에너지 재생 리모델링이나 주거환경 개선 방안에 대해 구체적인 고민을 하도록 유도할 수 있을 것이다.

1) 능동 에너지 재생 리모델링 지도



[그림 2-20] 능동 에너지 재생 리모델링 지도 1 - 주택 유형별 분포



[그림 2-21] 농동 에너지 재생 리모델링 지도 2 - 위치에 따른 공사 난이도 분석



[그림 2-22] 능동 에너지 재생 리모델링 지도 3 - 외피마감 현황 분포



[그림 2-23] 농동 에너지 재생 리모델링 지도 4 - 창호 성능 현황



[그림 2-24] 능동 에너지 재생 리모델링 지도 5 - 출입문 성능 현황

2) 주택 유형별 에너지 재생 리모델링 가이드라인

[표 2-13] AAaa112 유형 에너지 재생 리모델링 가이드라인

	AAaa112 유형 1979 이전 2층 양옥집					
	· 내부계단/2층 테라스 · 전면부 석재 후면부 치장벽돌마감 · 지하 연탄창고 및 보일러실 / 차고 · 1, 2층 테라스 및 정원 있는 마당	· 연면적: 90~300㎡ 내외 · 단위면적당 난방 최종에너지 소요량: 856kWh/(㎡a) · 단위면적당 난방 최종에너지 소요량: 38.3kWh/(㎡a) · 단위면적당 연간 1차에너지 소요량: 1190.3 kWh/(㎡a)				
기술요소	단위면적당 연간절감량	단위 공사 비용	단위 절감량당 공사비용	최소 사용 연한	표준 주택 에너지 연간 절감량	표준주택 총 에너지 절감량
	kWh/㎡a	원/㎡	원/kWh	년	kWh/yr	kWh
절감잠재량순						
외벽외단열 200mm + 지붕외단열 240mm	650	121,074	14	15	81,677	1,225,158
외벽 외단열 미장마감 (200mm EPS 추가)	378	60,800	16	15	47,444	711,662
지하천정단열 200mm	366	44,000	5	15	46,000	689,999
결로방지용 내단열 전용단열재 50mm (벽지마감 기준)	326	25,132	9	15	40,964	614,463
옥상녹화 (XPS240mm+경량토 100mm)	281	121,273	19	15	35,263	528,943
지붕 외단열 240mm XPS 추가 (무근콘크리트)	279	60,274	9	15	35,037	525,552
비용효율순						
10년 이상 노후 보일러 고효율 콘덴싱 교체	249	800,000	3	10	31,269	312,694
지하천정단열 200mm	366	44,000	5	15	46,000	689,999
급탕 절수 (절수형 샤워기 + 행동변화)	9	10,000	5	10	1,130	11,302
결로방지용 내단열 전용단열재 50mm (벽지마감 기준)	326	25,132	9	15	40,964	614,463
지붕 외단열 240mm XPS 추가 (무근콘크리트)	279	60,274	9	15	35,037	525,552
외벽외단열 200mm + 지붕외단열 240mm	650	121,074	14	15	81,677	1,225,158

[표 2-14] DAac001 유형 에너지 재생 리모델링 가이드라인

	DAac001 유형 1980 후반 ~ 1990 초반 다가구주택					
	<ul style="list-style-type: none"> · 외부계단/반지하 · 돌출창 · 치장벽돌마감 · 차마 간 거리: 40cm 이내 	연면적: 150~250㎡ 내외	단위면적당 난방 최종에너지 소요량: 376.3kWh/(㎡a)	단위면적당 냉방 최종에너지 소요량: 31.4kWh/(㎡a)	단위면적당 연간 1차에너지 소요량: 678.1kWh/(㎡a)	
기술요소	단위 면적당 연간 절감량	단위 공사비용	단위 절감량당 공사비용	최소 사용연 한	표준주택 에너지 연간절감량	표준주택 총 에너지 절감량
	kWh/㎡a	원/㎡	원/kWh	년	kWh/yr	kWh
절감잠재량순						
외벽외단열 180mm + 지붕외단열 240mm	128	118,914	86	15	6,490	97,344
10년 이상 노후 보일러 고효율 콘덴싱 교체	119	800,000	13	10	6,013	60,130
로이삼중유리 시스템 창호 교체 (창호효율 1등급 이상)	105	550,000	117	15	5,339	80,081
로이복층유리 PVC 이중창 (창호효율 2등급 이상)	88	9,705,670	145	15	4,462	66,924
외벽 외단열 미장마감 (180mm EPS 추가)	81	58,640	75	15	4,102	61,524
결로방지용 내단열 전용단열재 50mm (벽지마감 기준)	56	25,132	35	15	2,829	42,436
비용효율순						
10년 이상 노후 보일러 고효율 콘덴싱 교체	119	800,000	13	10	6,013	60,130
LED 조명 교체	16	7,550	15	10	826	8,264
난방분배관 보온키트 설치	19	250,000	27	10	938	9,380
결로방지용 내단열 전용단열재 50mm (벽지마감 기준)	56	25,132	35	15	2,829	42,436
고효율 에어컨	54	1,300,000	48	10	2,728	27,277
창호방풍재 설치	24	11,000	62	10	1,202	12,016

[표 2-15] DBba212(DBac002) 유형 에너지 재생 리모델링 가이드라인

	DBba212 유형 '90 다세대주택					
	<ul style="list-style-type: none"> · 외부계단/반지하 · 철근콘크리트조 및 연와조 · 치장벽돌마감 · 지하1층(반지하주거), 지상3층 	· 연면적: 300~660㎡ 내외		· 단위면적당 난방 최종에너지 소요량: 310.2kWh/(㎡a)		
		· 단위면적당 냉방 최종에너지 소요량: 33.8kWh/(㎡a)		· 단위면적당 연간 1차에너지 소요량: 649.3kWh/(㎡a)		
기술요소	단위 면적당 연간 절감량	단위 공사비용	단위 절감량당 공사비용	최소 사용 연한	표준주택 에너지 연간절감량	표준주택 총 에너지 절감량
	kWh/㎡a	원/㎡	원/kWh	년	kWh/yr	kWh
절감잠재량순						
외벽외단열 150mm+ 지붕외단열 180mm	111	97,914	65	20	5,481	109,618
10년 이상 노후 보일러 고효율 콘덴싱 교체	93	800,000	18	10	4,551	45,510
로이삼중유리 시스템 창호 교체 (창호효율 1등급 이상)	92	550,000	87	20	4,536	90,725
로이복층유리 PVC 이중창 (창호효율 2등급 이상)	79	7,957,710	102	20	3,906	78,130
외벽 외단열 미장마감 (180mm EPS 추가)	76	58,640	63	20	3,729	74,587
고효율 에어컨	57	1,300,000	46	10	2,799	27,995
비용효율순						
LED 조명 교체	19	7,550	14	10	915	9,151
난방분배관 보온커트 설치	31	250,000	17	10	1,506	15,055
10년 이상 노후 보일러 고효율 콘덴싱 교체	93	800,000	18	10	4,551	45,510
결로방지용 내단열 전용단열재 50mm (벽지마감 기준)	45	25,132	32	20	2,209	44,182
덧유리시공	33	44,000	39	10	1,633	16,334
고효율 에어컨	57	1,300,000	46	10	2,799	27,995

[표 2-16] EAae212 유형 에너지 재생 리모델링 가이드라인

	EAae212 유형 2000년대 초반 다세대주택						
	기술요소	단위 면적당 연간 절감량 kWh/m ² a	단위 공사비용 원/m ²	단위 절감량 당 공사비용 원/kWh	최소 사용 연한 년	표준주택 에너지 연간절감량 kWh/yr	표준주택 총 에너지 절감량 kWh
· 계단실							
· 철근콘크리트조 (내진 설계 적용)							
· 전면부 석재 후면 드라이비트 또는 치장벽돌 건식외부마감 증가							
· 지하1층 또는 지상1층 (주차장), 지상4~5층							
				· 연면적 : 300~660m ² 내외		· 단위면적당 난방 최종에너지 소요량: 197.4 kWh/(m ² a)	
				· 단위면적당 난방 최종에너지 소요량: 27.3 kWh/(m ² a)		· 단위면적당 연간 1차에너지 소요량: 456.2kWh/(m ² a)	

[표 2-17] IAbd211 유형 에너지 재생 리모델링 가이드라인

	IAbd211 유형 2010년대 이후 다세대주택					
	· 계단실 · 1층 필로티 주차장 (층수제외) · 전면부 석재 후면 치장벽돌 등 건식 외부마감 증가 · 지상1층~지상5층	· 연면적: 450~660㎡ 내외				
		· 단위면적당 난방 최종에너지 소요량: 105.4kWh/(㎡a)				
		· 단위면적당 난방 최종에너지 소요량: 19.4 kWh/(㎡a)				
		· 단위면적당 연간 1차에너지 소요량: 343 kWh/(㎡a)				
기술요소	단위 면적당 연간 절감량	단위 공사비용	단위 절감량 당 공사비용	최소 사용 연한	표준주택 에너지 연간절감량	표준주택 총 에너지 절감량
	kWh/㎡a	원/㎡	원/kWh	년	kWh/yr	kWh
절감잠재량순						
고효율 에어컨	32	1,300,000	8	10	15,318	153,184
로이삼중유리 시스템 창호 교체 (창호효율 1등급 이상)	19	550,000	58	20	9,067	181,340
LED 조명 교체	16	7,550	2	10	7,492	74,922
외벽외단열 150mm+ 지붕외단열 180mm	15	97,914	37	20	7,254	145,072
로이복층유리 PVC 이중창 (창호효율 2등급 이상)	14	9,231,640	71	20	6,490	129,801
외벽 외단열 미장마감 (150mm EPS 추가)	14	55,400	21	20	6,442	128,847
비용효율순						
LED 조명 교체	16	7,550	2	10	7,492	74,922
급탕 절수 (절수형 샤워기 + 행동변화)	4	30,000	2	10	1,670	16,702
고효율 에어컨	32	1,300,000	8	10	15,318	153,184
외벽 외단열 미장마감 (150mm EPS 추가)	14	55,400	21	20	6,442	128,847
결로방지용 내단열 전용단열재 50mm (벽지마감 기준)	7	25,132	22	20	3,340	66,809
외벽외단열 150mm+ 지붕외단열 180mm	15	97,914	37	20	7,254	145,072

03

건물에너지효율화 관련 지원제도 분석

- 1_ 국내 건물에너지효율화 지원제도 현황
- 2_ 해외 에너지 재생 리모델링 활성화 정책사례

03 | 건물에너지효율화 관련 지원제도 분석

1_국내 건물에너지효율화 지원제도 현황

[표 3-1] 국내 건물에너지효율화 및 리모델링 관련 정책 현황

	규제	지원	정보제공(홍보 및 컨설팅)
신 축	건축물 에너지절약 설계기준 500㎡ 이상 신축건물 에너지절약계획서 의무화 건축물 에너지소비총량제	인증취득에 따른 지방세 감면 및 건축기준 완화 등 제로에너지건축 시범 및 실증 사업	건물에너지효율등급인증제도 제로에너지건축물 인증제도 녹색건축인증제도 친환경주택성능평가 건축물에너지평가사 건축물 에너지성능정보 공개
	서울시 녹색건축물 설계 기준 건축물 에너지소비총량제	[집수리공사비 융자지원사업 (노후 저층주거지 신축)]	
기 존	건축물 에너지절약 설계 기준	에너지이용합리화자금·세제 지원 및 ESCO사업 그린리모델링 이자지원사업 에너지관리공단 전력효율향 상사업 취약계층 집수리지원사업	상기 인증제도 및 건축물 에너지 성능정보 공개 그린리모델링 창조센터 GRIS그린리모델링 종합정보 시스템
	서울시 녹색건축물 설계 기준	에너지효율화사업(BRP) [도시재생사업구역 주택개량 융자지원사업] [집수리 공사비 융자지원사업] 가꿈주택사업 리모델링 지원형 장기안심주택 서울형 에너지복지 지원사업 [노후 공용급수관 교체지원] IOT 전기료 알리미보급사업 빛물저금통 설치비 지원사업 가정용 저녹스(친환경 콘덴 싱) 보일러 설치 지원 한전 화생제동장치 설치지원 사업	서울시 주택개량 상담실 집수리닥터 집수리 아카데미 집수리 장터 및 공구대여 에너지자립마을 조성사업 에너지자립마을 조성사업 에코마일리지 제도

주: [] 안은 에너지효율화와 직접적인 관련이 적은 일반 리모델링 및 집수리에 대한 지원현황임.

우리나라는 녹색건축물 활성화를 위한 제도적 기반으로 2012년 녹색건축물 조성지원법을 제정하였으며, 이를 근거로 녹색건축물의 건축 및 성능 유지, 그린리모델링 등 녹색건축물 조성을 지원하는 다양한 정책들이 시행되고 있다. 또, 2016년에는 제로에너지 건축물의 정의 및 인증에 대한 내용을 추가하여 2025년 제로에너지의 무화를 목표로 하는 건물에너지 로드맵의 근간을 마련하였다. [표 3-1]은 중앙정부와 서울시 차원에서 시행되고 신축과 기존 건물에 대한 에너지효율화 및 리모델링 관련 정책 현황을 크게 규제, 지원 및 정보제공(홍보 및 컨설팅)으로 구분하여 정리한 것이다.

현재 신축건축물의 에너지 효율화는 주로 건축물 에너지절약 설계기준의 개정을 통한 설계 및 시공 기준 강화 등 규제 중심으로 이루어지고 있으며, 2011년 이후 단열 성능 기준이 빠르게 강화되어 오고 있다. 또 서울시는 이와 별도로 국가 로드맵의 조기 실현을 목표로 「서울시 녹색건축물 설계기준」을 제정·시행하고 있으며, 건축물의 용도 규모에 따라 특정 등급 이상의 녹색건축인증 취득하거나 환경성능이 우수한 제품을 적용하도록 함으로써, 건축물 에너지절약 설계기준보다 강화된 에너지성능기준을 적용하고, 민간건축물에 신재생에너지 설치를 의무화하고 있다. 건축물 에너지소비총량제는 서울시에서 2014년 도입하였으며, 1년 동안 건축물에서 소비하는 총 에너지 사용량을 건축물 연면적으로 나누어 단위면적당 에너지소비량이 일정기준 이하가 되도록 에너지 소비량을 관리하는 제도이다. 서울시에서는 100세대 이상 공동주택과 3,000m² 이상 업무용 등 에너지 다소비형 건축물을 대상으로 건축계획 심의 시 이행여부를 확인하는 방법으로 시행해 오고 있으며, 2017년 5월에는 국토교통부에서도 연면적 3000m² 이상 전국의 업무시설을 대상으로 이 제도를 도입하였다.

또한 현행법보다 에너지성능이 높은 건축물을 확대하기 위해 다양한 인증 제도를 마련하고, 인센티브를 제공하는 동시에 특정 용도 및 규모의 건축물을 대상으로 인증을 의무화하고 있기도 하다. 인센티브는 주로 지방세를 감면해주거나 건축기준을 완화시켜 주는 방향으로 이루어지고 있다. 세제 혜택 면에서는 녹색건축인증의

경우 취득세 5~15%, 재산세 3~15% 감면, 환경개선비용 부담금 경감 등의 혜택이 있고, 제로에너지 건축물의 경우에는 신재생에너지 설비 및 BEMS 등 에너지절약 시설 투자비용 일부(최대 6%)에 대한 소득세 및 법인세 공제를 받거나 기부채납률을 최대 15%까지 경감받을 수 있다. 또한 조경면적, 용적률, 높이 등의 건축 기준을 녹색건축인증의 경우 2~12%까지, 제로에너지건축 인증은 15%까지 완화하여 적용받을 수 있다. 이외에 제로에너지건축 활성화를 위한 시범 및 실증, R&D에 대한 지원제도도 시행되고 있다.

신축건물의 에너지효율화 유도를 위한 정보제공 및 홍보, 컨설팅 제도로는 앞서 언급한 건물 에너지 성능과 관련된 인증제도 외에도 건축물의 에너지 정보를 비교하여 에너지 성능이 높은 건축물을 선택할 수 있도록 유도하기 위해 에너지성능정보 제도가 실시되고 있으며, 2017년 1월 20일 이후 그 대상이 전국의 300세대 이상 공동주택과 3,000m² 이상의 업무시설로 확대되었다.

기존 건물 역시 건축물 에너지절약 설계기준과 서울시 녹색건축물 설계기준에 의해 신축 외에도 대수선, 용도변경 및 건축물대장 기재 내용 변경 시 열손실 방지 등 에너지 이용합리화 조치를 하도록 법적 근거가 마련되어 있기는 하지만, 열손실의 변동이 없는 경우는 예외이며, 대수선은 에너지절약 계획서 제출대상이 아니어서 대다수 기존 건물에서의 건축행위에서 에너지효율화에 대한 규제는 이루어지지 않는 것으로 볼 수 있다. 또한, 서울시 녹색건축물 설계기준의 경우도 적용대상을 신축, 증축, 개축, 재축, 대수선, 리모델링, 용도변경 건축물로 규정하고 신축이나 별도 증축, 전면 개축, 재축, 이전이 아닌 경우에는 완화된 기준을 적용하고 있다. 하지만 500m² 이상 에너지절약계획서 제출 대상에 해당되지 않거나 공동주택이 아닌 경우에는 해당되지 않아 500m² 이하의 소규모 건축물에는 에너지효율화 기준이 적용되지 않으며, 대수선이나 증개축에 해당하는 리모델링 중 상당수가 건축 신고나 허가를 받지 않고 이루어지는 것도 규제가 어려운 이유 중 하나가 될 수 있다.

현재 국내에서 운영되고 있는 건물에너지효율화 리모델링과 관련된 대부분의 지원

사업은 용자 지원을 중심으로 하고 있다. 국토교통부에서 주관하는 그린리모델링 이자지원사업과 서울시 BRP 건물에너지효율화 용자지원사업이 그 대표적인 예로, 국토교통부 그린리모델링 이자지원사업의 경우에는 에너지시뮬레이션에 따라 산정된 리모델링 전후 에너지 성능개선 비율에 따라 이자지원율이 산정된다. 비주거건물 1동당 50억 원, 공동주택 1세대당 2천만 원, 단독주택 1호당 5천 만 원 범위 내에서, 산정된 이자지원율만큼 5년 이내 균등분할 상환을 조건으로 정부가 5년간 이자를 지원하는 방식이다. 서울시 BRP지원사업의 경우에는 주택 200만~1,500만 원, 건물 500만~10억 원 범위에서 연리 1.45%, 8년 균등분할 상환조건으로 에너지효율화 리모델링에 대한 대출이 이루어지고 있다. 직접 지원은 대개 에너지 취약계층을 위한 집수리 지원사업이나 보일러, 빗물저금통, 화생제동장치, IOT 전력량계 설치 등 개별 아이템의 교체 및 설치 등을 통해 이루어지고 있었으나, 서울시가 2017년 가꿈주택사업을 시작함으로써 민간 주택의 전반적인 리모델링 직접 지원제도가 도입되었다.

이외에도 에너지 효율화와 직접적인 관련은 없지만, 일반적인 집수리 리모델링에 대한 지원제도도 에너지효율화 리모델링 시 다른 제도들과 함께 활용할 수 있다. 집수리 공사비 용자 지원은 뉴타운 등 해제지역이나 단독, 다세대 주택 등이 밀집한 지역을 대상으로 주택 소유자에게 도배·장판, 싱크대 교체 등 간단한 공사부터 전면 리모델링 신축까지 집수리 공사비용을 용자할 경우 이차차액을 전액 보전해 주는 제도로 적용금리의 2%를 서울시가 지원하는 방식이다. 또, 노후급수관 교체 시에도 관할 수도사업소에 신청하면 세대당 40~120만 원까지 지원을 받을 수 있는 제도이다.

마지막으로 에너지효율화 리모델링을 활성화하기 위한 정보지원 제도로는 먼저 신축과 마찬가지로 각종 인증제도 및 건축물 에너지성능정보가 활용되고 있으며, 그 외에 그린리모델링 창조센터, GRIS 그린리모델링 종합정보시스템 등 다양한 매체를 통한 그린리모델링 홍보 및 컨설팅이 이루어지고 있다. 서울시의 경우는 에너지자립 마을 조성사업과 같은 공동체 중심으로 교육 및 인식전환 활동이 이루어지고 있기

도 하고, 집수리닷컴 등의 온라인 플랫폼 서비스뿐 아니라 집수리 닥터, 아카데미, 서울시 주택 개량 상담실과 같은 오프라인에서의 진단, 교육, 홍보가 이루어지고 있다. 또 집수리 센터 외에도 동사무소에서 집수리 공구 등을 손쉽게 대여할 수 있도록 하여 집수리의 문턱을 낮추려는 시도들도 이루어지고 있다.

2_해외 에너지 재생 리모델링 활성화 정책 사례

다음은 건물에너지효율화를 통한 주거환경 개선 및 온실가스 감축을 활성화하기 위해 도입되었던 독일, 스위스, 벨기에 등의 에너지 재생 리모델링 규제, 지원 및 정보제공 사례 등을 주제별로 구분하여 비교해 보고, 향후 국내 건물에너지효율화 리모델링을 활성화하기 위한 정책적 시사점을 도출해 보고자 하였다.

1) 기존 건축물의 에너지성능에 대한 규제 사례

(1) 독일의 기존 건축물 리모델링에 따른 에너지 성능 규정

독일의 에너지절약규정(EnEV, Energieeinspar Verordnung)은 신축건물뿐 아니라 기존 건물의 증축, 개축, 수선, 리모델링 등 특정 건축물 부분 면적의 10% 이상 변경 시에는 신축의 기준보다는 조금 완화된 최소열관류율 기준을 준수하도록 하고 있으며, 건물의 1차에너지소요량도 신축 건물 기준의 140% 수준에서 제한하도록 규정하고 있어 크고 작은 리모델링 기회를 최대한 에너지성능개선의 기회로 연결하도록 하고 있다. 특히 냉난방 설비 개선 및 제어, 유량조절 기술 등의 적용과 노후 보일러 교체 의무화는 건축물 면적에 대한 기준 없이 모든 증축, 개축, 수선, 리모델링 프로젝트에 적용되는 기준이다. 반면 우리나라는 건축물의 에너지절약 설계기준 등에서 증축, 개축, 대수선, 리모델링 등에 대해 열 손실 방지 등 에너지이용합리화 조치를 하라고 명문화하고 있기는 하지만, 독일과 달리 리모델링에 대한 별도의 에너지 성능기준도 제시하지 못하고 있다. 또,

열손실의 변동이 없으면, 적용대상에서 제외되며, 대수선 시에는 에너지절약계획서를 제출하지 않아도 된다. 주택이나 근린상가의 소규모 리모델링 및 집수리의 경우 이러한 예외대상에 속하므로 일반적으로 에너지효율이 고려되기 어렵다.

연방법인 재생에너지열법(EeWärmeG, Erneuerbare Energien Wärmegesetz)은 기존 건물에 대한 의무조항이 포함되어 있지 않지만, 이 법의 모태가 된 독일 바덴뷔템부르크주의 재생에너지열법(EWärmeG, Erneuerbare Energien Wärmegesetz)은 기존 건축물에 대해서도 난방기기 교체 시(보일러만 교체하는 것은 예외) 반드시 신재생 열에너지를 15% 이상 사용하거나 해당 에너지양만큼 전체 에너지효율을 높이도록 하고 있다. 이 법은 독일 전체의 에너지사용량 중 열이 차지하는 비중이 50% 이상임에도 불구하고 재생열에너지의 이용은 전체 재생에너지 이용의 10% 정도밖에 되지 않으며, 그마저도 목재 펠렛이 대부분이라는 문제의식에서 2008년 바덴뷔템부르크 주정부의 법으로 입법이 되었으며, 독일 연방정부의 에너지전환 정책과 함께 연방정부의 법으로 교체되었다. 그러나 입법 과정에서 연방법에서는 기존 건물에 대한 의무 규정을 제외시킴으로써 현재 바덴 뷔템부르크 주정부는 신축건물에 대해서는 연방법을 따르고 기존 건물에 대한 규정만으로 기존의 재생에너지열법을 개정하여 유지하고 있다.

독일은 상기 두 가지 법과 에너지절약법을 통합하여 새로 건물에너지법(GEG, Gebäudeenergiegesetz)을 제정하고자 논의 중이나 아직 합의에 이르지 못하는 못하였다. 이를 계기로 기존 건물 난방기기 교체 시 재생열에너지 이용을 일정 비율 이상 의무화해야 한다는 논의도 계속되고 있다.

(2) 스위스 칸톤 에너지 규정의 기존 건축물 리모델링에 대한 에너지효율화 의무
스위스의 칸톤(Kanton, 주)별 건물 에너지규정을 가능한 한 비슷한 수준으로 유지할 수 있도록 주정부 에너지 정책관 회의(아래 EnDK, Konferenz der kantonalen Energiedirektoren)는 1992년부터 에너지 부분에 대한 칸톤별 표준규정(아래 MuKEn, Mustercorschriften der Kantone im Energiebereich)을

규정하고 있다. 최근 EnDK는 MuKEn 2014를 새로 제정했고, 이 규정은 2020년 까지 스위스의 모든 주별 에너지 규정에 반영되어야 한다. 이 MuKEn 2014는 기존 건물에 대한 리모델링 시 전체 에너지수지 개선을 요구하고 있으며, 건물 외피에 대한 기준을 강화하고, 난방설비 교체 시에 비재생에너지의 최대 사용 비율을 90%로 정하고 있다. 그리고 이를 최대한 경제적인 방법으로 현실화할 수 있도록 이전 규정에 비해 구체적인 실현방법에 대한 규정은 완화시킴으로써 건축주나 설계자가 유연한 적용을 할 수 있도록 하고 있다.

건물 외피 리모델링에 대한 구체적인 규정을 살펴보면 각 건축물은 부위별 최소 열관류율을 만족하거나 SIA 380/1 규정의 건물의 열에너지 규정에 따라 에너지 성능을 증명해야 한다. 다음 [표 3-2]는 MuKEn 2014 별표 1의 건물 부위별 최소 열관류율 기준이다.

[표 3-2] 스위스 MuKEn 2014 별표 1 건물 부위별 최소 열관류율 기준

	외기와 직접 면하거나 지하 2m 이내인 경우	비난방공간과 접하거나 지하 2m 이상인 경우
지붕, 천정, 외벽, 바닥	0.25	0.28
창호 또는 창호도어	1.00	1.30
출입문	1.20	1.50
블라인드 박스	0.50	0.50

자료: MuKEn 2014: energetische Vorschriften für Sanierungen, Energie-Coaching Faktenblatt, Stadt Zürich, 2016

시스템 에너지 성능을 통한 증명은 최대 난방에너지요구량에 따라 이루어지는데, 벽체 면적을 포함한 건물 내의 난방공간 바닥면적의 합을 에너지기준면적(EBF)으로 보고, 이 에너지기준면적당 최대 난방에너지요구량을 기후, 건물의 위치, 밀도 등에 따라 상이하게 규정하고 있다. 이 값은 구체적인 건물에 대한 표준 산정방식에 따라 산출하도록 하고 있으며, 기존 건물에 대한 최대 난방에너지요구량은 신축건물 규정의 1.5배에 해당한다.

또한 기존 건물의 난방 및 급탕열 생산 설비 교체 시 90%까지만 규정한 것은 사실상 가스나 석유 보일러의 1:1 교체를 불가능하도록 한 것이며, 해당 건물은 10% 열에너지요구량에 해당하는 신재생에너지를 도입하거나, 건물 외피에 대한 리모델링을 하도록 규정하고 있다. 따라서 난방설비의 교체는 허가 및 신고 사항이며, 허가조건은 MuKE 2014에서 규정한 표준 방안을 적법하게 시행하거나, 스위스의 건물에너지효율 인증인 Minergie인증의 제출 또는 주정부 건물에너지 소비증명(GEAK) D등급 이상으로 가늠할 수 있다. 여기서 MuKE 2014의 해법은 개별 조치를 통해서 가능한 반면, Minergie인증이나 GEAK기준의 경우 건물 외피에 대한 리모델링을 전제로 한다. 다음 [표 3-3]은 MuKE 2014에 따른 표준방안의 내용이다.

[표 3-3] MuKE 2014 난방 설비 교체 시 비재생에너지 사용을 90%로 줄이는 표준 방안

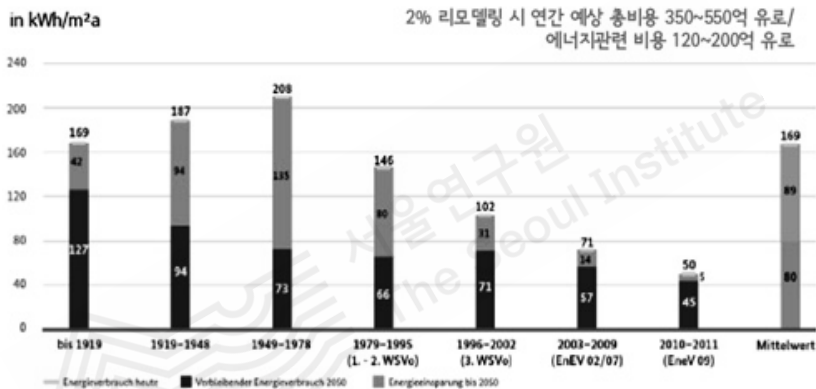
열생산	
1	태양열 급탕설비 설치 (최소 에너지기준면적의 2% 이상)
2	주 연료로 목재를 사용하고 부분적으로 급탕에 대한 재생열에너지원 도입
3	수직형 지열, 공기열, 수열 히트 펌프로 연간 난방 및 급탕 수요 100% 충당
4	가스 히트펌프로 연간 난방 및 급탕 수요 100% 충당
5	지역난방에 연결
6	열병합발전 (최소 효율 25% 이상, 난방 및 급탕 요구량의 60% 이상)
7	급탕히트펌프와 태양광 연결(에너지기준면적당 최소 5Wp 이상)
10	재생에너지를 열생산 기저 공급원으로 두고 화석연료를 통해 피크부하 충당 (우드칩, 펠릿, 지열, 수열, 공기열 등이 열에너지 부하의 최소 25% 이상)
건물 외피	
8	창호교체 (열관류율 2.0W/m ² K 이상인 기존 창호 0.7W/m ² K 이하 창호로 교체)
9	지붕과 외벽 단열시공 (열관류율 0.6W/m ² K 이상인 파사드, 지붕, 다락층 바닥을 열관류율 0.2W/m ² K 이하로 단열 + 공사면적 최소 EBF당 0.5m ² 이상)
환기	
11	열효율 70% 이상의 폐열회수환기장치 설치

자료: MuKE 2014: energetische Vorschriften für Sanierungen, Energie-Coaching Faktenblatt, Stadt Zürich, 2016

2) 기존 건축물 리모델링에 대한 직접 지원금 사례

(1) 독일 CO₂ 건물 리모델링 프로그램 - BAFA와 KfW 주택기금 사례

독일은 2050년까지 문화재 등을 제외한 거의 모든 건물에 대해 거의 기후중립적인 건물 수준을 적용함으로써 1차에너지소비량을 1990년 대비 80%까지 감축하는 목표를 세우고 있다. 이를 위해 CO₂ 개보수 프로그램(CO₂ Sanierungsprogramm)을 수립하여 시행하고 있으며, 그 중심에 서있는 지원 프로그램이 BAFA의 컨설팅 및 기술지원과 KfW 재건은행의 주택기금이다.



자료: BMWi, 2014, Sanierungsbedarf im Wohngebäude, BMWi publications

[그림 3-1] 독일의 주택 건축연도에 따른 2050년까지 에너지 효율화 잠재량

이 정책은 독일 기존 주택 및 건물의 절반 정도가 향후 2년 이내에 에너지 효율화 리모델링이 필요할 것으로 보고(해마다 약 100만 가구), 일반적인 30-40년 건물 리모델링 주기를 에너지 효율화 기회로 연결하는 것을 목표로 한다. 또한 2050년까지 거의 모든 건물에 대해 기후중립적인 수준을 적용하기 위해서는 현재 해마다 약 1% 내외에 달하는 건물외피에 대한 리모델링 비율이 미흡한 것으로 보고 이를 2%까지 상향하는 것을 목표로 세우고 있다. 독일 BMW에서 시행한 독일의 건물 에너지 효율화의 필요성과 실행방안에 관한 연구에 따르면, 연간 리모델링

속도를 1% 수준에서 2%까지 올려야 2050년까지 신축을 제외한 거의 모든 건물에 대해 건물에너지효율화 리모델링을 적용할 수 있으며, 이에 따른 연간 예상 총비용을 350~550억 EUR, 이 중 에너지 관련 비용을 120~200억 EUR 수준으로 추정하고 있다. [그림 3-1]은 독일의 주택 건축연도에 따른 2050년까지의 에너지 효율화 잠재량이다.

CO₂ 건물 리모델링 프로그램이 2006년 시작된 이래 2016년 4월 현재 약 460만 채(총 2,830억 EUR 규모의 공사비)의 주택이 이 프로그램을 통해 에너지효율화 리모델링 또는 신축되었으면 지원예산은 2018년까지 총 20억 EUR 규모가 될 것으로 보고 있다. 이 CO₂ 건물 리모델링 프로그램에 대한 금융지원정책의 두 축은 BAFA 지원프로그램과 KfW 지원프로그램으로 나뉜다. BAFA는 주로 설비 효율화 또는 신재생에너지 이용, 현장 컨설팅 및 에너지 감사, 모니터링, 관리 등에 대한 기술 컨설팅을 제공한다. 반면, KfW는 건물 리모델링 및 신축과정에서의 에너지 효율화와 주거환경 개선 관련 계획 및 시공과정에 대한 융자지원 또는 직접 보조금을 제공하고 있으며, 신축의 경우는 융자지원 중심, 리모델링은 직접 보조금과 융자지원 중 선택이 가능하도록 운영하고 있다.

먼저 BAFA의 대표적인 프로그램으로 BAFA MAP(Marktanreiz, 시장유인프로그램)은 태양열, 바이오매스, 히트펌프 등의 급탕, 급탕 및 난방, 난방, 태양열 냉방, 지역난방 보조, 산업용 요도의 이용에 대한 일회적인 보조금을 지원하고 있다. 독일은 재생에너지열법(EEWärmeG)의 도입 이후 열에너지 이용 중 재생에너지 비중이 2015년 현재 13.3%까지 증가하였다. 이 프로그램은 2020년까지 이를 14% 이상 확대하는 것을 목표로 하고, 2015년 4월 이후 지원 총액이 증가하여 연간 3억 EUR 규모로 단독 및 공동주택뿐 아니라 업무용 및 공공 건축물에도 지원하고 있다. 일반보조금과 혁신지원보조금으로 구분되며, 혁신지원보조금은 특별히 더 효율이 높은 기기들에 대해 보조금 규모를 상향하여 적용하는 것이다. 해당 설비 교체와 재생에너지 이용 외에 전반적인 리모델링을 한다면, 이 지원금 수급과 별도로 KfW 지원금도 함께 받을 수 있다. 예를 들어, 보통 급탕용

태양열에 대한 기본 지원금은 최소 500EUR에 집열면적당 추가 50EUR(3m² 이상 40m² 이하, 최소 급탕탱크용량 200liter)를 지원하고 있으며, 급탕 외에도 난방까지 이용할 경우 기본 지원금은 최소 2,000EUR, 집열면적당 140EUR(진공관형 태양열은 최소 7m² 이상 급탕탱크는 집열면적당 50리터 이상, 평판형 태양열은 최소 9m² 이상, 급탕탱크는 집열면적당 40리터 이상 조건)로 지원금 규모가 상향된다. 이외에도 혁신지원보조금은 3가구 이상의 공동주택이나 500m² 이상의 비주거 건물에 20~100m² 집열면적을 규모 대상으로 하며, 급탕용으로만 쓸 경우 m²당 100EUR(신축 75EUR), 급탕 및 난방용도의 경우 m²당 200EUR(신축 150EUR)가 지원되거나 생산열 기준으로 0.45 EUR X 연간 집열량 X 집열판 개수로도 지원받을 수 있다. 이외에도 기존 태양열 시설에 추가로 집열판을 설치하는 경우도 지원대상이 된다.

[표 3-4] 독일 BAFA MAP과 BAFA APEE에 따른 재생에너지 관련 보조금 제도

시행조치	기본지원금(MAP)	APEE 보조금	APEE 최적화보조금
화석연료를 사용하는 난방기기를 보조하거나 현대화하기 위한 태양열 설비 설치	기본 또는 Innovation 지원 + 허가된 추가지원 (MAP 최적화 보너스의 경우는 난방패키지 추가보너스와 동시 적용 어려움)	기본지원금의 20%	총 600EUR (1회)
화석연료를 사용하는 난방기기 대신 바이오매스 시설로 교체			
화석연료를 사용하는 난방기기 대신 고효율 히트펌프로 교체			

자료: <http://www.bafa.de>

또 이런 직접적인 신재생 이용 설비에 대한 보조금 외에 BAFA APEE (Anreizprogramm Energieeffizienz) 에너지효율화 유인 프로그램은 신재생 에너지를 이용한 난방기기 리모델링을 위한 보조금 제도이다. 전체 난방시스템을

최적화(난방배관, 라디에이터 등의 교체 포함)할 때 개별적인 난방기기 교체 또는 태양열, 바이오매스, 히트펌프 적용 등에 받았던 MAP에 추가적으로 지원받을 수 있으며, MAP에 보너스로 받는 개념으로 MAP 지원금 수량이 필요조건이다. APEE 보조금 지원을 받기 위해서는 현재 상태에 대한 전문가 진단 분석 보고와 유량 조절, 난방설비시스템의 효율개선을 위한 조치들(난방커브 최적화, 온수온도 최적화, 설비효율 개선, 각 방 온도조절기 설치 등)이 전제되며, 이런 효율개선 조치들에 대해 별도로 600EUR의 최적화 지원금도 받을 수 있다 다만, APEE 최적화 지원금은 단 한 번만 받을 수 있다. [표 3-4]는 BAFA MAP과 APEE 보조금 지원제도의 구조 및 지원규모를 정리한 것이다.

이외에도 BAFA는 2016년 8월부터 난방설비의 최적화 공사만 이루어지는 경우에 난방설비 최적화 지원금을 제공하고 있으며, 다른 지원금과 동시에 받을 수는 없다. 신축 건물에 이루어지는 난방설비 최적화와 같은 의무화 대상이나 중고기기 설치, 직접 작업한 노무비, 기타 도장 및 철거 등의 부대비용을 제외하고 총 지원 대상 소요예산의 30% 범위 내에서 최대 25,000EUR를 지원하고 있다. BAFA 미니 열병합 보조금도 우리나라의 도시재생지역에서 눈여겨볼 만한 부분이다. 지역 난방이 들어오지 않는 지역에 20kW 규모 이내의 소규모 열병합 시설을 기존 건물에 신규 설치할 때 유지관리계약을 통한 운영을 전제로 일회적으로 투자비용에 대한 보조금을 지원한다. 기본지원금은 설치 용량에 따라 적산 적용하는 방식으로 1kW 이하 1,900EUR, 1~4kW+ 300EUR/kW, 4~10kW +100EUR/kW, 10~20kW +10EUR/kW로 산정된다. 전기생산효율이 특별히 우수한 기기에 추가 지원되는 전기효율 보너스 지원금과 추가 콘덴싱 설비나 난방시스템에 대한 유량 조절시행에 따른 비용을 지원하는 등 열생산효율을 위한 보너스 지원금도 받을 수 있고, 다른 지원사업들과 동시 지원도 가능하다. 이 외에도 BAFA는 최근 커뮤니티 에너지효율화 관련 지원프로그램도 구성하고 있어서, 지역에서 공동으로 에너지효율적인 열병합 및 열 이용 시설을 도입 운영하거나 네트워크를 구축하는 비용에 대해서도 지원하고 있다.

또 BAFA의 주요 사업 중 하나가 주택에너지 컨설팅 지원이다. 2017년부터는 개별 건축물 리모델링 로드맵 수립 프로그램(ISFP, Individuelle Sanierungsfahrplan)이 도입되면서 더 체계적으로 재구성되었다. 에너지상담사 지원 대상 컨설팅 노임의 60%를 보조금으로 지급하고, 단독 및 땅콩주택의 경우 최대 800EUR, 3가구 이상 주택은 최대 1,100EUR를 지원하며, 에너지 상담보고서에 대한 프레젠테이션 비용은 별도 500EUR가 책정된다.

BAFA가 주로 기술 지원 및 관련 컨설팅, 감사, 현장 감리 등에 대한 지원이라면, KfW 지원 프로그램은 리모델링에 대한 직접 또는 용자 지원 형식의 재정적 지원 프로그램이다. 직접보조금은 에너지효율화 리모델링뿐 아니라 장애물 제거 및 주거 쾌적성 향상을 위한 리모델링과, 침입방지를 위한 리모델링에도 제공된다.

먼저 KfW-Effizienzhaus 또는 개별요소 효율화를 위한 리모델링 대상 보조금은 가구당 30,000EUR까지 주택 리모델링을 하려는 개인 소유주뿐 아니라 에너지 효율화 리모델링된 주택을 사려는 개인 또는 주택 소유주 조합에게도 지원되며, 다른 지원프로그램과 유연하게 매칭하여 여러 종류의 보조금을 받는 것도 가능하다. [표 3-5]와 같이 리모델링한 건물의 성능에 따라 보조금의 규모가 결정된다.

[표 3-5] 독일 KfW 430에 따른 에너지효율화 리모델링 보조금

KfW Effizienzhaus의 타입	보조금 규모
KfW Effizienzhaus 55	지원대상 비용의 30,0%, 가구당 최대 30,000EUR
KfW Effizienzhaus 70	지원대상 비용의 25,0%, 가구당 최대 25,000EUR
KfW Effizienzhaus 85	지원대상 비용의 20,0%, 가구당 최대 20,000EUR
KfW Effizienzhaus 100	지원대상 비용의 17,5%, 가구당 최대 17,500EUR
KfW Effizienzhaus 115	지원대상 비용의 15,0%, 가구당 최대 15,000EUR
KfW Effizienzhaus Denkmal (문화재)	지원대상 비용의 15,0%, 가구당 최대 15,000EUR
난방 및 환기 패키지	지원대상 비용의 15,0%, 가구당 최대 7,500EUR
개별조치	지원대상 비용의 10,0%, 가구당 최대 5,000EUR

자료: <http://www.KfW.de>

※ KfW Effizienzhaus 뒤의 숫자는 현행법상 신축건물의 1차에너지소요량 기준 대비 몇 % 수준인지를 의미

여기에 추가로 에너지효율화 전문가를 통한 계획 및 현장점검 지원 보조금을 받을 수 있다. 전체 비용의 50%, 프로젝트당 4,000EUR까지 지원되며, 지속가능한 건축 관련 인증 비용으로도 사용할 수 있고, BAFA의 현장자문 상담 지원보조금과는 별도로다. 또 연료전지 설치 시에도 1기(0.25~5kW)당 7,050~28,200EUR까지 전체 비용의 40% 이내에서 추가지원을 받을 수 있다.

이 밖에도 리모델링에 대한 KfW 보조금이 건물에너지효율화 부분뿐 아니라, 노령인구의 맞춤형 주택 보급을 위해 장애물을 제거하거나 노인을 위한 주거공간 표준에 따른 공사, 기존 난방 비주거공간의 장애를 없애고 주거공간으로 만드는 공사, 장애물을 줄이는 리모델링을 한 주택의 구입에 대해서도 가구당 6,250EUR까지 추가 지원되고, CCTV나 침입방지 저항등급이 높은 출입문, 스마트도어락, 화상비디오폰, 동작감지기, 외부 조명, 침입방지망 또는 블라인드 설치, 비상연락 장치 등에도 가구당 1,600EUR까지 지원 되고 있다. 이러한 추가 지원은 주택에서의 리모델링이 단순히 건물에너지효율화만을 목표로 하는 것이 아니라 거주환경을 개선하는 데에 있다는 점에서 주목할 만하다.

기존 주택은 지원대상자의 기호에 따라 보조금이 아닌 융자지원형태로도 받을 수 있으며, 에너지효율화 리모델링의 경우도 주택 소유주 외에 리모델링 주택을 분양받는 자, 에너지효율화 계약 발주자 등도 지원받을 수 있다. 유효이자율 0.75%로 KfW-Effizienzhaus의 경우 최대 100,000EUR, 부분 조치의 경우는 50,000EUR 한도로 융자가 가능하며, 목표 에너지 성능이 잘 달성될 경우 상환보조금(리베이트)으로 27,500EUR까지 상환금에서 환급도 받을 수 있다. 융자 조건은 원리금 균등 분할 상환과 만기 일시 상환 모두 가능하고, 10년간 고정이자로 일정 거치 기간을 둔 후 원리금 균등 분할 상환의 경우는 상환기간을 최대 30년까지, 만기 일시 상환은 최대 10년까지 둘 수 있다. 여기에 추가로 신재생에너지사용을 위한 난방기기 교체에 대한 융자지원이나 태양광 설치에 관한 지원 등을 받을 수 있으며, 마찬가지로 무장애 공사나 침입방지 공사 등에 대한 융자 지원제도도 마련되어 있다.

또 최근에는 도시에너지효율화 리모델링을 위해 주거지역, 지구의 에너지 효율개선을 위한 열공급망이나, 에너지효율화 급배수 시스템, 냉열 생산 및 공급시설에 대해 컨셉 수립과 계획, 실행단계까지 직접 지원 또는 용자 지원하는 제도로 도입하여 시행 중이다.

(2) 벨기에 브뤼셀 Batex (Bâtiments Exemplaires)

브뤼셀 및 주변 수도권지역은 건물에너지가 차지하는 비중이 전체의 72%에 해당하는 지역으로, 2000년대까지만 해도 유럽의 다른 지역보다 건물에너지 효율화 및 관련 에너지 정책 부분에서 뒤처져 있었지만, 2007년 브뤼셀 지방정부가 ‘에너지 성능 및 실내환경조례(Energy Performance and Indoor Climate of Building Order)(OPEB)를 통과시키고, 2011년에는 2015년부터 모든 신축건물에 대해 패시브하우스 기준(총 냉난방 에너지요구량 $15\text{kWh/m}^2\text{yr}$ 이하, 기밀성 0.6h^{-1} , 26°C 이상의 과열빈도 5% 미만 등)을 적용하겠다고 발표하는 등 7년이 채 안 되는 동안 양적·질적으로 괄목할 만한 변화를 이끌어냈다. 특히 Batex는 브뤼셀에서 패시브 건축 기술이 급격하게 성장하고, 지방정부의 정책 목표를 달성하는 데 큰 기여를 한 프로그램으로, 2007-2012년 동안 해마다 공개경쟁을 통해 에너지 및 환경 성능 기준에서 사례가 될 만하다고 여겨지는 건물에 대해 단위면적당 100EUR의 지원금을 제공하는 것을 내용으로 한다. 이 제도는 패시브 사례를 발굴하고, 경제적 지원을 하는 외에도 공개경쟁 과정에서 전문가들의 조언과 토론을 통해, 특히 패시브 기술 발전에 이바지한 바가 크다.

이 프로그램은 거주용 건물, 학교, 노유자시설, 의료시설, 체육시설, 전시장, 문화 및 집회시설 등을 대상으로 하여, 신축건물뿐 아니라 기존 건물의 리모델링 프로젝트에 직접 지원금 형식의 공적자금을 제공하였다. 지원금은 프로젝트 시작부터 지급되며, 90%는 도급자에게, 나머지 10%는 개발자에게 주어지고, 프로젝트당 도급자에게 최대 50만 유로, 개발자에게 최대 10만 유로가 지원된다. 이 기간 동안 지원금을 받은 프로젝트는 총 217개, $265,000\text{m}^2$ 이상이었으며, 개인주택,

사무실, 학교, 노유자시설, 장례식 등으로 총 1,850만EUR가 지원되었다. 2012년도에 Batex는 연간 건설규모의 약 16% 이상을 차지한 것으로 집계되었으며, 3억 2천만EUR의 경제효과와 1,250개의 일자리 창출 효과를 거둔 것으로 추산되었다.

가장 중요한 장점은 직접 지원금뿐 아니라 이 프로젝트들이 브뤼셀 수도권 지역의 마스터건축가들로 구성된 전문 자문위원들과의 연계프로그램을 5년 동안 운영했다는 점이다. 이들은 Charles Piqué(Minister President), Brigitte Grouwels (Public Works), Christophe Doulkeridis(Housing), Emir Kir(Planning and Public Property) and Evelyne Huytebroeck (Environment, Energy and Urban Renewal) 등 다섯 개 기관의 재정 지원을 받으며, 패시브 프로젝트를 성공적으로 이끌 수 있도록 해당 프로젝트에 적절한 기술과 공급자에 대한 정보를 제공하고, 공개경쟁을 통해 재정 지원을 받을 수 있도록 도움을 주었다. 또 설비 등에 대한 리뷰와 프로젝트팀 멤버들에 대한 모니터링, 에너지 전략 수립에 대한 자문 및 감독, 신축과 리노베이션에 대한 관리, 에너지 관련 시스템 설치에 대한 분석 등을 제공함으로써 전문가의 참여를 통해 패시브 프로젝트의 경제성을 높였다. 예를 들어 브뤼셀의 일반주택 평균 건축비가 1,514EUR/m² 수준인 데 반해, BatEX 지원을 받는 개인주택의 평균 건축비용은 1,503EUR/m²였으며, 일반 아파트 건물의 평균 공사비 1,494EUR/m²에 비해 BatEX 지원을 받은 아파트는 1,305EUR/m² 수준으로 패시브 건축물이 약 9%까지 건축 비용이 낮아졌던 것으로 평가되었다. 반면 리모델링 프로젝트의 경우에는 패시브 건축물이 약 1,514EUR/m², 일반건축물이 약 1,514EUR/m² 수준으로 패시브 리모델링 프로젝트에 약 5% 정도의 비용이 추가로 지출된 것으로 집계되었다.

BatEX프로그램은 리모델링 활성화만을 위한 정책은 아니지만, 기술적 제반 여건이나 인지도가 낮은 수준에서 단시일 내에 해당 산업을 성장시키고, 여론을 환기시켰다는 점에서 우리의 에너지 재생과 건물에너지효율화 활성화 정책에 주는

함의가 크다. 공개경쟁이라는 제도를 통해 관련 프로젝트에 대한 새로운 시도들을 공유하고 해결해나가는 프로세스나, 이를 통해 시민들의 관심을 유도하는 것, 그리고 다양한 전문가들을 참여시켜, 해당 지역의 여건에 맞는 솔루션을 함께 찾아가는 것은 저층주거지의 다양한 삶의 요구와 복잡한 현장에서의 문제들을 해결해 나가고, 보편화되지 못한 다양한 기술들을 실험해 보면서, 사회 공통의 노하우를 축적해 나가는 과정이 될 수 있을 것이다.

(3) 벨기에 브뤼셀 에너지 및 리노베이션 보조금(Renovation Grants)

브뤼셀의 에너지 보조금(Energy Grants)은 BatEX와 별개로 특별히 효율이 높은 건물뿐 아니라 모든 건물이 에너지효율화에 대한 재정적 인센티브를 받을 수 있는 기회를 제공하고자 도입된 제도이다. 보조금은 에너지 보조금(Energy Grants)과 기존건물에 대한 리노베이션 보조금(Renovation Grants)으로 나뉘며, 소득에 따라 차등하여 제공함으로써 가용 자금이 적은 중저소득층의 주거환경 개선 및 건물에너지효율화를 유도하고 있다.

리노베이션 보조금은 30년 이상 된 주택의 노후화, 위생, 안전, 편안함 또는 공간 문제나 배리어프리 공사, 그리고 거리 파사드 미관 개선 공사 등에 제공되며, 공사 후 건축주가 5년 이상 실거주하는 것을 전제로 한다. 지원금은 소득수준과 주택의 위치에 따라 보너스가 없거나 승인된 공사비용의 30~70% 수준에서 지원되며, 최대한도는 기본적으로 방 세 개 기준으로 35,000EUR이며 추가로 침실당 5,000EUR씩 증가한다. 이 지원금 한도는 한 번의 공사와 신청에 적용되는 것이 아니라 누적되며, 건축주 상황에 따라 여러 번에 나누어 개선 공사를 하고 그때마다 한도 내에서 추가로 신청할 수 있다.

에너지지원금은 브뤼셀시의 에너지효율화 목표에 맞추어 기준 이상의 에너지 성능 개선을 위한 리모델링 프로젝트에 지급된다. 에너지 지원금의 예산규모는 2012년 360만 EUR에서 단계적으로 증가하여 2014년 약 2,100만 EUR까지 늘어나 이 수준으로 유지되다가 2017년 승인된 2018년 지원금 예산은 총 2,200만 EUR이다.

[표 3-6] 벨기에 에너지효율화 관련 에너지 자원금 지원 내용 중 일부(2018년 기준)

에너지 진단 및 연구		
A1	에너지진단	개인주택 400EUR, 공동주택 3,000EUR (최대 전체 비용의 50%)
단열 및 환기 보조금		
B2	외벽 내단열 $R \geq 2.0 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ ($U \leq 0.5 \text{ W/m}^2 \text{ K}$)	기본: 벽단열면적당 20EUR/m ² 평균소득: 벽단열면적당 25EUR/m ² 저소득: 벽단열면적당 30EUR/m ²
	외벽 외단열 $R \geq 3.5 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ (약 $U \leq 0.285 \text{ W/m}^2 \text{ K}$)	기본: 벽단열면적당 40EUR/m ² 평균소득: 벽단열면적당 45EUR/m ² 저소득: 벽단열면적당 50EUR/m ²
B4	고단열창 $U \leq 1.1 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ 또는 유리만 교체 시 $U \leq 1.2 \text{ W/m}^2 \text{ K}$)	기본: 창면적당 10EUR/m ² 평균소득: 창면적당 15EUR/m ² 저소득: 창면적당 20EUR/m ²
B10 (폐지)	패시브하우스 수준의 신축	기본: 100m ² 까지 80EUR/m ² +추가 40EUR/m ² 평균소득: 100m ² 까지 100EUR/m ² +추가 50EUR/m ² 저소득: 100m ² 까지 120EUR/m ² +추가 60EUR/m ²
	저에너지수준으로 리모델링 (= 난방필요량 $\leq 60 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{yr}$)	기본: 100m ² 까지 110EUR/m ² +추가 70EUR/m ² 평균소득: 100m ² 까지 130EUR/m ² +추가 80EUR/m ² 저소득: 100m ² 까지 180EUR/m ² +추가 120EUR/m ²
	초저에너지수준으로 리모델링 (= 난방필요량 $\leq 30 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{yr}$)	기본: 100m ² 까지 140EUR/m ² +추가 100EUR/m ² 평균소득: 100m ² 까지 160EUR/m ² +추가 110EUR/m ² 저소득: 100m ² 까지 180EUR/m ² +추가 120EUR/m ²
	초저에너지수준으로 리모델링 (= 난방필요량 $\leq 15 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{yr}$)	기본: 100m ² 까지 170EUR/m ² +추가 100EUR/m ² 평균소득: 100m ² 까지 190EUR/m ² +추가 140EUR/m ² 저소득: 100m ² 까지 210EUR/m ² +추가 150EUR/m ²
고효율 설비		
C1	가스 콘덴싱 보일러	기본: 40kW까지 1,500EUR/m ² +5EUR/kW 평균소득: 40kW까지 1,600EUR/m ² +5EUR/kW 저소득: 40kW까지 1,700EUR/m ² +5EUR/kW
C3	실내온도조절기 /자동온도조절밸브	1대당 기본 25EUR, 평균소득 50EUR, 저소득 100 EUR/ 밸브당 기본 10EUR, 평균소득 20EUR, 저소득 30 EUR
C4	히트펌프- 난방용 (에너지효율등급 A)	기본: 70kW까지 4,250EUR/m ² 평균소득: 70kW까지 4,500EUR/m ² 저소득: 70kW까지 4,750EUR/m ²
C7	태양열 온수기	기본: 4m ² 까지 2,500EUR+200EUR/m ² 평균소득: 4m ² 까지 3,000EUR+200EUR/m ² 저소득: 4m ² 까지 3,500EUR+200EUR/m ²

※ B10의 기준은 브뤼셀의 2015 패시브하우스 기준의 의무화와 함께, 기존 건물에 대한 부분도 행정 처리과정을 단순화하기 위해 폐지됨.

[표 3-6]은 에너지지원금에 대한 구체적인 지원 내용으로, 2018년 현재 기준이나 B10의 경우는 패시브하우스 기준의 조기 도입과 함께 2014년 이후 폐지되었다. 초기에는 에너지 진단과 타당성 평가, 단열 및 환기, 고효율설비 등 에너지효율화 리모델링 및 친환경 재료의 사용, 신재생에너지 이용뿐 아니라 지역난방네트워크, 열병합발전, 조명 센서 장치, 숙박시설 및 공동주택의 에너지효율 투자, 냉장고, 냉동기 및 건조기 등 고효율 가전제품에까지 광범위한 개선 방향에 대해 지원되었다. 하지만 2016년 개정 이후 주택의 경우 더 시급한 부분의 더 많은 프로젝트의 개선에 재정을 먼저 투자하고, 제도에 대한 이해를 높일 수 있도록 카테고리를 단순화하여, 에너지 진단과 단열, 난방시스템효율 개선 및 신재생에너지 이용에 집중하여 지원되는 것으로 바뀌었다. 단열에 대한 보조금 금액도 시장의 가격 하락을 반영하여 2013년 이전에 비해 절반 이상으로 줄어들었다. 단위 항목당 최대 지원금은 일반적으로 소요비용의 50%로 제한된다.

3) 개별 건축물에 대한 리모델링 가이드라인 제공

(1) 독일 헤센(Hessen)주 Energiepass

헤센 에너지절약행동(Hessische Energiespar-Aktion, 이하 HESA)은 독일 헤센 주의 경제에너지교통국토개발부(Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung)가 담슈타트 주택과 환경 연구소(IWU, Institut Wohnen und Umwelt)와 함께 주관하는 프로젝트이다. 헤센주 전체 에너지소비량의 약 40%가 난방에너지로 소비되고 있다는 문제의식에서 출발했으며, 절감잠재량이 큰 약 2,300만 호의 노후 주거에 대한 합리적인 개선을 통한 건물 부분의 에너지 사용 절감을 목표로 한다. 건물 소유주나 투자자의 의사결정을 위한 정확한 정보를 지원하는 것을 선행 과제로 보고 다양한 프로그램을 통해 건축주들에게 에너지효율화 및 절약과 관련된 정보를 제공하고 있다.

Fragebogen Hessische energiespar-aktion

Ihre Anschrift

Name: _____ Straße: _____ PLZ: 34 _____

1. **Die Gebäude**

1. Gebäude-Typ: ☐ Einfamilienhaus ☐ Doppelhaus ☐ Mehrfamilienhaus

2. **Die Dach- und Gebäudedeckung**

3. **Die Außenwände**

4. **Die Fenster und Glas-Außentüren**

5. **Die Heizungsanlage**

6. **Die Energieeffizienz**

7. **Die Energieeffizienz**

8. **Die Energieeffizienz**

9. **Die Energieeffizienz**

10. **Die Energieeffizienz**

11. **Die Energieeffizienz**

12. **Die Energieeffizienz**

13. **Die Energieeffizienz**

14. **Die Energieeffizienz**

15. **Die Energieeffizienz**

16. **Die Energieeffizienz**

17. **Die Energieeffizienz**

18. **Die Energieeffizienz**

19. **Die Energieeffizienz**

20. **Die Energieeffizienz**

21. **Die Energieeffizienz**

22. **Die Energieeffizienz**

23. **Die Energieeffizienz**

24. **Die Energieeffizienz**

25. **Die Energieeffizienz**

26. **Die Energieeffizienz**

27. **Die Energieeffizienz**

28. **Die Energieeffizienz**

29. **Die Energieeffizienz**

30. **Die Energieeffizienz**

31. **Die Energieeffizienz**

32. **Die Energieeffizienz**

33. **Die Energieeffizienz**

34. **Die Energieeffizienz**

35. **Die Energieeffizienz**

36. **Die Energieeffizienz**

37. **Die Energieeffizienz**

38. **Die Energieeffizienz**

39. **Die Energieeffizienz**

40. **Die Energieeffizienz**

41. **Die Energieeffizienz**

42. **Die Energieeffizienz**

43. **Die Energieeffizienz**

44. **Die Energieeffizienz**

45. **Die Energieeffizienz**

46. **Die Energieeffizienz**

47. **Die Energieeffizienz**

48. **Die Energieeffizienz**

49. **Die Energieeffizienz**

50. **Die Energieeffizienz**

51. **Die Energieeffizienz**

52. **Die Energieeffizienz**

53. **Die Energieeffizienz**

54. **Die Energieeffizienz**

55. **Die Energieeffizienz**

56. **Die Energieeffizienz**

57. **Die Energieeffizienz**

58. **Die Energieeffizienz**

59. **Die Energieeffizienz**

60. **Die Energieeffizienz**

61. **Die Energieeffizienz**

62. **Die Energieeffizienz**

63. **Die Energieeffizienz**

64. **Die Energieeffizienz**

65. **Die Energieeffizienz**

66. **Die Energieeffizienz**

67. **Die Energieeffizienz**

68. **Die Energieeffizienz**

69. **Die Energieeffizienz**

70. **Die Energieeffizienz**

71. **Die Energieeffizienz**

72. **Die Energieeffizienz**

73. **Die Energieeffizienz**

74. **Die Energieeffizienz**

75. **Die Energieeffizienz**

76. **Die Energieeffizienz**

77. **Die Energieeffizienz**

78. **Die Energieeffizienz**

79. **Die Energieeffizienz**

80. **Die Energieeffizienz**

81. **Die Energieeffizienz**

82. **Die Energieeffizienz**

83. **Die Energieeffizienz**

84. **Die Energieeffizienz**

85. **Die Energieeffizienz**

86. **Die Energieeffizienz**

87. **Die Energieeffizienz**

88. **Die Energieeffizienz**

89. **Die Energieeffizienz**

90. **Die Energieeffizienz**

91. **Die Energieeffizienz**

92. **Die Energieeffizienz**

93. **Die Energieeffizienz**

94. **Die Energieeffizienz**

95. **Die Energieeffizienz**

96. **Die Energieeffizienz**

97. **Die Energieeffizienz**

98. **Die Energieeffizienz**

99. **Die Energieeffizienz**

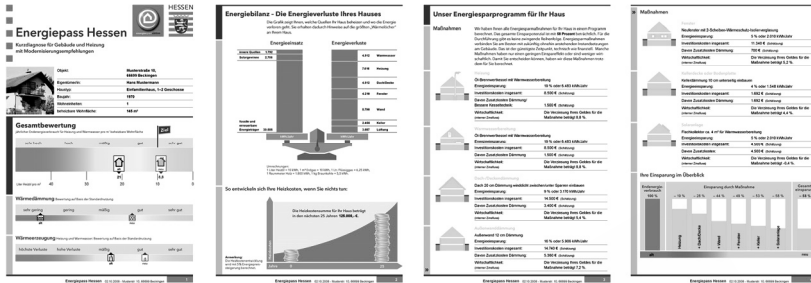
100. **Die Energieeffizienz**

자료: Hessische energiespar-aktion, www.energiesparaktion.de

[그림 3-2] 독일 Hessen Energiepass 건물 진단을 위한 설문 양식

“Energiepass”는 HESA의 중심 프로그램 중 하나로, EU의 에너지소비증명제도에서 제공하지 못하는 개별건물에 대한 구체적인 절감방안, 실질적인 에너지소비 현황 분석, 개략투자비용 계산, 경제성 평가, 개별 에너지효율화 요소의 에너지 절감효과와 구체적인 에너지절감 목표를 제시하는데, 이러한 맞춤형 컨설팅에 소요되는 비용을 최소화하기 위해 정보 수집과정을 [그림 3-2]와 같은 약 1-2시간 정도 분량의 설문지를 통해 간소화하였다. 신청자가 건물의 진단과 관련된 건축적 특성을 직접 조사하고 취합해서 이 설문지를 작성하면, 상담사가 해당 주택의 에너지소비현황과 에너지절감잠재량 분석결과인 “Energiepass Hessen”을 약 37.5EUR(약 50,000원)의 비용을 통해 제공한다. 상담사는 HESA를 통해 계약된 건축가, 건물분야 엔지니어, 굴뚝 청소부나 설비 기술자, 또는 전문건설인들로 구성되어 있으며, 신청인이 에너지 상담사 데이터 뱅크를 통해 자신에게 필요한 직업군의 전문 상담사를 선택할 수도 있다. 단, “Energiepass Hessen”의 컨설팅

내용은 정해진 양식으로 한정되어 있으므로, 추후 리모델링을 위해 구체적인 문의 사항이 있을 경우 상담사와 따로 상담일정을 잡아 상담을 진행할 수 있으며, 상담 비용은 별도의 지원프로그램들을 통해 지원 받을 수 있다.



자료:Hessische energiespar-aktion, www.energiesparaktion.de

[그림 3-3] 독일 Hessen Energiepass 결과보고서 예

[그림 3-3]은 “Energiepass Hessen”의 표준 양식에 따른 결과보고서의 예로 건물에너지 성능뿐 아니라 실제 사용량 정보까지 고려하여, 연간 단위면적당 난방 에너지사용량과 단열 성능, 에너지 생산을 기준으로 현재 건물의 에너지 성능과 성능 개선 목표를 눈금자에 표시하고, 건물의 에너지 투입과 손실에 대한 밸런스를 통해 건물의 열손실이 큰 부분과 사용량이 많은 부분을 가시화한다. 또한 향후 25년 동안 소비하게 될 난방비용을 독일 평균값인 연간 5% 상승을 가정하여 제시함으로써 에너지 비용을 통해 회수할 수 있는 에너지효율 개선 투자 예산의 규모를 제시하고, 이를 바탕으로 해당 건물의 비용효율적인 에너지효율화를 위한 6가지 조치들을 선택하여 개별 안의 절감잠재량 및 직접비용과 간접비용(예를 들어 마감 공사 비용이나 배관교체 비용 등) 그리고 수익률에 대해 안내한다. 마지막으로, 지원제도나 기타 상담사 주기 등 신청자의 의사결정을 돕는 정보들을 추가로 제공한다.

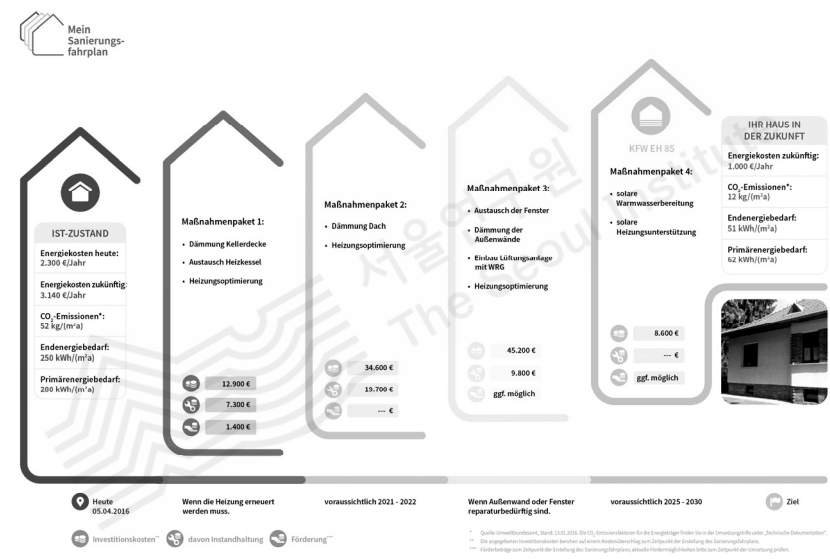
(2) 독일 개별건축물 리모델링 로드맵(Individuelle Sanierungsfahrplan)

독일에서는 이미 BAFA나 KfW 등의 다양한 채널을 통해 건물 리모델링에 대한 진단 및 컨설팅에 관한 지원을 해왔으나, 2050년까지 거의 모든 건물에 대한 기후중립기준을 적용하기 위해서는 개별 건물에 대해 장기적이고 체계적인 관리가 필요할 것으로 보고, 이에 따른 특화된 리모델링 정보와 컨설팅을 제공하기 위해 2017년 개별 건축물 리모델링 로드맵(Individuelle Sanierungsfahrplan, 이하 iSFP) 제도가 도입되었다.

기존의 컨설팅 제도나 일반화되고 유형화된 리모델링 정보로는 비전문가인 개인들이 개별건물에 대한 에너지 절감량을 평가할 수 없었고, 에너지효율화 리모델링의 장점을 인지해도 전반적인 리모델링에 대한 상담, 계획 시공에 있어 접근하기 복잡하다고 인식하는 건물 소유주층이 존재했다. 더불어 개별 건물의 상황이 모두 상이하고, 한번에 모든 요소에 대한 조치를 취할 수 있는 경우도 많지 않으며, 리모델링 조치들이 반드시 건물 자체의 상태와 수명, 자금규모, 건축주 수용 등을 총체적으로 고려하여 결정되어야 하는 점들 때문에, 개별 건물의 상황에 대한 전문가의 진단과 이를 바탕으로 건축주 개인의 상황을 반영한 단계적이고 비용효율적인 대안 제시에 대한 수요가 높아졌다. 또한 사회적인 관점에서는 도시적 맥락이나 장기적인 건물 생애주기를 고려하는 통합적인 접근이 요구되며, 건설 기술적으로 혹은 건축미학적으로 잘못 시행된 건물에너지효율화 리모델링 사례들이 건물생애주기비용과 함께 온실가스 감축에 대한 사회 전체의 비용 증가를 초래할 수 있고, 에너지 효율화 리모델링 자체에 대한 부정적인 인식도 확산시킬 수도 있기에 합리적인 의사결정을 위한 구체화된 컨설팅과 관리가 필요하다는 것이 이 제도 도입의 배경이다.

따라서 iSFP제도는 기존의 주택 대상 BAFA 및 지역 건물에너지효율화 지원 프로그램을 통해 개별 건물에 대해 무료 맞춤형 컨설팅을 제공하고, 건물 소유주의 예산 및 개별 건물 상황에 기반한 단계별 에너지 효율화 리모델링 계획을 통한

총체적인 건물 에너지 효율화 계획을 수립하는 것을 주요 내용으로 한다. 컨설팅의 범위는 건물 외피 개선 및 설비 시스템 효율화와 신재생 에너지 이용까지 통합적으로 이루어지며, 현행 지원제도를 반영하여 경제적 편익을 산출해 준다. 또한 리모델링 외에도 사용자 행동변화를 통한 건물에너지 수급 최적화 및 에너지 절감 방안들도 제시하며 실제 시공 시의 유의사항, QA 방법 및 관련 지원 제도 정보까지 해당 건물의 리모델링에 관한 포괄적인 정보를 패키지형태로 제공하는 것을 목적으로 한다.



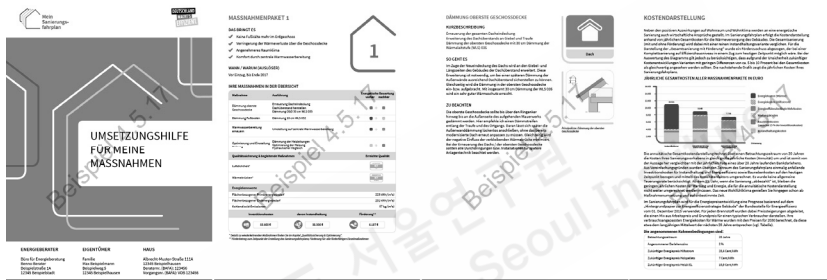
자료: Deutsche Energieagentur, www.dena.de

[그림 3-4] 독일 ISFP 나이의 리모델링 로드맵 표준 보고서 양식

[그림 3-4]는 iSPF제도에 따라 제공되는 “나의 리모델링 로드맵” 보고서 샘플 유형이며, 해당 건물의 현재 상태 그리고 건축주의 예산이 마련되는 시기에 맞추어 우선적으로 해야 하거나 할 수 있는 리모델링 조치를 단계적으로 표현하고, 각 단계별 리모델링 조치가 이루어질 수 있는 대략적인 시기와 해당 시점의 물가상승

을 고려한 직접 투자비용과 간접 투자비용과 가용 지원금, 개선 후의 에너지 성능 등을 일목요연하게 표시하고 있다.

또 [그림 3-5]는 “나의 리모델링 로드맵” 실행을 위한 가이드라인으로 역시 개별 프로젝트에 최적화된 내용으로 제공되며, 개별 패키지 적용의 구체적인 내용(예를 들면 단열재의 종류 및 두께 등)과 이 조치에 따른 효용, 에너지성능, 시공상세 및 시공 시 주의사항, 패키지 적용 여부와 지원금 제도의 반영 등에 따른 상세한 경제성 분석 등을 제공한다.



자료: Deutsche Energieagentur, www.dena.de

[그림 3-5] 독일 ISFP 나의 리모델링 로드맵 실행 가이드라인 예

04

저층주거지 에너지 재생 리모델링 인식조사

- 1_설문 개요
- 2_저층주거지 리모델링 수요 조사
- 3_리모델링 지원제도에 대한 수용성 조사
- 4_정책적 시사점

04 | 저층주거지 에너지 재생 리모델링 인식 조사

1_설문 개요

1) 설문조사의 목적

이 연구에서는 저층주거지의 에너지 재생 리모델링 활성화를 위한 지원제도의 방향을 탐구하기 위해 시민들의 주거환경 개선의 필요성에 대한 체감도 및 에너지 재생 리모델링 자체에 대한 인지도, 현행 리모델링 지원제도에 대한 인지도 및 평가, 동기 부여가 가능한 리모델링 지원제도의 형태 등을 저층주거지의 주민들을 대상으로 심층 설문하여 조사하고자 하였다.

2) 설문조사의 방법

설문조사에 앞서 건물에너지효율화 및 리모델링 관련 국내외 지원제도를 조사하고 분석하였으며, 효과적인 설문조사를 위해 예비 설문 문항을 작성하여 일차적으로 서울시 에너지자립마을 조성사업에 참여하고 있는 15가구에 대해 주관적 인터뷰를 수행하였다. 이 과정에서 다양한 교육을 통해 에너지 문제나 집수리에 대한 이해도가 상대적으로 높았던 에너지자립마을 참여가구들도 전문적인 용어나 질문 의도, 제도 등에 대해 조사원의 설명을 지속적으로 필요로 했고, 저층주거지 인구의 평균 연령대가 높거나, 젊은 사람들을 접촉할 수 있는 기회가 적다는 점도 감안해서 질문지의 구성을 좀 더 쉽고 단순하게 하고자 하였다.

그러나 개선된 설문지로 수행한 본 설문조사도 실제 설문과정에서 많은 분들이 대답을 어려워하고 무응답으로 돌려주시는 등 설문조사에 시행착오가 많아 응답자의 범위를 광진구 능동에서 최종적으로는 서울시 거주 저층주거지 주민으로 확대하였고, 응답 가구의 수가 줄더라도 전체 내용에 대해 좀 더 유의미한 응답을 받기 위해 직접 설문지를 배포하며, 인터뷰 형식으로 설문조사를 시행하였다.

3) 설문조사의 내용 및 분석 방법

설문의 내용은 크게 응답자의 일반적인 특성, 응답자 거주 주택의 일반적인 특성, 주택의 거주환경에 대한 일반적인 질문, 에너지소비현황에 대한 질문, 주거환경 개선 및 에너지 효율화 리모델링에 대한 수요조사, 현행 리모델링 지원사업에 대한 인지도, 리모델링 지원사업의 수용성에 대한 조사로 구성하였다.

응답자와 응답자 거주 주택의 일반적인 특성은 설문조사 내용을 응답자 특성에 따라 비교 분석하기 위해 구성하였고, 주택의 거주환경과 에너지소비현황 및 이에 따른 리모델링에 대한 수요 조사는 응답자들의 실질적인 리모델링 수요와 리모델링의 필요성에 따른 인식의 일관성을 분석하고자 함이었다. 리모델링 지원사업의 수용성에 대한 조사에서는 용자지원, 직접 지원금, 정보지원, 경제성 분석 등 다양한 리모델링 활성화 정책의 접근 방법에 대한 의견을 물었으며, 2장에서 개발한 유형별 에너지효율화 방안이나 공간정보에 대한 수용가능성도 질문하였다.

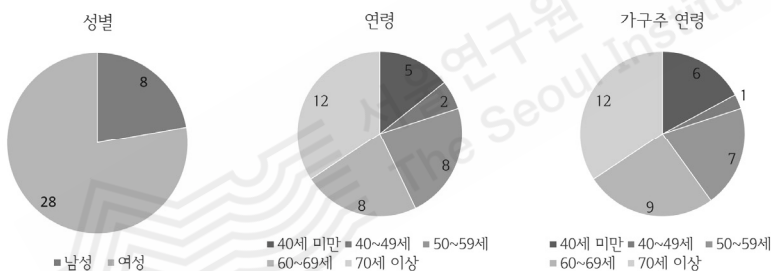
1차 사전 인터뷰에서는 임대인과 임차인의 설문을 분리하여 수행하였으나, 임차인의 경우 리모델링을 통한 주거환경 개선에 대해 생각해 본 적이 전혀 없거나, 관심 밖의 일이라는 반응이 많고, 설문에 응답하는 횟수도 매우 적어 본 인터뷰에서는 질문지 자체를 따로 분리하지는 않고 같은 설문지를 통해 질문한 후 분석 과정에서 응답결과를 응답자의 특성에 따라 분리하여 비교하고자 하였다.

이외에도 사전 인터뷰 결과 응답자 및 가구주의 연령, 가구 규모, 소유형태, 소득 수준, 건축연도에 따라 리모델링에 대한 인식에 차이를 보이는 것으로 조사되어, 설문 결과를 연령별, 주택 유형별, 소유형태별로 세분화하여 비교 분석하였다. 다만, 가구 전체 월평균 소득은 무응답 비율이 높아 분석에서 제외하였다.

이 분석에서는 응답가구 표본 수가 많지 않아, 응답자 그룹의 견해에 대한 전체적인 이해를 돕기 위해 객관적인 응답 외에도 주관적 인터뷰 시에 나온 특기사항 등에 대해서도 주기하였다.

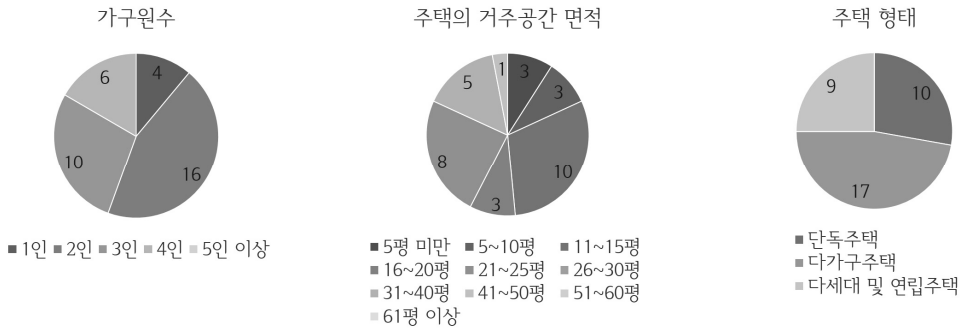
4) 응답자의 일반적 특성

이 설문조사의 총 응답 건수는 36건으로, 이 중 여성 응답자가 약 28명(약 78%), 남성 응답자가 약 8명(약 22%)이었으며, 연령별로는 70세 이상 12명(약 33%), 50~59세와 60~69세 각각 8명(약 22%), 40세 미만 5명(약 14%), 40~49세 2명(약 6%), 무응답자 1명(약 3%)으로 구성되었다. 가구주의 연령도 이와 유사하여, 70세 이상이 12명(약 33%), 60~69세가 9명(25%), 50~59세가 7명(약 19%), 40세 미만 6명(약 17%), 40~49세가 1명(약 3%)이었다. 응답자의 연령대가 높은 것은, 응답률이 높았던 자가 소유자의 전반적인 연령이 높은 점과 상대적으로 낮은 연령대의 응답자를 주 설문조사 시간이었던 오후 3~8시 사이에 지역에서 만나기 어려웠기 때문이기도 하다. 이것은 여성 응답자의 비율이 높은 이유와도 유사하다.



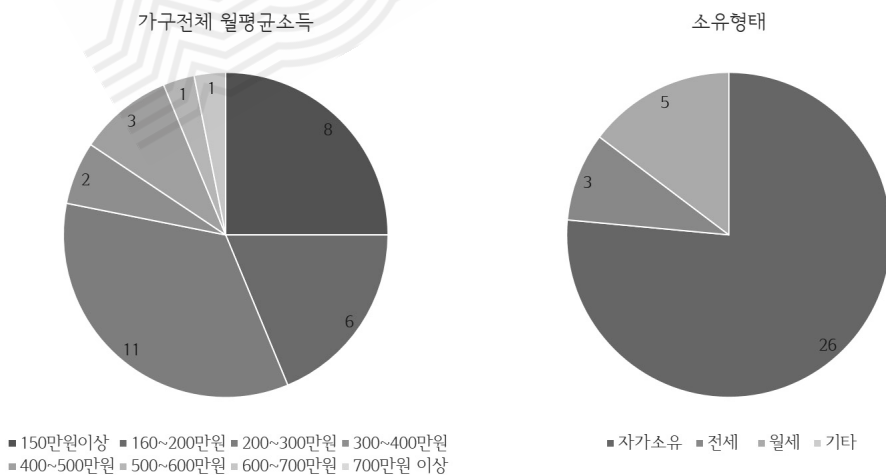
[그림 4-1] 응답자의 성별 및 연령 분포

응답자의 가구원 수는 2인 가구가 16명(약 45%), 3인 가구가 10명(약 28%), 4인 가구가 6명(약 17%), 1인 가구가 4명(약 11%)으로 5인 이상 없었다. 주택의 실제 거주 공간 면적은 11~15평이 10건(약 28%), 21~25평이 8건(약 22%), 30평 이상과 10평 미만이 각각 6건(약 17%), 16~20평 3건(약 8%), 무응답이 3건(약 8%)이었다. 또 단독 및 다가구 주택이 총 27건(75%), 다세대 및 연립주택이 9건(25%)으로 구성되었다. 이 중 2장의 저층주거지 주택 유형 분류에 따라 DAac001 유형을 7건, EAae212 유형을 4건, DBac002와 DBba212 유형을 7건, AAaa112 유형을 3건, 그리고 lAbd211유형을 3건 선택하였다.



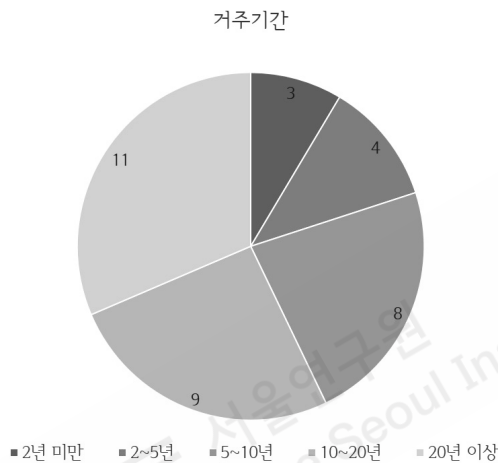
[그림 4-2] 응답자의 가구원 규모, 주택 거주공간 면적 및 주택 형태

응답자 중 26명(약 72%)은 주택의 자가 소유자였으며, 전세 거주자는 3명(약 8%), 월세 거주자는 5명(약 14%), 무응답자는 2명(약 6%)으로 설문에 대한 임차인들의 관심도나 응답률이 매우 낮은 편이었다. 가구 전체의 월평균 소득을 응답자들이 정확히 대답하기 꺼리는 분위기였지만, 약 32명이 응답하였다. 200~300만 원대가 11명(약 31%)으로 가장 많았으며, 가구원 전체의 소득이 150만 원 이하인 노인가구 비중도 8명(22.2%)으로 응답자 중 2번째로 많았다.



[그림 4-3] 응답자의 가구전체 월 평균 소득 및 주택 소유 형태

이 외에 거주기간에 대해서는 응답자 중 11명(약 31%)이 20년 이상 거주했다고 응답하였으며, 10~20년 거주자가 9명(25%), 5~10년 거주자가 8명(약 22%)으로 2016년 국토교통부 주거실태조사⁴⁾에 따른 수도권 평균 6.5년보다는 다소 긴 편이라고 볼 수 있다.



[그림 4-4] 응답자의 현재 주택 거주기간

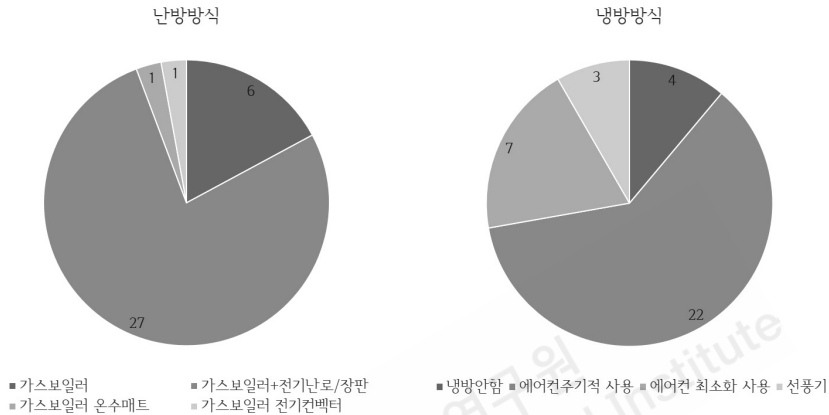
2_저층주거지 리모델링 수요 조사

1) 저층주거지 에너지소비 현황

능동지역을 비롯한 서울시 저층주거지의 많은 경우 난방에너지로 도시가스를, 냉방 에너지로 전기를 사용하고 있었다. 난방 시에는 가스보일러의 사용과 함께 전기 장판이나 전기난로 등 보조 전열기구를 활용하여 도시가스 비용을 아끼려는 세대가 전체의 75%(27명)를 차지하였다. 냉방의 경우에는 에어컨만 에어컨을 최소로 사용한다는 응답이 약 61%(22명), 선풍기만 사용한다는 응답과 냉방을 전혀 하지

4) 국토연구원, 2017, 2016년도 주거실태조사 주요결과, 국토교통부.

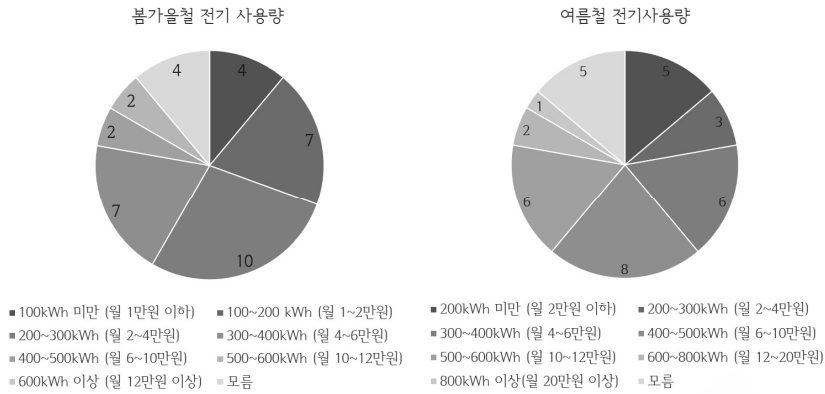
않는다는 응답도 각각 약 8%(3명)와 약 11%(4명)를 차지하였으며, 주기적으로 에어컨을 사용한다는 응답은 약 19%(7명)였다.



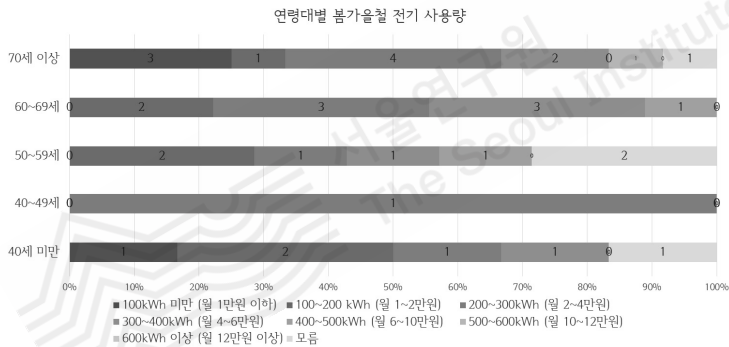
[그림 4-5] 주요 냉난방 방식

전기사용량의 경우 봄가을철에는 200~300kWh 정도를 사용한다는 응답자가 10명(약 28%)으로 가장 많았으며, 100~200kWh와 300~400kWh 사용이 각각 7명(약 19%)이었고, 여름철에는 냉방을 주기적으로 한다고 응답한 가정이 적었음에도 불구하고 400~500kWh 사용하는 가구가 8명(약 22%)으로 가장 많았고, 300~400kWh와 500~600kWh 규모도 각각 6명(약 17%)으로 전기사용량이 증가하는 것을 알 수 있었다.

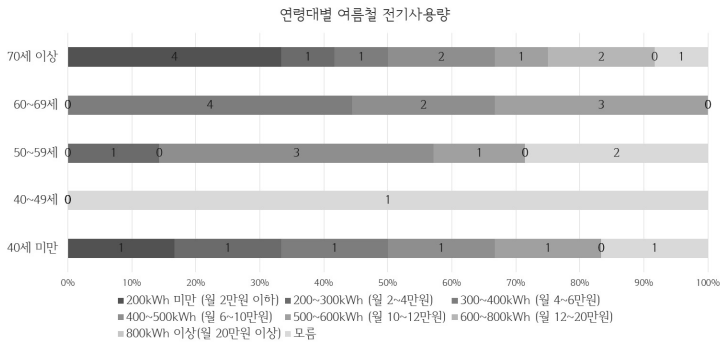
[그림 4-7]은 연령대별 봄가을철 전기사용량이며, [그림 4-8]은 여름철 전기사용량을 나타낸 것으로, 70세 이상의 고령 응답자 중에는 한여름에도 냉방을 전혀 하지 않거나 전기사용량이 200kWh 미만인 가구도 4명으로 나타나 70세 이상 응답자의 약 33%를 차지하였다. 여름철 전기소비가 적은 응답자 중에는 40세 미만의 가구도 1명 있었는데, 1인 가구의 경우였다.



[그림 4-6] 계절별 전기사용량 비교

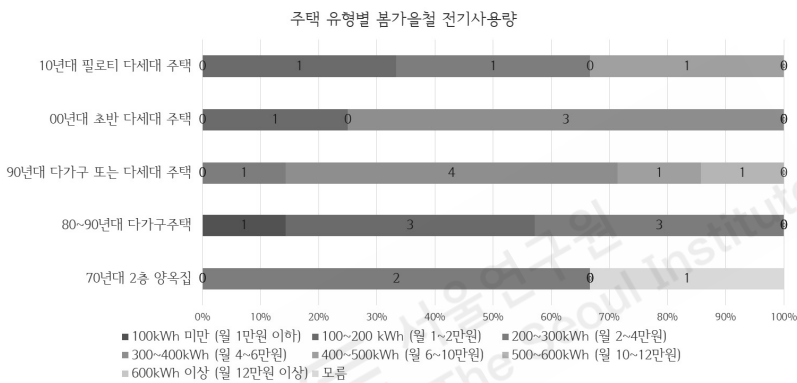


[그림 4-7] 연령별 봄가을철 전기 사용량

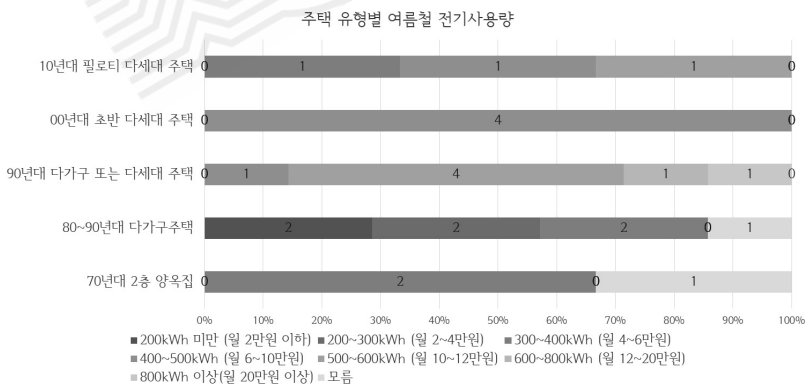


[그림 4-8] 연령별 여름철 전기사용량

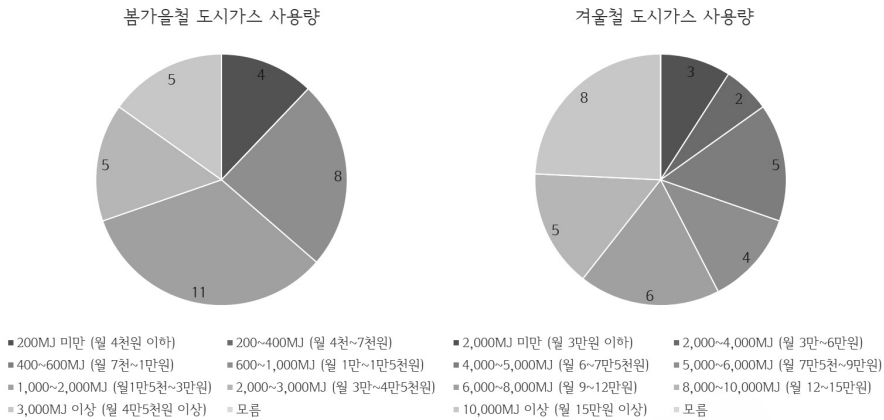
[그림 4-9]와 [그림 4-10]은 각각 주택유형별 봄가을철과 여름철 전기사용량을 나타낸 것으로, 여름철 전기사용량은 건축연도가 오래될수록 증가하는 경향을 보이지는 않았다. 노후된 주택일수록 많은 세대가 더위에도 불구하고, 에어컨 등 냉방기기를 실제 가동하는 경우가 많지 않은 반면, 최근에 건설된 주택들의 경우는 대부분 에어컨 설비를 갖추고 있어 에너지 사용이 많은 가구들의 비중이 오히려 높을 수도 있는 것으로 보인다.



[그림 4-9] 주택유형별 봄가을철 전기사용량



[그림 4-10] 주택유형별 여름철 전기사용량

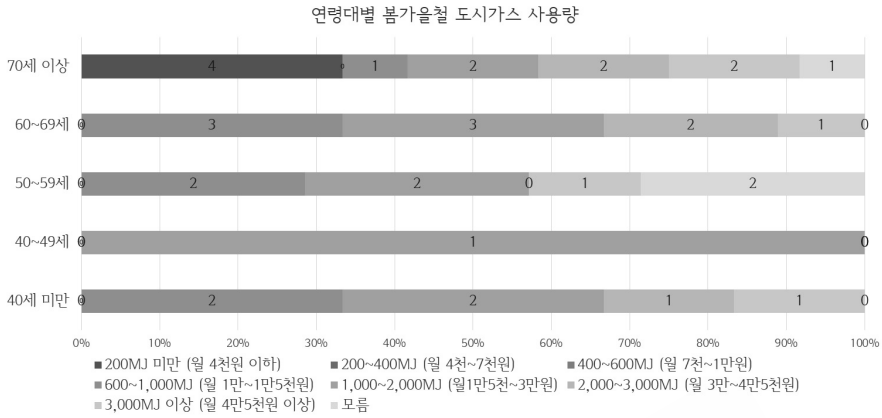


[그림 4-11] 계절별 도시가스 사용량 비교

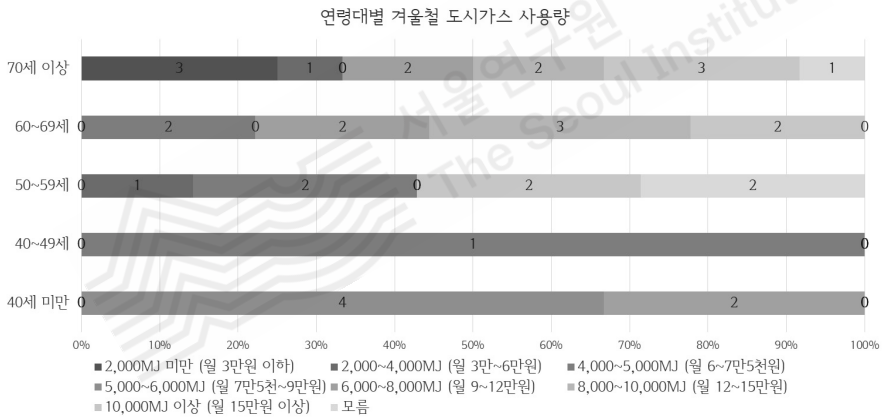
[그림 4-11]은 계절별 도시가스 사용량을 비교한 것으로, 봄가을철에는 월 400~600MJ 규모의 도시가스를 사용하는 응답자가 가장 많았고, 겨울철에는 10,000MJ 이상의 전기를 사용하는 응답자가 가장 많았다. 도시가스의 경우에는 간절기에 비해 사용량 증가가 눈에 띄게 컸고, 봄가을철과 비슷한 수준의 최소 사용량만 유지하는 경우는 거의 없다고 볼 수 있다.

[그림 4-12]와 [그림 4-13]은 각각 연령대별 봄가을철 도시가스 사용량과 겨울철 도시가스 사용량을 비교한 것으로, [그림 4-11]에서와 같이 객관적인 사용량에 있어서 봄가을철과 여름철에 뚜렷한 에너지 사용 증가가 눈에 띄기는 하지만, 70세 이상의 응답자 중 상당수가 최소 수준의 에너지 사용을 유지하고 있는 것으로 보인다.

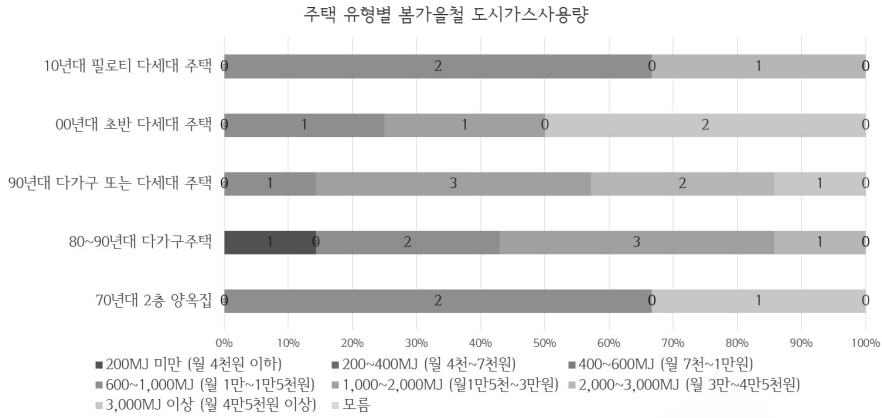
또 [그림 4-14]와 [그림 4-15]는 각각 주택 유형별로 봄가을철과 겨울철 도시가스 사용량을 비교한 것으로, 노후 주택일수록 에너지 소비량이 많아지는 추세를 보이고 있으나, 에너지 절약을 통해 에너지 사용량을 최소화하는 응답자도 있는 것으로 나타났다.



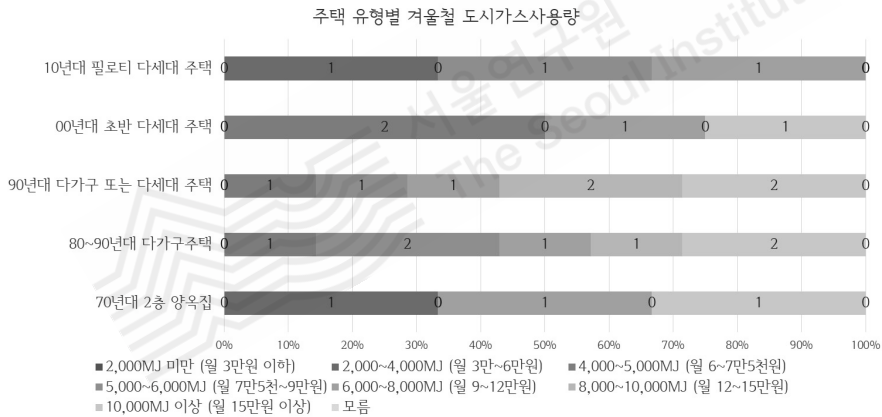
[그림 4-12] 연령별 봄가을철 도시가스 사용량



[그림 4-13] 연령별 겨울철 도시가스 사용량



[그림 4-14] 주택 유형별 봄가을철 도시가스 사용량

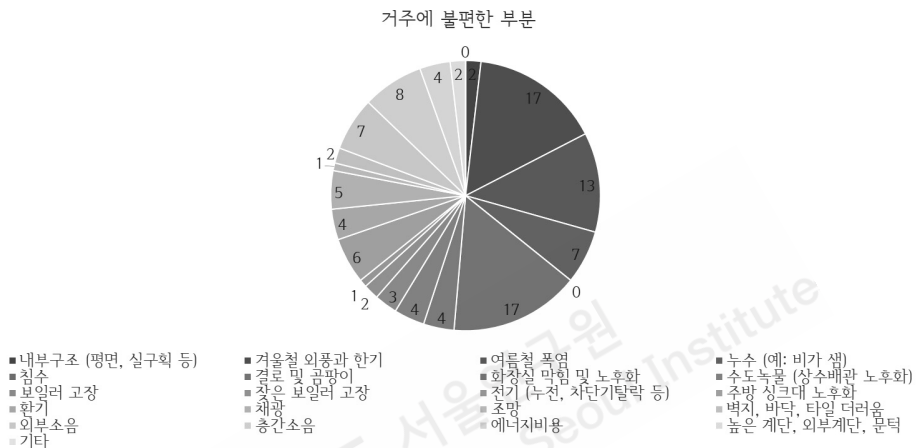


[그림 4-15] 주택 유형별 겨울철 도시가스 사용량

2) 저층주거지 주거 환경 개선 수요

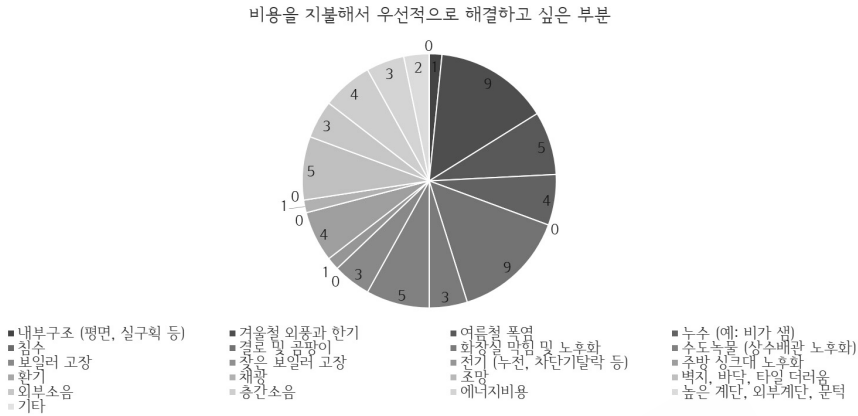
[그림 4-16]은 설문 응답자들이 거주 환경에서 가장 불편하다고 여기는 부분을 중복하여 응답한 결과로, ‘겨울철 외풍과 환기’와 ‘결로 및 곰팡이’를 각각 17명(응답자의 약 47%)의 응답자가 선택하였으며, 그 뒤를 이어 ‘여름철 폭염’을 13명(응답자의 약 36%)이 선택하여 거주환경 문제 중 열적 쾌적성과 관련된, 즉 단열

과 같은 건물 외피 성능과 관련된 부분이 가장 취약한 것으로 조사되었다. 이외에는 ‘충간소음’을 8명(응답자의 약 22%)의 응답자가, ‘외부소음’과 ‘누수’를 각각 7명(응답자의 약 19%)의 응답자가, ‘주방싱크대 노후화’를 6명의 응답자가 선택하였다.

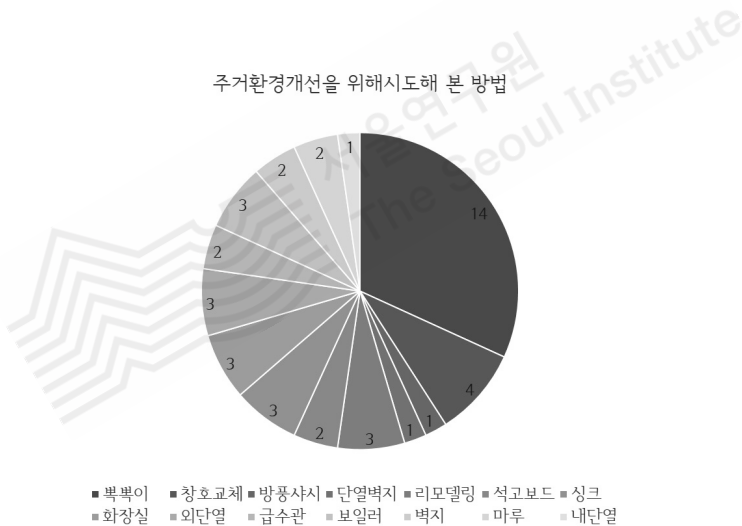


[그림 4-16] 거주환경 중 가장 불편한 부분

또 [그림 4-17]은 여러 가지 불편사항 중 비용을 지불해서라도 우선적으로 해결하고 싶은 부분을 중요도 순으로 3가지를 선택하도록 한 결과이다. 10명의 응답자는 비용을 지불해서 고치고 싶은 부분은 없는 것으로 응답했으며, [그림 4-16]의 응답자 수보다는 비중이 낮지만, ‘겨울철 외풍과 환기’ 및 ‘결로와 곰팡이’에 대해 각각 9명(25%)의 응답자가 비용을 지불해서라도 개선하고 싶은 의지를 보였다. 그 외 응답으로는 ‘여름철 폭염’과 ‘벽지, 타일 등의 더러움’, ‘상수배관 노후화로 인한 수도 노물 등’을 각각 5명의 응답자(약 14%)가 선택하였으며, ‘누수’, ‘주방싱크대 노후화’, ‘충간소음’에 대해 각각 4명의 응답자(약 11%)가 선택하였다.



[그림 4-17] 비용을 지불해서 우선적으로 해결하고 싶은 불편사항



[그림 4-18] 주거환경 개선을 위해 시도해 본 방법

이 외에 [그림 4-18]은 실제 주거환경 개선을 위해 시도해 본 방법에 대한 주관식 응답 결과로, ‘벽벽이’에 대한 응답이 14건으로 가장 많았고, ‘창호 교체’가 4건, 그 외 ‘전면 리모델링’, ‘싱크대 교체’, ‘화장실 개보수’, ‘외단열’, ‘보일러 교체’ 등의 응답이 각각 3건씩 있었다.

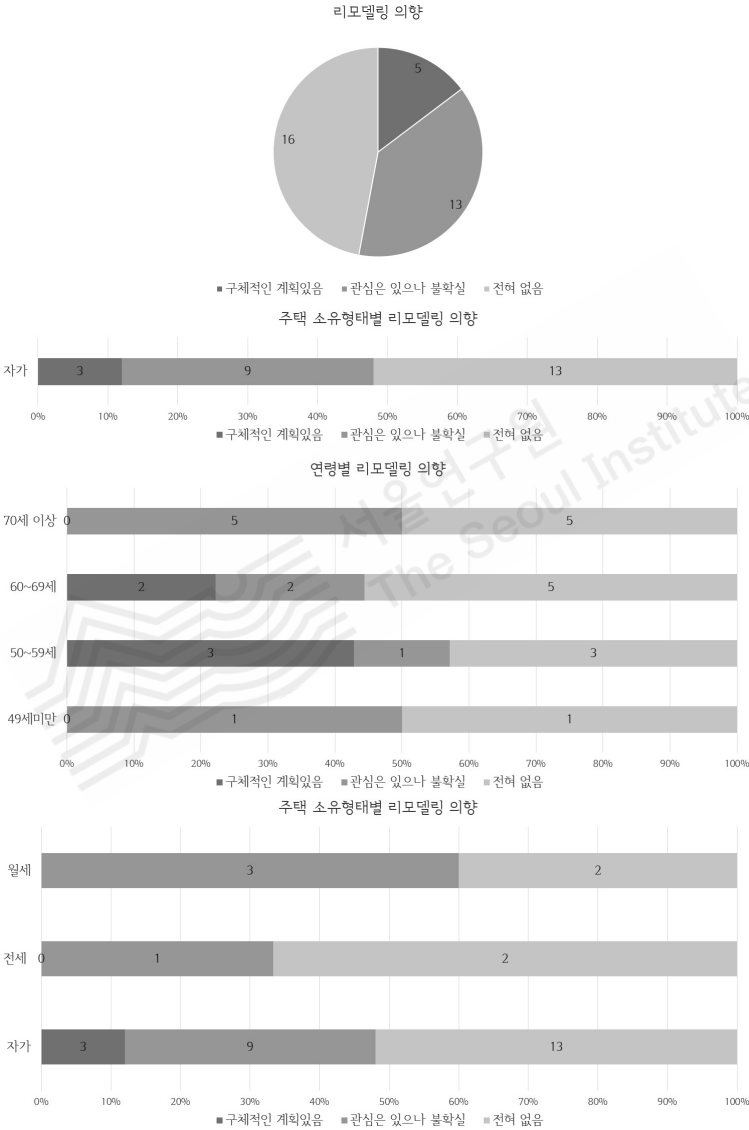
이 결과로 미루어 단열 등의 문제로 인한 주거환경의 불편이 크지만, 이에 대한 개선의지는 상대적으로 낮은 반면, 벽지나 타일 등의 주기적인 교체, 노후된 주방 싱크대 등에 대한 교체는 불편이 발생하면 비용을 들여서 개선한다는 인식이 보편화된 편이라고 볼 수 있다. 벽지나 타일 등의 마감 문제는 불편사항에서 체크한 응답자보다 비용을 들여서 바꿀 수 있는 부분에 체크한 응답자 수가 더 많은 것으로 보아, 주기적인 교체에 대한 개념도 자리 잡은 것으로 추측해 볼 수 있다. 반면에 겨울철 외풍이나 한기에 대한 대응으로 뽁뽁이를 사용해 본 경험이 많은 것으로 미루어 이에 대한 해결의지는 있으나, 단열이나 창호 교체와 같은 시간과 비용이 상대적으로 많이 드는 에너지 성능 개선 리모델링은 보편화되지 못한 것으로 보인다.

3) 저층주거지 에너지효율화 리모델링 수요

먼저 응답자 중에 향후 15년 이내에 신축계획이 있는지를 물었으나, 전원이 신축 계획이 없다고 대답했다. 하지만 신축계획이 있는 응답자가 리모델링에 관심이 없다며 응답을 하지 않고 돌려준 경우도 일부 있었기 때문에 저층주거지의 신축 수요가 전혀 없다고 볼 수는 없다. 다만, 몇몇 응답자의 경우는 신축에 대한 번거로움을 생각해 자녀들의 출가 후 규모를 줄여 작은 새 집으로 이사를 하거나, 집값이 오르면 집을 팔고 더 나은 환경의 집으로 이사 가겠다는 방향으로 응답하기도 하고, 내 세대에는 그냥 살던 대로 살고 자식들이 물려받으면 그때 팔든지 짓든지 할 것 같다고 언급하기도 하여, 높은 연령의 거주자들의 경우는 상대적으로 신축계획이 낮은 경향을 띠는 것으로 추정해 볼 수는 있다.

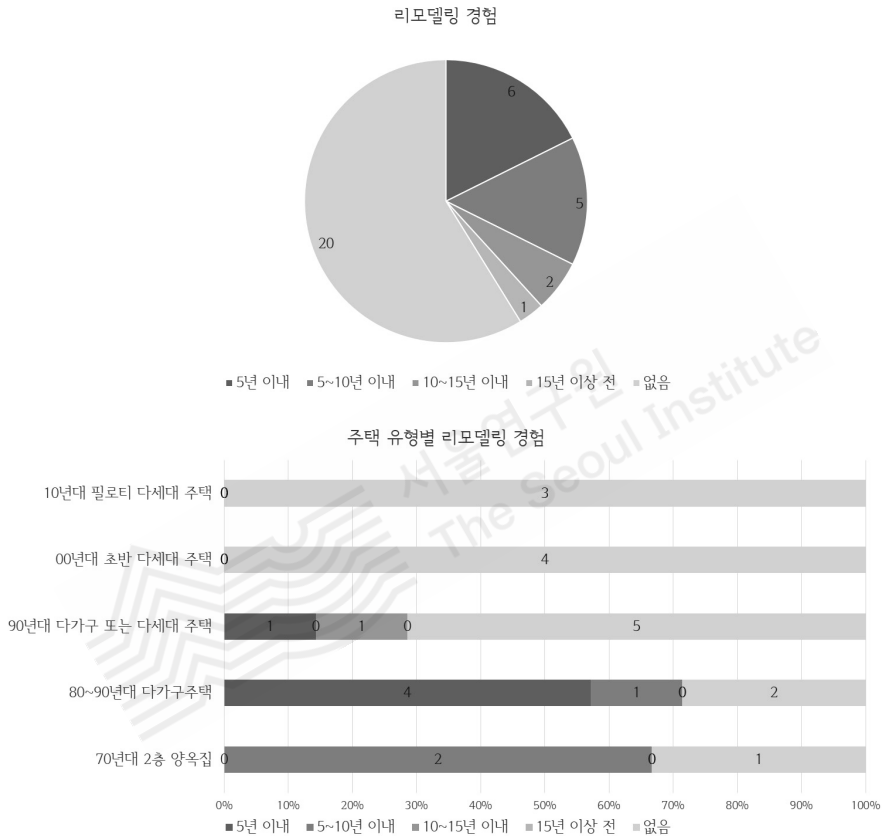
다음 [그림 4-19]는 리모델링에 대한 구체적인 계획이나 관심을 질문한 결과로 16명의 응답자(약 44%)가 전혀 관심이나 계획이 없다고 답변하였고, 관심은 있으나 불확실한 응답자가 13명(약 36%), 구체적인 계획이 있는 응답자가 5명(약 14%), 무응답이 2명(약 3%)이었다. 자가소유 응답자 중 연령별로는 구체적인 계획이 있는 응답자는 50~69세였고, 전혀 의향이 없는 응답자의 73%는 60세 이상

으로 경제력이 있는 은퇴 전후의 세대는 리모델링에 관심을 가지나, 연령이 높아
질수록 개선에 대한 의지가 낮아지는 것으로 보였다.



[그림 4-19] 리모델링에 대한 구체적인 계획이나 관심

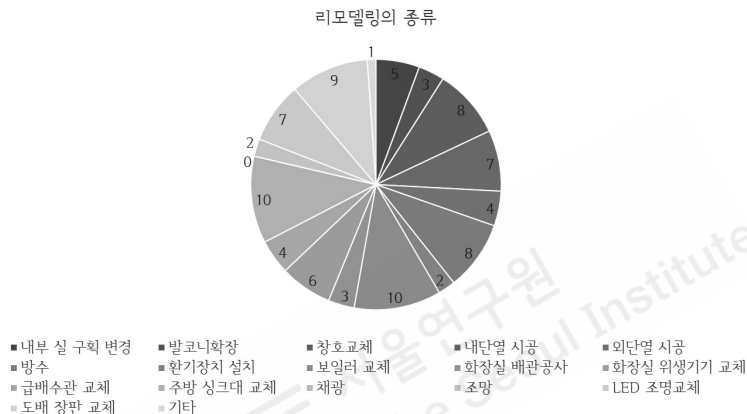
[그림 4-20]은 리모델링 경험에 대한 응답으로 응답자의 56%인 20명이 경험이 없다고 대답했으며, 5년 이내는 6명(약 17%), 5~10년 이내는 5명(약 14%)이 응답하였다. 주로 90년대 이전에 허가된 주택들이 이에 해당하는 것으로 나타났다.



[그림 4-20] 리모델링에 대한 경험 여부

[그림 4-21]은 [그림 4-20]에서 리모델링 경험이 있다고 응답한 경우 해당 리모델링의 종류를 중복 응답한 결과로, 전체적으로는 ‘보일러 교체’와 ‘주방싱크대 교체’가 10건(전체 응답자의 약 28%)으로 가장 많았다. 그다음으로 ‘도배·장판 교체’ 9명(전체 응답자의 25%), ‘창호 교체’, ‘방수’가 각각 8명(전체 응답자의 약 22%),

‘내단열 시공’, ‘LED 조명 교체’ 각각 7명(전체 응답자의 19.4%)순으로 나타났다. 여기에서도 투자비용을 수용할 수 있는 일반적인 집수리 항목에 고장 난 보일러의 교체나 주방 싱크대 교체, 도배·장판 등 마감의 교체와 방수 등이 우선적으로 나타나는 것으로 보이며, 최근 들어 창호 교체나 내단열 시공, LED 조명 교체 등에 대한 수요도 발생하는 것으로 보인다.

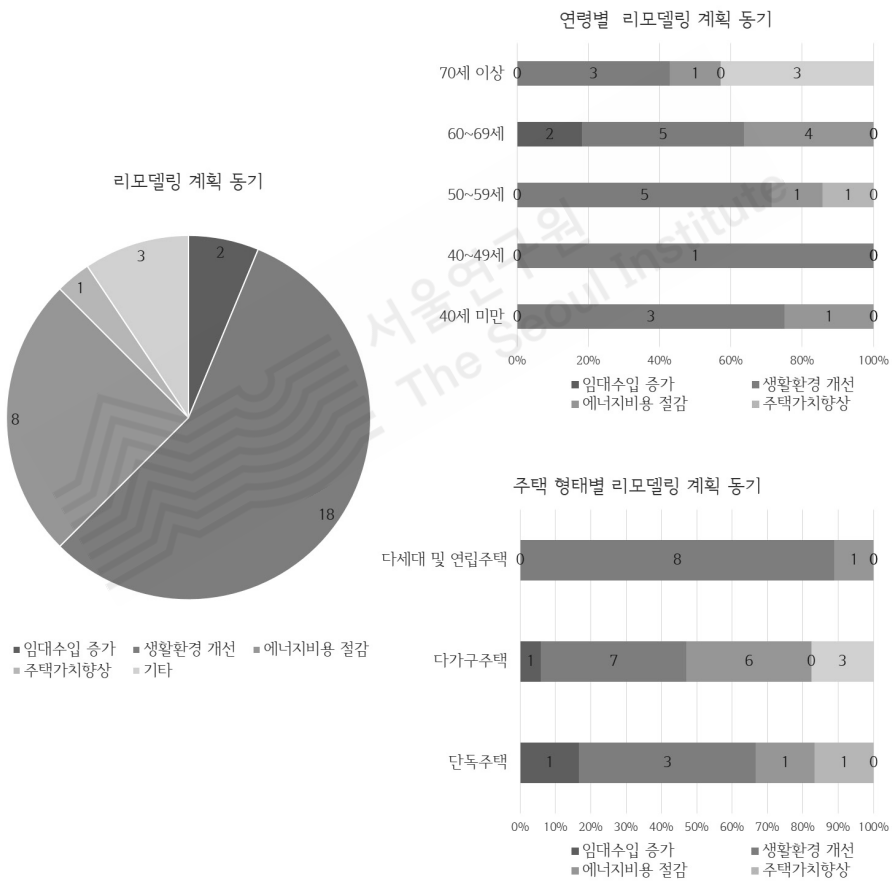


[그림 4-21] 경험해 본 리모델링의 종류

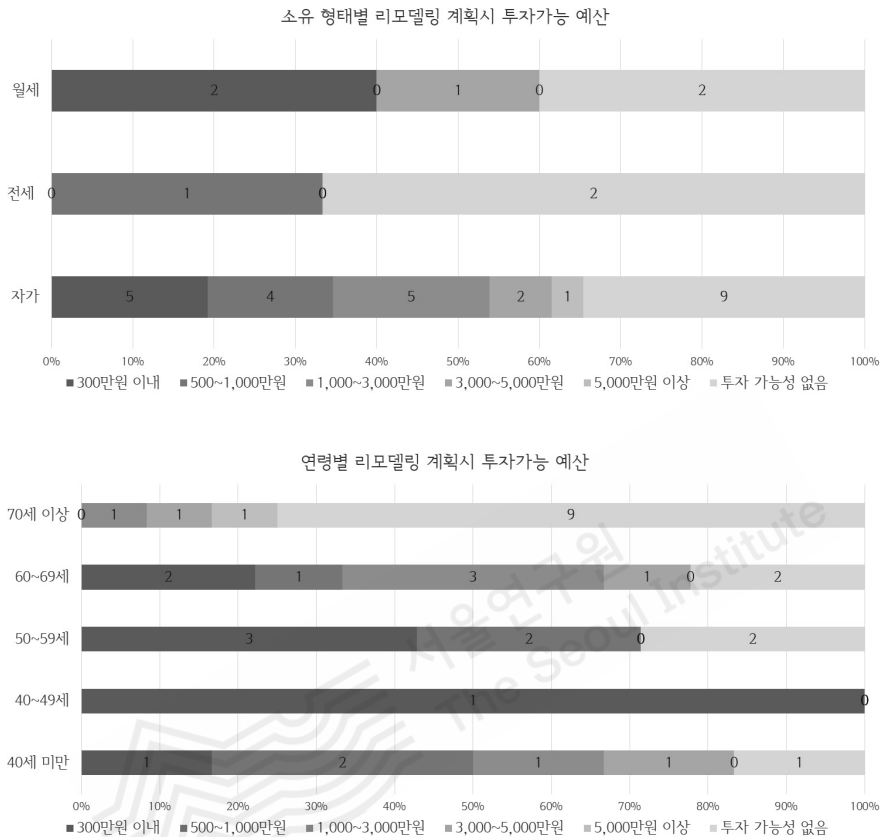
[그림 4-22]는 리모델링에 대한 가장 큰 동기에 대한 응답으로 응답자의 절반이 생활환경 개선을 선택하였으며, 그다음으로 약 22%(8명)가 에너지 비용의 절감을 이유로 꼽았다. 연령별로는 자가 소유의 비중이 높은 60~69세 응답자 중 2명이 임대수입 증가를 이유로 꼽았으며, 리모델링을 통해 주택의 가치가 향상될 수 있을 것으로 본 응답자는 전체 응답자 중 1명뿐이었다.

[그림 4-23]은 리모델링을 통해 현재의 불편함이 확실히 개선된다고 했을 때 투자 가능한 예산에 대한 응답으로 자가 소유주의 약 35%(9건)가 투자가능성이 없다고 봤으며, 그다음으로 300만 원 이내 예산인 경우와 1,000~3,000만 원 규모의 예산을 각각 약 19%(5건)가 선택하였다. 전월세의 경우 전체의 50%(4건)가 투자가능성이 없다고 했지만, 40대 미만의 전세 거주자 1명이 500~1,000만 원

범위에서는 투자가 가능하다는 응답을 하였으며, 50대 미만의 월세 거주자 2명은 300만 원 이내의 범위에서는 투자가 가능하다는 응답을 하였다. 또한 70세 이상 응답자의 약 77%(9건)는 투자가능성이 전혀 없다고 응답함으로써 연령이 증가할 수록 리모델링에 대한 의지가 매우 낮은 반면 연령이 낮을수록 자가 소유가 아니더라도 주거환경 개선을 위해 최소한의 투자는 할 수 있다고 보는 것으로 짐작할 수 있다.

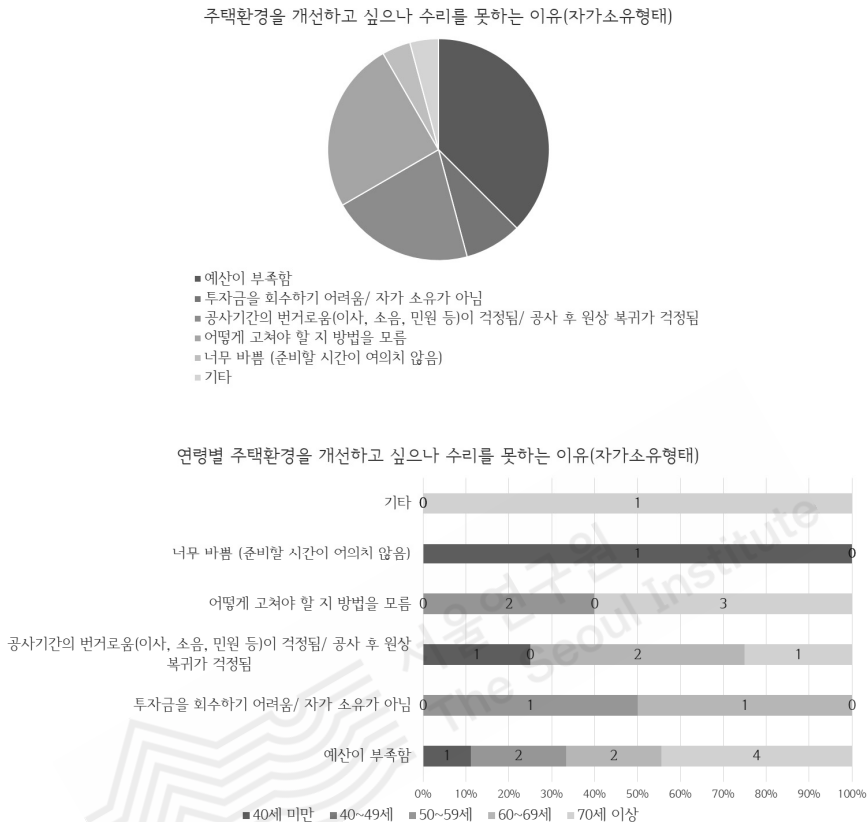


[그림 4-22] 리모델링에 대한 동기



[그림 4-23] 리모델링에 투자가능한 예산 규모

[그림 4-24]는 현재 주택의 주거환경을 개선하고는 싶지만, 수리하여 고치지 못하고 있는 이유에 대한 자가 소유자의 응답으로 약 40%(9명)가 ‘예산이 부족함’을 이유로 들었으며, ‘어떻게 고쳐야 할지 몰라서’를 약 25%(6명)가, ‘공사기간의 번거로움(이사, 소음, 민원 등)이 걱정됨’을 약 21%(5명)가 선택하였다. 연령대별로 보면, 70세 이상의 응답자가 각각 33%(4명)씩 ‘예산이 부족함’과 ‘어떻게 고쳐야 할지 몰라서’를 이유로 꼽았고, 모든 연령에서 ‘예산이 부족함’의 비중이 높았다.



[그림 4-24] 현재의 주거환경을 개선하고 싶으나 고치지 못하는 이유

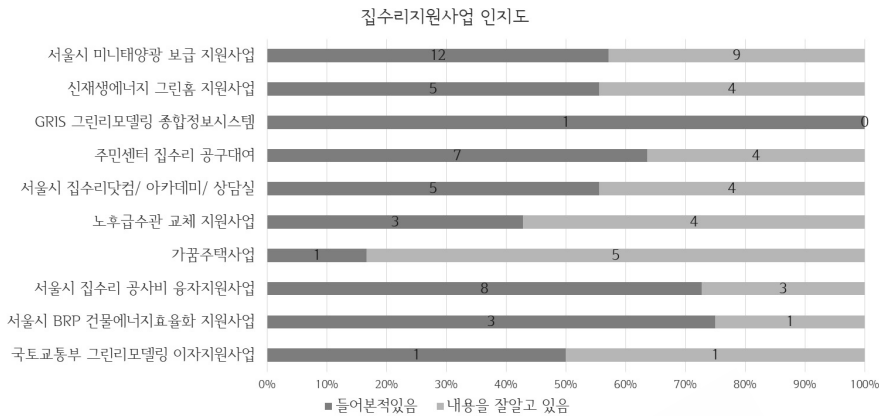
저층주거지 에너지소비현황 및 주거환경 개선수요와 저층주거지 에너지효율화 리모델링 설문조사 결과로 미루어, 더위와 추위에 대한 불편을 겪고 있는 가구의 비중은 높으나, 이에 대한 능동적인 대응보다는 여름의 경우에는 외출을 하거나 참고 견디는 경우가 많았고, 겨울철에는 전기장판이나 전열기로 최소한의 문제만 해결하는 방식으로 접근하는 편이었다. 일반적으로 도배·장판의 교체나 고장 난 보일러 설비 등의 교체, 방수공사 등은 비용을 지불하여 집수리를 하고 있는 반면, 단열이나 창호 교체 공사에 대한 인식은 낮았다. 일부 젊은 세대를 중심으로 단열이나 창호 교체를 통한 에너지효율화 리모델링에 대한 인식이 생기기 시작한

것으로 보이지만, 연령이 높아질수록 그동안도 이렇게 살아왔기 때문에 굳이 고쳐야 할 필요가 없다는 등의 반응이 높았다. 또 리모델링을 하지 못하는 이유에 대해 전 연령에서 예산의 부족을 가장 큰 이유로 들었고, 특히 연령이 높아질수록 안정된 소득이 있는 경우가 드물기 때문에 비용을 지출하는 리모델링에 부정적이었다. 저층주거지 자가 소유주의 경우 상대적으로 연령이 높은 편임을 감안하면, 노년층의 주택 개보수에 대한 이러한 부정적인 인식은 저층주거지 리모델링 활성화의 가장 큰 장애요인 중 하나가 될 수 있을 것으로 보인다. 또 단열이나 창호 교체 등 에너지 성능 개선을 위한 집수리를 유지관리의 중요한 부분으로 여기는 인식의 보편화가 필요할 것으로 보인다.

3_리모델링 지원제도에 대한 수용성 조사

1) 현행 리모델링 지원제도에 대한 인지도

[그림 4-25]는 현행 집수리 및 리모델링 관련 지원사업에 대한 인지도 조사 결과로, 들어본 적은 있으나 내용까지는 잘 알지 못하는 응답자는 ‘들어본 적 있음’으로, 들어본 적도 있고 상세한 내용까지 인지하고 있는 응답자는 ‘내용을 잘 알고 있음’으로 응답하도록 하였다. 그 결과 인지도가 가장 높은 사업은 ‘서울시 미니 태양광 보급 지원사업’으로 응답자 중 21명(약 58%)이 해당 제도를 인지하고 있었으며, 9명(25%)은 상세한 내용까지 알고 있었다. 그 다음으로는 ‘주민센터 공구대여 사업’과 ‘서울시 집수리 공사비 용자지원사업’으로 각각 11명(약 31%)이 인지하고 있었고, 집수리 공구대여에 대해 내용까지 잘 알고 있는 응답자는 4명(약 11%), ‘서울시 집수리 공사비 용자지원사업’에 대해 내용까지 잘 알고 있는 응답자는 3명(약 8%)이었다. 전반적으로 제도에 대한 인식이 낮았으며, 서울시 지원사업에 비해 중앙정부 차원의 지원사업에 대한 인지도는 더 낮은 것으로 나타나고 있다.

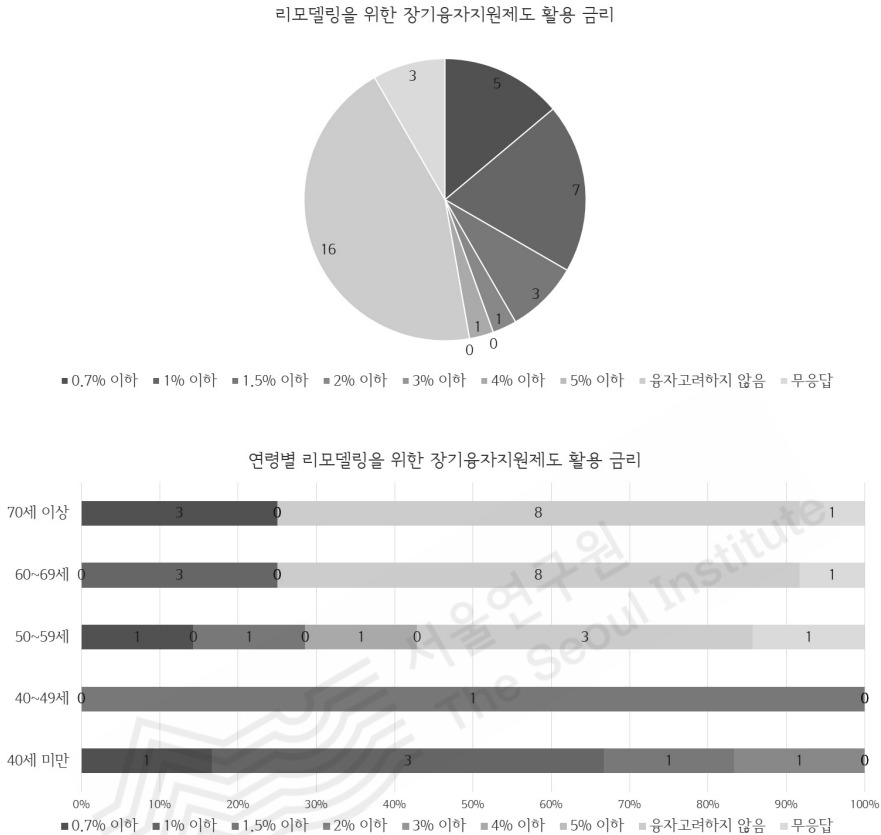


[그림 4-25] 현행 집수리 및 리모델링 관련 지원사업에 대한 인지도

2) 리모델링 활성화를 위한 지원 수단별 수용성

마지막으로 용자지원, 직접 지원금, 무상지원, 사업타당성, 에너지진단, 정보제공 등 다양한 리모델링 활성화 지원 수단에 대해 리모델링을 고려할 수 있는 유인책이 될 수 있을지에 대하여 질의하였으며, 2장에서 제시한 유형별 절감방안이나 에너지 재생 리모델링에 대한 공간정보의 활용 가능성을 물었다.

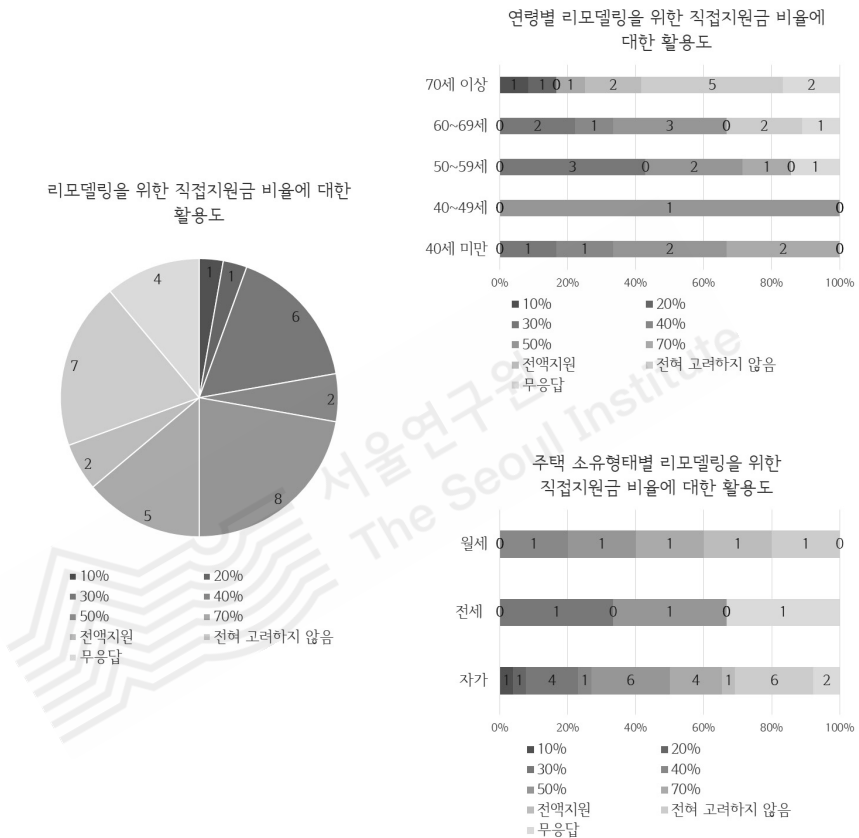
다음 [그림 4-26]은 장기용자지원제도 도입으로 집수리를 고려할 수 있는 최대 이자율 수준에 대한 응답으로서 응답자 중 16명(약 44%)은 용자를 전혀 고려하지 않는다고 대답하였다. 그 외 1% 이하일 경우 고려한다는 응답자가 7명(약 19%), 0.7% 이하일 경우 고려한다는 응답자는 5명(약 14%), 1.5% 이하일 경우 고려한다는 응답자는 3명(약 8%)이 있었고, 전체적으로 장기용자지원제도를 통해 집수리를 고려할 수 있다는 응답을 17명(약 47%)이 하였다고 볼 수 있다. 또, 용자를 고려하지 않는다는 응답자의 대부분은 60세 이상 고령 응답자에 속하였는데, 실제 인터뷰상에서 다수의 응답자가 안정적인 소득이 없어 용자를 고려하는 것은 불가능하다는 반응을 보였다.



[그림 4-26] 리모델링을 고려할 수 있는 장기용자지원제도 최대 금리 수준

[그림 4-27]은 직접 지원금 도입으로 리모델링을 고려할 수 있는 지원금 규모가 전체 공사비의 최소 몇 퍼센트 이상일 때인지에 대한 응답으로, 8명(약 22%)의 응답자가 50% 이상일 경우를 선택하였으며, 전혀 고려하지 않는다는 응답은 7명(약 19%), 30% 이상일 경우가 6명(약 17%), 70% 이상인 경우가 5명(약 14%) 이 있었고, 무응답자도 4명(약 11%)이 있었다. 직접 지원금이 있을 경우 전체 응답자의 약 69%(25명)가 직접 지원금의 규모에 대해서 이견이 있긴 하지만, 리모델링을 고려하는 유인책이라고 본 반면, 상황 의무가 없는 직접 지원금에도 불구하고 리모델링을 고려하지 않겠다는 응답자들은 대부분 고려층으로 ‘번거로움’,

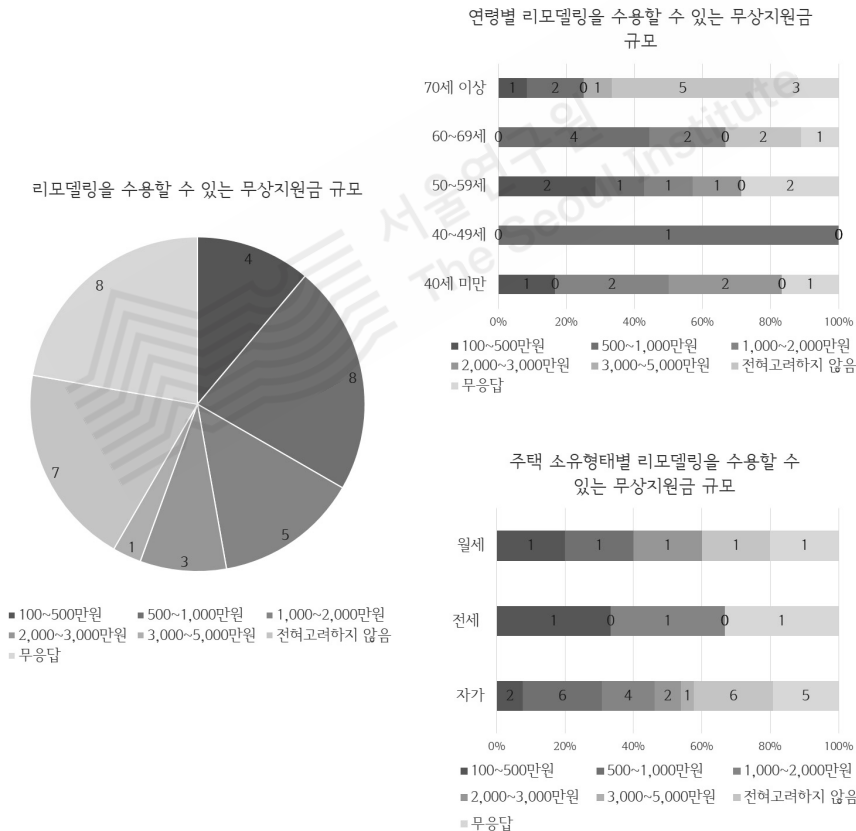
‘불편함이 없음’, ‘이대로 살다가 자손들이 처분하도록 할 것임’ 등을 그 이유로 들었다. 기타 응답으로는 지원금의 비율이 중요하지 않고 얼마를 지원해 줄지가 중요하다는 반응도 있었다.



[그림 4-27] 직접 지원금 도입으로 리모델링을 고려할 수 있는 지원금 규모

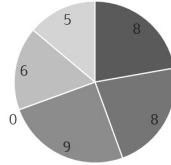
[그림 4-28]은 관련 민원 서류나 리모델링 전후 모니터링 정보 제공, 임대료 동결 등 부수적인 조건을 전제해도 리모델링에 대한 의사결정을 할 수 있는 무상 지원금 규모로, 전체 응답자 중 7명은 여전히 [그림 4-27]과 거의 같은 이유로 리모델링을 전혀 고려하지 않겠다고 응답하였으며, 응답자 중 8명(약 22%)은

500~1,000만 원 규모를, 5명(약 14%)은 1,000~2,000만 원 규모를, 4명(약 11%)은 100~500만 원 규모를 선택하였다. 무응답자도 8명(약 22%)이나 있었는데, 이에 대한 이유 중에는 전제조건에 따라 선택이 달라질 것 같다는 의견이 있었다. 또 소유형태로 보면 자가 소유 중에서 무상지원금에 부정적인 반응이 오히려 많았고, 전혀 고려하지 않겠다는 고령의 주택 소유주와 임대료 동결 등 전제조건에 수준에 따라 결정여부가 달라질 수 있다는 무응답자들이 이에 해당했다. 이를 제외하면, 대부분의 임차인이나 임대인 모두 무상지원금을 통한 리모델링은 수용할 수 있는 것으로 보고 있다.



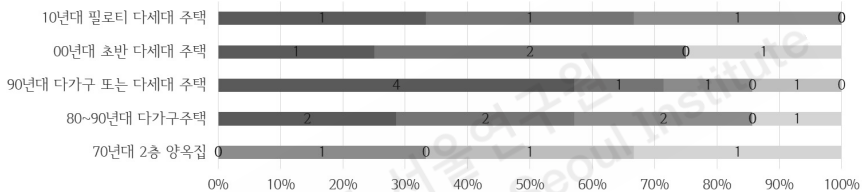
[그림 4-28] 자원조건을 전제로 리모델링을 수용할 수 있는 무상지원금 규모

정보지원을 통한 리모델링 의사결정에 대한 영향



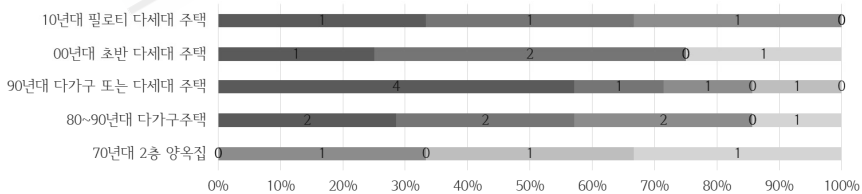
- 비용편익분석 결과 투자로 인한 경제적 이익이 확실하다면 투자할 수 있음.
- 비용편익분석 결과 투자로 인한 경제적 이익은 불확실 하더라도, 생활환경 개선효과 등 다른 무형적 편익이 크고, 소요비용이 가용예산규모 이내로 계획된다면 투자할 수 있음.
- 참고자료 정도로 활용할 의향은 있으며, 진단을 받아보고 싶기는 함.
- 특별히 관심이 가지는 않음.
- 집수리나 리모델링은 전혀 할 생각이 없음.
- 무응답

주택유형별 정보지원을 통한 리모델링 의사결정에 대한 영향



- 비용편익분석 결과 투자로 인한 경제적 이익이 확실하다면 투자할 수 있음.
- 비용편익분석 결과 투자로 인한 경제적 이익은 불확실 하더라도, 생활환경 개선효과 등 다른 무형적 편익이 크고, 소요비용이 가용예산규모 이내로 계획된다면 투자할 수 있음.
- 참고자료 정도로 활용할 의향은 있으며, 진단을 받아보고 싶기는 함.
- 특별히 관심이 가지는 않음.
- 집수리나 리모델링은 전혀 할 생각이 없음.
- 무응답

주택유형별 정보지원을 통한 리모델링 의사결정에 대한 영향



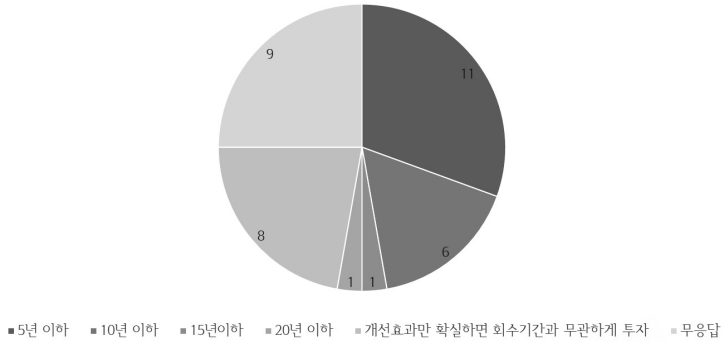
- 비용편익분석 결과 투자로 인한 경제적 이익이 확실하다면 투자할 수 있음.
- 비용편익분석 결과 투자로 인한 경제적 이익은 불확실 하더라도, 생활환경 개선효과 등 다른 무형적 편익이 크고, 소요비용이 가용예산규모 이내로 계획된다면 투자할 수 있음.
- 참고자료 정도로 활용할 의향은 있으며, 진단을 받아보고 싶기는 함.
- 특별히 관심이 가지는 않음.
- 집수리나 리모델링은 전혀 할 생각이 없음.
- 무응답

[그림 4-29] 정보제공을 통한 리모델링 의사결정에 대한 영향

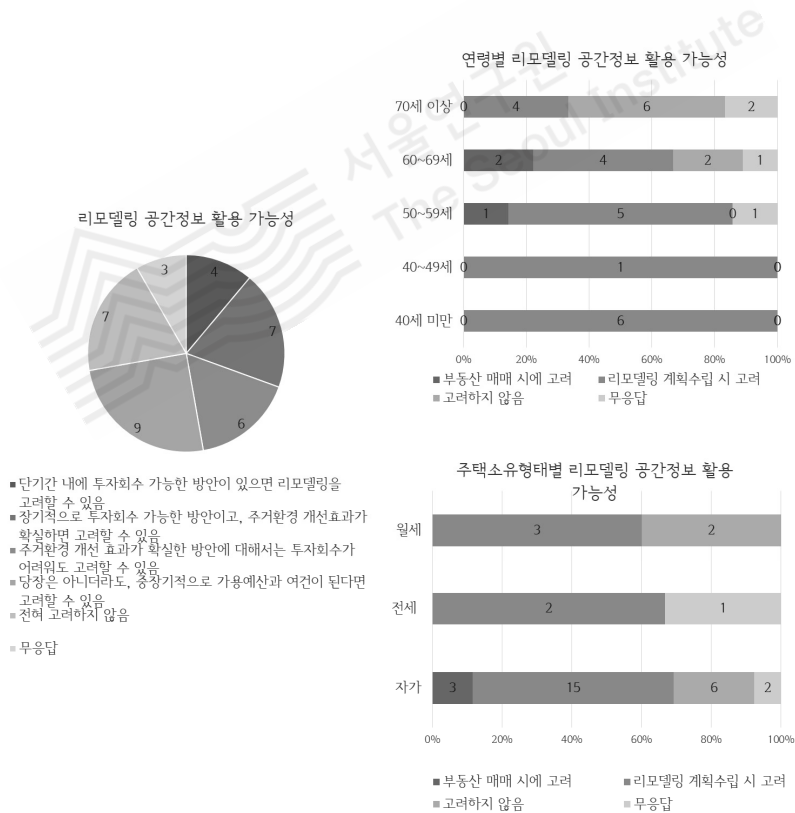
[그림 4-29]는 정보제공을 통한 리모델링 의사결정에 대한 영향을 조사한 것으로, 응답자 중 9명(25%)은 ‘참고자료 정도로 활용할 의향은 있으며, 진단을 받아 보고 싶기는 함’을 선택하였고, ‘비용편익분석 결과 투자로 인한 경제적 이익이 확실하다면 투자할 수 있음’과 ‘비용편익분석 결과 투자로 인한 경제적 이익이 불확실하다면 투자할 수 없음’과 ‘비용편익분석 결과 투자로 인한 경제적 이익이 불확실하다면 투자할 수 없음’과 ‘비용편익분석 결과 투자로 인한 경제적 이익이 불확실하다면 투자할 수 없음’과 ‘비용편익분석 결과 투자로 인한 경제적 이익이 불확실하다면 투자할 수 없음’에 각각 8명(약 22%)이 응답하였다. 전혀 집수리를 할 생각이 없다는 응답은 앞선 설문과 마찬가지로 고령층에서 6명(약 17%)이 하였으며, 무응답은 5명(약 14%)이었다. 집수리에 관심이 전혀 없는 해당 응답자를 제외하고는 대부분 이런 진단이 있다는 것을 처음 들어본다는 반응이 많았지만, 긍정적인 관심을 표현하였다. 또, 표본의 개수가 너무 작기는 하지만, 주택 유형별로 보았을 때 비교적 최근에 지어진 건물인 2010년 이후의 필로티 다세대 주택이나 2000년대 초반 다세대 주택에 거주하는 응답자들도 이러한 진단을 통한 거주환경 개선 가능성에 관심이 있는 것으로 나타나고 있어, 장기적으로 건물에너지효율화 리모델링을 활성화하기 위해서는 정보제공과 홍보 대상을 다양하고 폭넓게 넓힐 필요가 있을 것으로 보인다.

[그림 4-30]은 투자회수기간에 따른 리모델링 의사결정에 대한 영향을 조사한 것으로, 투자회수기간이 5년 이하일 때 리모델링에 비용을 투자할 수 있다는 응답자가 11명(약 31%), 무응답이 9명(25%), 개선효과만 확실하면 회수기간과 무관하게 투자한다는 응답자가 8명(약 22%), 투자회수기간이 10년 이하일 때 고려할 수 있다는 응답자가 6명(약 17%)이었다. 무응답자에는 투자회수기간과 무관하게 리모델링을 고려하지 않겠다는 응답자를 포함하고 있으며, 다수의 투자자가 5년 이하 또는 10년 이하의 매우 짧은 투자기간을 원하고 있지만, 생활환경 개선 등 리모델링 공사의 다른 효용성을 위해 투자회수기간과 무관하게 리모델링에 비용을 투자하고자 하는 수요도 있는 것으로 파악된다.

투자회수기간의 리모델링 의사 결정에 대한 영향

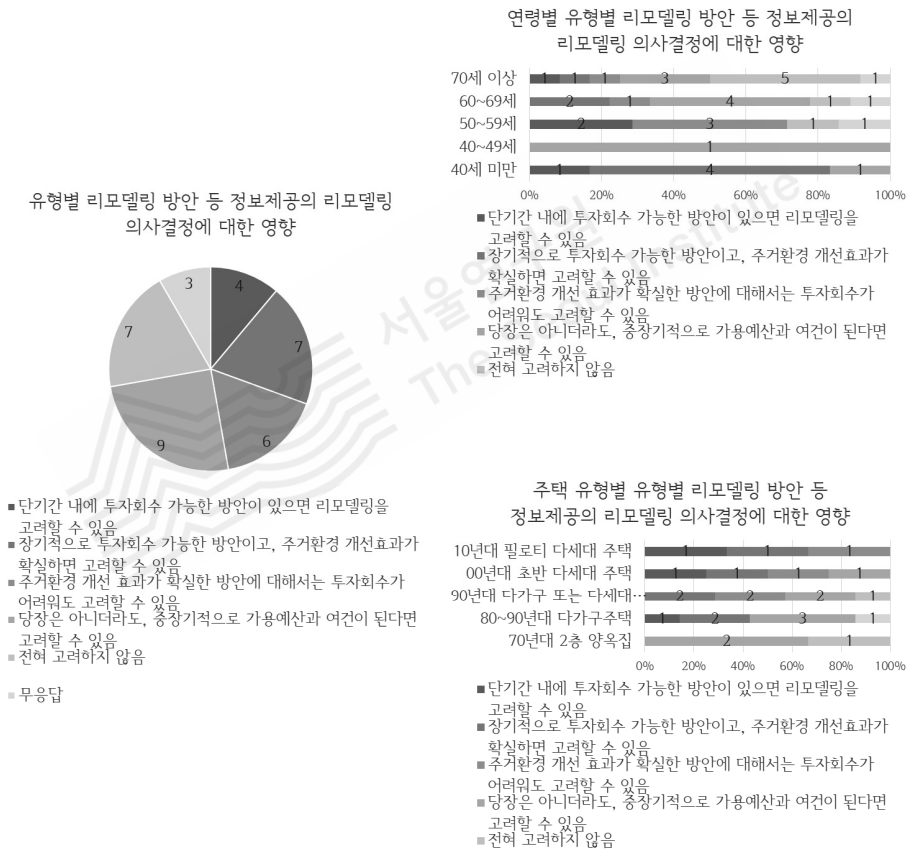


[그림 4-30] 투자회수기간의 리모델링 의사결정에 대한 영향



[그림 4-31] 리모델링 공간정보의 활용가능성

[그림 4-31]은 ‘능동 에너지 재생 리모델링 지도’와 같은 리모델링 공간정보의 활용가능성에 대해 리모델링을 전혀 고려하지 않겠다는 고령의 응답자 군을 제외하고 긍정적인 반응을 보였는데, 대부분 리모델링 계획 수립 시 고려하겠다는 반응으로 약 21명(약 58%)의 응답자가 선택하였다. 반면 부동산 매매 시에 고려하겠다는 응답자는 3명(약 8%)뿐이었고, 무응답자가 4명(약 11%) 있었다. 또 전월세 응답자들의 경우도 공간정보의 활용 여부에 대해서는 긍정적인 반응이 있었다.



[그림 4-32] 정보제공의 리모델링 의사결정에 대한 영향

마지막으로 [그림 4-32]는 2장에서 제시하였던 유형별 리모델링 방안 등 정보제공에 따른 리모델링 의사결정에 대한 영향을 조사한 것으로, 표본 수가 작은 것을 고려할 때 다양한 의견들이 비슷한 비중으로 분포해 있다고 볼 수 있다. 9명이 ‘당장은 아니더라도 중장기적으로 가용예산과 여건이 된다면 고려할 수 있음’으로 응답하였고, ‘장기적으로 투자회수 가능한 방안이고 주거환경 개선효과가 확실하면 고려할 수 있음’과 ‘전혀 고려하지 않음’에 대해 각각 7명이 응답하였다. 또, ‘주거환경 개선효과가 확실한 방안에 대해서는 투자회수가 어려워도 고려할 수 있음’에 6명이, ‘단기간 내에 투자회수 가능한 방안이 있으면 리모델링을 고려할 수 있음’에 4명이 응답하였다. [그림 4-29]의 응답에서처럼 비교적 최근인 2000년대 이후에 지어진 다세대 주택에 거주하는 응답자들의 경제성이 있거나 주거환경 개선 효과가 확실한 리모델링에 대한 긍정적인 반응도 주목할 만하다.

4_정책적 시사점

본 설문조사는 응답자의 규모가 작아 객관적인 통계 지표로 활용하는 데에는 한계가 있을 수 있으나, 응답자들의 구체적인 반응과 의견을 함께 기록함으로써 향후 에너지재생 리모델링 활성화 지원정책의 방향을 잡는 데 다음과 같은 시사점을 도출할 수 있었다. 앞으로 응답자의 범위와 규모를 확대하고 지속적으로 저층주거지 주민들의 의견을 수렴한다면, 다양한 맞춤형 지원제도의 설계를 지원하는 기초자료가 될 수 있을 것이다.

1) 다양한 맞춤형 지원제도를 통한 접근 필요

저층주거지의 경우 다양한 건물 유형만큼이나 다양한 이해관계가 있었고, 그 중에서도 고령인구의 비중, 특히 건물 소유주 중 고령인구의 비중이 높은 점과 다가구나 다세대 비중이 커서 공동주택 단지와는 달리 임대인과 임차인의 이해관계가 첨예하게 부딪힐 수 있는 점에 유의하여 정책을 입안하여야 할 것으로 보인다.

에너지 재생을 위해서는 사실상 저층주거지 노후건물의 전반적인 개선과 리모델링이 전제된다. 하지만, 고령 건물 소유주 중 다수는 안정적인 수입원이 없어 리스크를 감내하면서까지 리모델링에 투자할 동기를 찾기 어렵고, 이미 수십 년 생활해오던 주거환경이기 때문에 겨울철 추위나 외풍, 결로 및 곰팡이 등을 불편함으로 인식하기보다는 자연스러운 현상으로 받아들여 거주환경에 대한 만족도가 상대적으로 높으며, 공사로 인한 번거로움을 원치 않는 경우도 많았다. 또한 이 그룹에 해당하는 응답자들은 대부분 냉방은 거의 하지 않고, 난방도 국지적으로 최소한으로 하는 경우가 많아 리모델링 이후의 에너지절감을 통한 투자회수효과는 사실상 보장하기 어렵다고 볼 수 있다. 반면 이러한 주택에 살고 있는 세입자들은 여전히 주거환경 개선에 대한 수요는 있으나, 자가 재산이 아니기 때문에 투자의 동기는 거의 없어, 해당 주택의 공실률이 높아지거나, 낮은 임대료로 거주하기 원하는 저소득층의 열악한 주거공간으로 변모해갈 가능성이 높다. 따라서 이러한 주택의 리모델링을 유인하기 위해서는 일회적인 재정적 지원보다는 해당 가구가 리모델링을 통해 일정한 수익을 만들어갈 수 있는 모델을 제시하거나, 장기적으로 주택연금, 매입임대주택 등의 제도를 활용하여 접근할 필요가 있다.

반대로 경제활동을 하고 있거나 아이가 있는 젊은 세대들의 경우는 임차인이라 하더라도 주거환경 개선 의지가 상대적으로 높은 편이므로, 임대기간 내에 회수 가능한 리모델링에 대해서는 충분히 관심을 끌 수 있다. 따라서 단시간에 회수 가능한 리모델링 방안들을 발굴하고 이에 대한 정보를 제공하는 것이 중요한 리모델링 활성화 방안이 될 수 있다. 다만, 이러한 접근에 있어서 공사 후 하자문제 등 다양한 갈등상황이 발생할 수 있을 것으로 보여, 임대인과 임차인 간의 문제들을 조정할 수 있는 프레임 마련도 요구된다.

또한 리모델링을 전혀 고려하지 않는 고령 주택 소유주 그룹을 제외하면 직접지원금에 대한 제도 수용성이 매우 높은 것으로 나타나지만, 소득수준이 낮거나 이미 대출이 있는 임대세대, 안정적인 소득이 없는 고령 가구를 제외하면 장기융자 지원제도를 통한 인센티브 제공도 유효한 것으로 보인다. 따라서 리모델링 활성

화에 투입되는 재정을 효율적으로 활용하기 위해서는 직접 지원금은 1차적인 유인책으로 소득수준에 차등을 두어 지급하고, 에너지절감이나 임대료 등으로 투자 회수가 가능한 경제성 있는 모델들을 발굴하여 장기용자지원제도를 활용할 수 있도록 하면, 저층주거지 전반의 주거환경을 개선하고 에너지 재생 리모델링을 촉진하는 데 기여할 수 있을 것이다.

2) 에너지효율화 리모델링에 대한 보편적 인식 확산 필요

2장의 저층주거지 리모델링 수요조사의 분석결과를 보면, 응답자 중 다수가 건물 에너지 및 쾌적성에 관한 불편을 가장 큰 문제로 거론하고 있었지만, 실질적으로 비용을 투자해서 선택하는 리모델링 공사 내용으로는 도배·장판의 교체나 노후 주방싱크대 교체, 방수, 고장 난 보일러의 교체 등을 꼽고 있었다. 이러한 공사들이 소모적인 사항들로 주기적인 교체가 필요하고, 이로 인한 투자회수가 불가능함에도 불구하고 수용성이 높게 나타나는 것은 이 부분에 대한 주기적인 관리와 유지보수가 필요하다는 보편적인 인식에 근거한다고 볼 수 있다. 특히, 도배·장판의 교체나 주방싱크대 교체 등은 임대세대에 투자하더라도 임대료를 높이거나 공실을 줄여 회수할 수 있다는 공감대가 있기 때문인 것으로 보인다.

반면에 정작 가장 불편한 점으로 꼽았던 겨울의 외풍과 한기를 막고, 결로나 곰팡이를 방지하기 위한 외벽이나 지붕의 외단열 공사 등은 공사 자체가 생소하고, 해당 조치의 정확한 효용과 투자회수 가능성 등에 대한 인지도도 매우 낮아 응답자들 사이에서 고려의 대상이 되지 못하는 경우가 많았다. 더구나 공사의 규모도 큰 편이고, 공사 중 이사 등에 대한 번거로움이 있음에도, 신축에 비해 수익률은 떨어질 것이라는 부정적인 인식도 팽배했다. 그러나 상대적으로 젊은 연령대의 응답자에게서는 최근 10년 이내에 ‘창호 교체’나 ‘LED 조명 교체’ 등 에너지효율과 성능을 개선하는 리모델링을 경험했다는 응답의 비중이 다른 보편적인 집수리 공사의 비중과 비교할 만한 것으로 나타났다. 따라서, 저층주거지 내에 사례가 많이 발굴되고 시공방안 등의 표준화가 이루어질 수 있다면, 시민들의 기술에 대한

접근성이 높아지고 이에 따른 수요도 꾸준히 증가할 수 있을 것으로 보인다.

3) 지원사업에 대한 낮은 이해도의 개선 필요

현행 리모델링 지원사업에 대해서는 응답자의 많은 수가 제대로 알고 있지 못할 뿐 아니라 들어보지도 못한 경우가 많았고, 그나마 사업별로는 태양광 관련 사업의 인지도가 높았고, 중앙정부의 정책보다는 서울시의 정책에 대한 인지도가 더 높았던 것으로 나타난다. 그러나 태양광 관련 사업의 경우에도 실제 저층주거지 태양광 시설 보급에 가장 많이 활용되고 있는 한국에너지공단 그린홈지원사업의 인지도가 서울시 미니태양광보다 낮게 나와, 내용을 잘 알고 있다고 대답한 응답자들 중에서도 정확히 알지 못하는 경우가 많은 것으로 예상된다.

지원사업에 대한 인지도가 낮은 것은 지원사업의 효용성이 낮기 때문으로 볼 수도 있겠지만, 저층주거지의 리모델링 수요와 전혀 연계되지 못한다는 점에서 정책에 대해 충분한 홍보가 이루어지지 못했기 때문으로도 볼 수 있다. 특히 정책의 인지도 면에서 사전인터뷰가 이루어졌던 에너지자립마을과 광진구와 능동의 저층주거지 일반 가구의 인지도 차이도 큰 것으로 나타나 서울시민 전체에 대한 제도 홍보 방법 개선이 필요한 것으로 보인다.

시정예산을 투입하여 시행되는 많은 제도의 성패는 제도의 설계와 운용에 달려 있을 수 있지만, 이에 앞서 시민들이 제도를 인지하고 경험하는 폭넓은 기회가 마련되어야 할 것이다.

4) 정보지원 채널의 다양화 필요

정보지원 채널의 다양화는 시민들의 지원제도에 대한 낮은 인지도를 개선하기 위해 전제되어야 한다. 노년 세대와 젊은 세대, 임차인과 임대인의 이해관계도 다르지만, 개별 그룹들의 정보 활용 능력이나 정보에 대한 접근 방법, 또 해당 정보에 포함된 전문적인 지식에 대한 이해도 등도 다르기 때문에 세대별, 그룹별로 차별

화된 정보제공 방식도 검토되어야 한다. 예를 들어, ‘능동 에너지 재생 리모델링 지도’와 같은 공간정보를 웹이나 앱 기반으로 제공하고 컨설팅과 피드백도 이루어지도록 운용하면, 젊은 세대에게는 비용을 줄이고 활용도를 높일 수 있는 방법이 될 수 있지만, 반대로 노년 세대에게는 접근성이 현저하게 낮아질 수 있다. 노년세대의 경우에는 개별 상담사 등의 대면 컨설팅이나 인쇄물 등을 통한 홍보가 더 유용할 수가 있다.



05

에너지 재생 리모델링 활성화를 위한 과제

- 1_에너지 재생과 주거복지에 대한 인식 전환
- 2_에너지 재생에 대한 정보 지원 체계 구축
- 2_대상별·유형별 맞춤형 지원제도 마련

05 | 에너지 재생 리모델링 활성화를 위한 과제

1_에너지 재생과 주거복지에 대한 인식 전환

덥거나 춥지 않은 집, 곰팡이와 결로가 없는 쾌적한 거주지에 대한 임차인의 수요가 커졌음에도 저층주거지는 고령화에 따라 기존의 주거환경을 자생적으로 개선해 나가기에는 역부족이다. 많은 임대인들이 은퇴 후 특별한 소득이 없거나 다가구, 다세대의 임대료를 통해 생활을 영위하는 경우가 많고, 건물 소유주라도 소득이 높지 않으니 용자지원제도가 있어도 이자를 감당할 여건이 되지 않아 제도의 효용이 떨어질 수밖에 없다. 비단 며칠이라도 리모델링 공사를 위해 방을 비우게 되면 그 자체도 경제적인 부담일 수 있다. 게다가 주택 자체에 대한 가치를 인정하지 않는 부동산 가격도 건물에 대한 투자를 비합리적인 것으로 만들었다. 사정이 이렇다보니, 개선 의지가 있는 젊은 층은 저층주거지를 떠나고, 거주민들의 소득수준은 점점 낮아지고, 환경도 더 나빠지는 악순환이 반복될 수밖에 없다. 한 집 두 집 빈집이 늘어나고, 공동화 현상이 나타나다 보면, 자연스럽게 이루어지는 것이 도심의 슬럼화 과정이다.

주택 보급률 99%의 시대에 주택이 없어서 주택난이 생기는 것은 아니다. 사람들이 원하는 질 좋은 주택의 수요는 많은데, 공급은 이에 미치지 못하기 때문이다. 이에 대한 대안을 수도권 근처의 그린벨트를 풀어 새로운 공동주택을 제공하는 것으로 찾는 것은 적은 비용으로 빠른 시일에 문제를 해결할 수 있는 방법일 수는 있다. 하지만, 새로운 주거지에서는 통근 시간의 증가로 삶의 질과 연결되는 개인적인 시간은 줄어들 것이며, 미세먼지의 발생은 증가하고, 이에 따른 사회적 에너지 소비 비용은 늘어날 것이다. 또 그린벨트 해제에 따라 국토의 생태면적은 줄어들고, 생태환경의 파괴와 물부족 문제에서도 자유롭지 못하게 된다. 게다가 도심의 오래된 주거지들은 점점 더 쇠퇴하게 될 것이다.

반면에 에너지 재생은 주거환경 개선을 통해 삶의 질이 높은 근거리 주거를 확보

하는 방안이며, 온실가스 감축을 위한 사회적 비용을 최소화하고 지속가능한 도시환경을 조성해 나가는 일이다. 특히 저층주거지 주택이 개인의 소유이기는 하나 동시에 불특정 다수가 거주하는 임대주택으로도 기능하는 점을 간과해서는 안 되며, 에너지 재생이 곧 주거복지의 향상이자, 보편적 삶의 지표를 개선하는 과정이라는 인식으로의 전환이 필요하다.

2_에너지 재생에 대한 정보 지원 체계 구축

1) 에너지 재생 리모델링의 개념과 효용에 대한 홍보 확대

설문조사 과정에서 가장 어려웠던 점 중 하나는 많은 사람들이 집수리에 대한 개념은 있었지만, 집수리 과정에 따라 에너지와 관련된 주거환경 문제를 근본적으로 개선할 수 있다는 인식이 낮았고, 집수리와 에너지효율화를 연결하기도 어려웠다. 또한 고령의 응답자로 갈수록 집수리 등 건물에 투자하는 비용을 부동산 가치 상승과 연결되지 않는 손실로 인식하고 있었으며, 그러다 보니 건물을 관리하고 개선하여 사용하기보다는 누수나 보일러 고장처럼 거주에 직접적인 장애 요인이 되는 문제 외에는 해결하려는 의지가 높지 않았다. 오히려 임대세대에 대한 도배·장판의 교체나 싱크대 교체는 임대료 상승이나 공실을 감소를 위해 비용을 지출할 수 있는 것으로 생각하고 있었다.

또한 현재 시행되고 있는 다양한 집수리 및 건물에너지효율화 관련 지원제도에 대한 인지도도 매우 낮았으며, 행정과 관련된 복잡한 절차에 대한 거부감도 있었다.

따라서 저층주거지의 에너지 재생 리모델링의 활성화를 위해서는 에너지 재생 리모델링의 사회적 의미에 대한 공감대 형성이 우선되어야 하며, 이를 위해서는 에너지재생 리모델링, 건물에너지효율화 리모델링이 무엇인지, 왜 필요한지, 어떠한 효용이 있는지 등 일반적인 개념에 대한 홍보가 선행되어야 한다. 기존의 도배·장판 교체나 보일러 수리, 방수공사 등에 기초한 집수리 개념에서 벗어나 주거환경

개선과 연결된 리모델링 개념의 정립이 중요하며, 이에 대한 다양한 사례들이 사회적으로 회자되고 논의될 수 있는 기회가 확대되어야 한다.

교육을 전제로 리모델링에 대한 에너지 바우처와 같은 지원금을 제공하는 것도 에너지 재생에 대한 전반적인 인식을 개선하고 자기가 살고 있는 집에 대한 관심을 높여 참여를 확대하는 중요한 원동력이 될 수 있다. 에너지 교육을 통해 집안의 결로나 곰팡이, 외풍과 한기의 원인에 대해 인지하고 에너지 바우처 적립을 통해 이를 단계별로 개선해 가면서, 단순히 공사 지원금을 받아서 불편한 부분을 개선하는 것보다 지속적으로 주거환경에 대한 관심을 높이고 관리할 수 있는 계기를 만들어 낼 수 있고, 지역에 대한 관심도도 높여갈 수 있다.

2) 주민 체감형 에너지 재생 리모델링 지원제도의 필요성

주민들이 지원제도에 대해 느끼는 체감도가 너무 낮은 것도 문제였다. 지원제도가 있기는 하지만, 지원제도에 대해서 알고 있는 주민들의 비중이 너무 낮았으며, 이를 쉽게 풀어서 설명해 주는 사람도 없고, 지역 신문이나 전단지 형태의 홍보물로 이름 정도 들어보았다고 해도 그저 빼곡히 설명된 절차들이 나와 상관없다는 생각만 들게 한다는 의견들이다.

지원제도도 하나의 행정 서비스로서 집수리 수요가 있는 세대들에게 좀 더 능동적으로 다가갈 필요가 있다. 직접 인터넷 검색 등을 통해 정보를 찾는 젊은 세대들도 있겠지만, 고령층으로 갈수록 복잡한 것은 싫고 잘 아는 누군가가 간단히 설명해 주는 이야기에 더 귀를 기울이게 된다.

이런 점에 비추어보면 지역 공동체의 회복이 일차적으로 중요하다. 실제로 설문조사 과정에서 일반 저층주거지와 에너지자립마을에서의 인식 차는 매우 큰 편이었다. 오랫동안 같이 살아온 이웃들의 권유와 정보공유는 다른 매체보다 효과적일 수 있다.

또, 전통적으로 집에 물이 새거나 보일러가 고장 났을 때, 전기가 들어오지 않을

때 찾아가는 동네 집수리 업체도 지역에선 공신력 있는 전문가이다. 만약, 이러한 업체들에 대한 교육과 홍보를 확대하여 에너지효율화 리모델링에 대한 참여를 유도할 수 있고, 관련된 컨설팅과 상담 서비스를 제공할 수 있다면, 에너지효율화 리모델링에 대한 문턱이 낮아질 수 있을지도 모른다. 물론 이러한 업체들을 유인하는 별도의 정책이 필요하다. 생업에 바쁜 직종이기도 하고, 또 기존에 해 오던 공사 방식에 많이 고착화되어 있기 때문에 업체들을 교육하고, 에너지효율화 리모델링의 전도사로 활용하기 위해서는 교육 수당을 비롯하여 에너지효율화 리모델링 유인에 대한 인센티브 및 시스템적인 고려가 필요하다.

어디에 어떻게 신청하는지를 모르겠고 복잡하다고 인식하는 경우도 많기 때문에, 동사무소라든지, 혹은 신재생에너지 그린홈 지원사업과 같이 시공업체나 설계자, 평가사 등의 전문가를 통해 신청하면 복잡한 행정 절차를 대행하고 간소화해서 처리해 주는 서비스도 행정의 문턱을 낮추는 방안이 될 수 있다.

3) 리모델링 초기 의사결정 단계에 대한 정보지원 프로그램 구축

현재 국내에도 전문가용이 아닌 일반인들이 리모델링에 대한 방안들을 선택하면 비용과 효용에 대한 분석을 제공하는 다양한 서비스들이 소개되기 시작했으나, 건물 리모델링 공사나 에너지에 대한 이해도가 낮은 일반인들이 접근하기는 쉽지 않은 경우가 많다. 예를 들어 Gris Tool 같은 경우는 큰 건물 위주로 정보가 제공되기도 하고, 사용되는 용어나 디테일 등이 복잡하고 어려운 편이어서 전문가의 초기 진단에 활용가능한 정보로 보는 것이 적합할 것이다. 최근 그린리모델링 창조센터에서 오픈한 그린 디자인 코디네이터는 이보다 눈높이를 낮추어 쉽게 접근할 수 있도록 유도하였으나, 여전히 도면 작성이나 세부 요소에 대한 입력과정에서 일반인들이 판단해야 하는 부분들을 줄여나갈 필요가 있을 것으로 보인다.

이 연구에서 제시한 ‘능동 에너지 재생 지도’와 유형별 절감 방안의 경우도 지도를 통해 접근하는 방식에 대한 호응이 높긴 했지만, 유형별 절감방안에 사용되는 용

어들이 생소하다는 인식이 많았고, 오히려 사진 등을 통해 자신이 속한 유형들을 찾아내는 방식에 대해 쉽게 이해하는 편이었다. 따라서 유형화된 의사결정 정보를 제공함에 있어서 응답자의 주관적 판단을 최대한 배제하고, 비교 선택 과정들을 통해 직관적으로 자신이 해당하는 유형을 찾아가는 접근 방식이 좀 더 연구되어야 할 것으로 보이며, 해당 유형에 대한 사례집과 같이 물리적이고 구체적인 예시를 통해 설명하는 것도 필요하다.

헤센주의 HESA 프로그램이나 그 전신인 Impulsprogramm 등은 헤센주의 건물을 약 50여 개의 유형으로 분리하고 지원사업으로 축적된 예시를 통해 유형별로 선행되어야 할 리모델링 공사와 비용, 절감잠재량을 구체적으로 소개하는 방식으로 시민들이 리모델링의 방법과 효용, 예상비용 등을 쉽게 이해할 수 있도록 하였다. 서울시의 경우도 이미 BRP사업을 통해 축적된 사례들이 많고, 향후 참여 사업에 대한 에너지 성능평가와 진단에 대한 지원을 포함시켜 이를 유형화하고 체계화한다면 활용가치가 높은 자료가 될 수 있을 것이다.

마지막으로, 정보 제공 방식도 저층주거지 인구의 고령화를 고려하여, 온라인상의 다양한 프로그램 및 정보 제공과 더불어 대면 컨설팅이나 책, 인쇄물과 같은 오프라인상의 정보 매체를 활용하는 방안도 꾸준히 검토되고 활용되어야 한다.

4) 전문가 활용기회 확대 및 개별 건물에 대한 맞춤형 컨설팅 지원

리모델링에 대한 의사결정 초기 단계에서는 이해하기 쉽고 단순한 정보의 지원이 중요하지만, 시공과정에서 예상치 못한 문제가 발생할 수 있는 만큼 실제 시행과정에서는 전문가를 통한 구체적인 컨설팅 제공이 시행착오를 줄이는 데 중요한 부분일 수 있다.

그러나 우리나라는 신축에서도 공사비 상승 등을 이유로 설계자 등에 대한 전문가의 개입을 꺼리는 경우가 많고, 전문가 컨설팅에 대한 심리적인 문턱도 높아 이에 대한 기회를 확대하는 지원정책의 마련이 필요하다.

독일의 KfW프로그램이나 BaFa 지원을 통한 현장 진단 및 컨설팅, 에너지성능평가, QA, 모니터링 등에 대한 직접 지원 사례는 전문가 활용에 대한 문턱을 낮출 수 있는 방법 중 하나이며, 동시에 개별 건물 특성에 따른 세분화된 계획을 가능하게 한다. 특히 QA와 같은 현장관리에 대한 지원은 시공의 완성도를 높일 수 있는 방안이다. 또 이러한 전문가 활용의 확대는 시장의 전문인력 양성과 일자리 창출로 이어질 수 있다.

전문가 활용 기회에 대해 불필요한 비용은 최소화함으로써 더 많은 시민들이 혜택을 받을 수 있도록 하는 것도 중요하며, 정해진 가이드라인에 따라 신청자 개인이 직접 현장 조사를 하도록 함으로써 비용을 낮춘 헤센주의 Energiepass가 좋은 사례가 될 수 있다.

이 외에도 독일의 개별건물 리모델링 로드맵(ISFP)과 같은 컨설팅 툴을 에너지 성능정보 제도와 연결하여 활용함으로써 정책수단의 효과를 극대화할 수 있을 것으로 보인다. 에너지 성능 정보 발행 시 에너지 성능 및 소비량 정보 외에 향후 합리적인 리모델링 방안에 대한 정보를 함께 제시하도록 에너지 성능정보의 내용적 범위를 확대하고, 건물 인증에 대한 다른 정보와 마찬가지로 건축물대장 등재 사항 등으로 지정하여 모든 부동산 거래 시 반드시 열람할 수 있도록 할 필요가 있다. 또 이러한 내용이 개별건물의 규모가 작은 저층주거지에 광범위하게 활용되기 위해서는 에너지성능정보 대상 건물의 범위를 더 확대하거나, 대상범위 밖의 건물이 참여할 때 인센티브를 제공하는 등으로 유인책을 마련할 필요가 있다.

5) 공개경쟁을 통한 인지도 제고 및 다양한 기술 대안 발굴

브뤼셀의 공개경쟁을 통한 에너지 효율화 건물에 대한 지원제도였던 Batex는 건물에너지효율화 부분에 후발로 진입한 브뤼셀이 기술적으로 도약하고, 시민들의 패시브하우스에 대한 인식을 바꿀 수 있었던 참고할 만한 정책 사례이다.

현재 우리나라도 저층주거지 건물의 에너지효율화 리모델링에 대한 인지도가 매

우 낮고, 그 효용이나 필요성에 대한 이해를 공유하기 어려운 상황에서 선도적인 프로젝트들을 공개적으로 발굴하고 설계과정부터 기술적 대안 마련 단계까지 진행과정을 오픈할 수 있다면, 시민들의 관심도와 기술에 대한 이해도를 높이는 데 기여할 수 있을 것이다.

특히 Batex의 전문가 참여과정이 흥미로운데, 공개경쟁 과정에서 다양한 분야의 전문가들이 자문과 참여를 통해 당면과제나 풀기 어려운 숙제들, 예상치 못한 문제점들을 공동으로 해결해 감으로써 사회전반적인 패시브 하우스 기술수준의 향상에 기여하였다. 우리도 신축과 달리 프로젝트별로 발생할 수 있는 변수가 많고, 표준화된 솔루션이 적은 에너지효율화 리모델링에 이러한 공개경쟁 및 자문 시스템을 마련하고 경쟁을 통한 우수 프로젝트에 지원금을 수여하는 등의 인센티브를 제공한다면, 에너지 재생 리모델링과 관련한 기술 도약의 계기이자 전문가들 사이의 인식 전환에도 도움이 될 것으로 보인다.

3_대상별·유형별 맞춤형 지원제도 마련

1) 리모델링 자금 지원 방법의 세분화

(1) 직접 지원금 제도와 장기융자지원제도의 균형 있는 활용

직접 지원금은 리모델링 주체들의 시장유인 효과가 보편적으로 큰 편인 반면, 소요되는 재정 규모가 크다. 장기융자지원제도의 경우는 사업의 경제성을 높여 자발적인 참여를 독려하는 방법이지만, 리모델링을 수익사업으로 인지하지 않는 실거주자거나 이자 지급에 대한 부담이 높은 저소득층이나 고정수익이 낮은 그룹에는 제도의 수용성이 낮은 것으로 보인다.

따라서 수요 그룹별로 차별화된 세분화된 지원제도의 마련이 필요하며, 한정된 예산 내에서 더 많은 프로젝트들이 지원을 받고 에너지 재생 리모델링에 참여하

기 위해서는 직접 지원금과 장기융자지원제도를 균형 있게 도입하여 활용하는 방안이 필요할 것으로 보인다. 예를 들어, 리모델링 참여 대상 확대를 위해 보편적으로 직접 지원금을 제공하되 소득 규모에 따라 차등 제공하고, 사업성이 어느 정도 있는 방안, 공사 예산 규모를 늘리거나 에너지 성능을 더 높이고자 하는 경우에 대해서는 장기융자지원제도를 활용하도록 유도하는 것을 검토할 수 있을 것이다.

(2) 노령 인구와 저소득층에 대한 차별화된 지원

이 연구의 설문조사 결과에서는 고정된 수익이 없거나 매우 적은 수준의 노령 인구나 저소득층의 경우, 초저금리의 융자더라도 주기적으로 이자를 상환하거나 원금을 갚을 수 있는 가능성이 적기 때문에 융자 자체를 고려하지 않는 것으로 나타났다. 이러한 소득취약계층에 대한 지원은 직접 지원금밖에 없으나, 공사금액 전체를 무상으로 제공하는 것보다는 소득수준이나 재정 상태에 따라 적정 지원금 비율을 정하고, 해당 가구의 가용예산 범위에서 매칭 펀딩을 하거나 교육 참여를 통해 추가 바우처를 제공하는 등의 방식으로 리모델링에 대한 신중하고 합리적인 결정을 유도하는 것이 바람직한 접근으로 보인다.

(3) 임차인과 임대인의 이해관계 반영

임차인과 임대인의 경우 복잡한 이해관계가 얽혀 있다. 일반적인 투자자인 임대인은 주거환경 개선이 리모델링 결정에 대한 동기가 될 수 없기 때문에 일차적으로 리모델링 참여 가능성이 낮고, 임대인이 임대료 상승이나 건물 가치 향상을 목표로 리모델링을 할 경우에는 임차인의 입장에서 원하지 않는 주거비용의 상승으로 이어질 수 있다. 또 임차인이 일부 비용을 지불해서 리모델링 공사를 하려고 해도, 하자보수나 원상복귀 문제 등으로 갈등이 발생하는 경우도 있을 수 있다. 따라서 발생할 수 있는 다양한 가능성과 문제들을 단계적으로 해결하고 조정해주는 장치가 마련되어야 할 것으로 보인다.

먼저 임대인에 대한 동기 부여를 위해서는 임대료 상승에 대한 리스크가 있지만,

리모델링 후 거주자가 느낄 수 있는 쾌적성 향상 등 삶의 질 개선과 관련된 가치가 부동산 가격이나 임대료 상승으로 연결될 수 있도록 제도적 보완이 필요하다는 하다. 이 부분에 대한 독일의 정책 사례를 보면, 임대차법에서 에너지효율화 리모델링의 비용회수를 어느 정도 보장해 주고 있다. 에너지 관련 리모델링 비용에 대해서는 최대 임대료 상승 제한의 예외로 두되, 연간 임대료에 에너지 관련 리모델링 비용의 11%까지만 반영할 수 있도록 규정하고 있다. 또 리모델링을 이유로 임차인이 쫓겨나는 등의 피해를 방지하기 위해서 계약기간 내에 에너지 효율화 리모델링을 계획할 경우에는 임차인이 동의를 해주어야 하며, 이 동의에는 추후 리모델링에 따른 임대료 상승분에 대한 동의를 포함하고, 공사로 인해 공간 사용이 어렵거나 임시로 이주해야 하는 등의 피해가 발생하면 임대료에서 그 부분을 제외하고 청구하는 등 불편사항을 정산하도록 하고 있다. 또 취약계층에 대해서는 별도의 임대료 지원 정책을 마련하고 있기도 하다.

반대로 임차인이 주체가 되어 에너지효율화 리모델링을 시행하고자 할 경우에는 비용을 부담하는 임차인이 충분히 효용을 누리고 투자비용을 회수할 수 있도록 임대료 상승을 전제하지 않는 장기임대계약을 체결할 수 있도록 할 필요가 있다. 이를 위해서는 임차인의 에너지효율화 리모델링에 대한 동의가 임대인에게도 장기적으로 이익이 됨을 확인해 줄 수 있는 제도가 뒷받침되어야 할 것으로 보인다. 또한 공사로 인한 하자보수문제를 사전에 예방하고, 분쟁이 발생할 경우 이를 중재·조정할 수 있는 제도도 마련되어야 한다.

(4) 실거주자에 대한 지원

건물주와 거주자가 일치하는 경우는 쾌적성 향상 등 삶의 질 개선이나 부동산 가치 향상 등의 인식 변화를 통해서도 유인이 가능한 계층으로 앞서 언급한 집수리 바우처 등을 활용하여 에너지 재생 리모델링 교육에 대한 참여를 유도하고, 인식을 개선하는 것이 선행되어야 한다. 이 그룹에서 에너지 효율화 리모델링에 대한 투자는 에너지 비용과 주거 쾌적성 향상 면에서 충분히 보상받을 수 있는 부분이

기 때문에 재정적 지원이 거의 없거나 최소화되어도, 인식의 개선만으로 참여가 가능한 그룹이기 때문이다.

(5) 에너지 성능이 특별히 높은 프로젝트에 대한 차별화된 지원

또한 특별히 에너지 개선율이나 에너지성능목표가 높은 프로젝트에 대해서는 별도의 지원체계 마련을 통해 선도적인 사례를 지속적으로 만들어가는 것도 중요하다.

2) 자금지원 범위의 확대

(1) 지원 대상의 확대

현재 국내의 리모델링 지원제도들은 주택의 소유주를 통해서 지원하는 방식을 택하고 있지만, 객관적인 건물에너지성능에 따라 리모델링된 주택의 분양 또는 구매 등 매매 시에도 구매자들에게 자금지원을 한다면 기존 주택 등을 리모델링하여 분양하는 식의 사업화가 가능해질 수 있고, 에너지효율화 리모델링 시장 활성화에도 기여할 것으로 기대된다.

(2) 자금 지원 공사 비용의 범위 확대

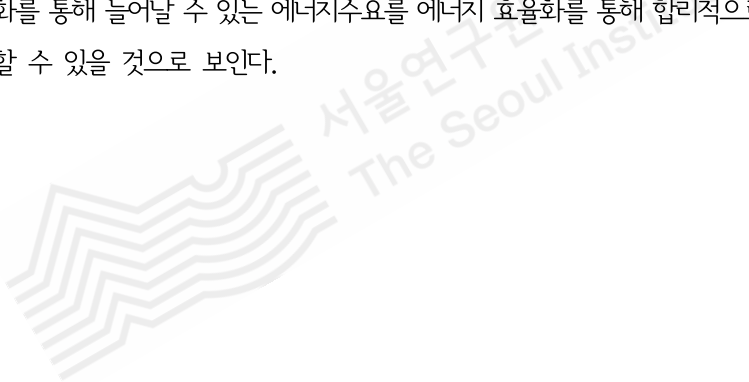
또한 직접적인 공사비 외에 컨설팅, 설계, 커미셔닝, QA, 모니터링 등 합리적인 건물에너지효율화 계획을 위해 수반될 수 있는 모든 범위로 자금 지원 공사비용의 범위를 확대할 필요가 있다. 특히 QA 비용은 단열 및 기밀공사 등의 품질을 향상하기 위해서는 일반적인 시공방식에서 개선되어야 할 부분이 많음에도, 소규모 건축물의 감리 시 자주 간과되는 부분이기 때문에 에너지재생 리모델링 공사를 통한 성능개선을 위해 반드시 필요한 부분이다.

3) 리모델링 시 에너지효율화 리모델링에 대한 의무규정 도입

건물은 한번 광범위한 리모델링이 이루어지고 나면 이를 재차 변경하거나 개선하기 위해 리모델링을 하는 것이 쉽지 않기 때문에, 일반적인 건물의 리모델링 및

대수선, 증축 등의 수요를 에너지 효율화와 연결시키는 정책이 필요하다. 따라서 건물의 리모델링 및 대수선, 증축 시에 최소 열관리 규정을 두는 것이 중요하다. 다만, 이에 대해서는 리모델링의 기술적 한계를 고려하여 신축건물과는 다른 별도의 기준이 도입되어야 한다. 그러나 기존 건물의 구조 성능을 확보하고, 에너지 효율 기준을 적용하기 위해서는 건물 내외부와 관련된 리모델링 공사에 대한 신고제 도입 등 리모델링 과정의 양성화가 전제되어야 하며, 리모델링에 대한 현행 법규 적용을 꼭 필요한 부분으로 완화하는 등 제도 개선도 필요할 것으로 보인다.

또한 도시재생 지역은 기존 건물 리모델링 수요가 다른 지역보다 큰 편으로, 일반 리모델링 시 에너지 효율화 조치를 의무화하되 자금의 직접 지원, 건축기준 완화, 세제혜택 등 다양하고 집중적인 지원책으로 부담을 완화시킨다면, 지역 경제 활성화를 통해 늘어날 수 있는 에너지수요를 에너지 효율화를 통해 합리적으로 관리할 수 있을 것으로 보인다.



참고문헌

강재식, 2017, “도시 에너지 취약계층의 주거환경 개선을 위한 그린 리트로핏 건축기술”, 서울시 에너지자립마을 신사업 포럼 발표자료.

국토연구원, 2017, 2016년도 주거실태조사 주요결과, 국토교통부.

김민경조항문, 2012, 「서울시 주거용건물의 에너지소비량 추정모델」, Working Paper, 2012-PR-33, 서울시정개발연구원.

추소연이우주권영준김준오, 2017, 에너지자립마을 자립율 향상을 위한 마을 컨설팅 최종보고서, 서울특별시.

Binns B., Standen M., 2013, **Be. Passive - Lessons learnt from the Belgian Paasivhaus experience**, Center for the Built Environment.

BMWi, 2014, **Sanierungsbedarf im Wohngebäude**, BMWi Publications.

EnDK, EnFK, 2014, **Muservorschriften der Kantone im Energiebereich(MuKE)**, Konferenz Kantonaler Energiedirektoren.

Janeiro L., Groenenberg H., Surmeli-Anac N., Monschauer Y., Förster S., 2016, Public funding for energy efficiency in the EU, Ecofys.

Stadt zürich, 2016, **MuKE 2014: energetische Vorschriften für Sanierungen, Energie-Coaching Faktenblatt**, Stadt zürich Publications.

<http://www.law.go.kr/>(국가법령정보센터)

<http://www.bafa.de/>(독일 연방경제부 산하 수출통제청)

<http://open.eais.go.kr/>(건축데이터 민간개방시스템)

<http://www.greentogether.go.kr/>(그린투게더 건축물 에너지성능정보 온라인 서비스)

<https://environnement.brussels/>(브뤼셀 환경청)

<http://logement.brussels/primes-et-aides/>(브뤼셀시)

<https://wirtschaft.hessen.de/>(헤센주 경제에너지교통국토개발국)

<https://www.energiesparaktion.de/>(헤센주 에너지절약행동)

<https://www.dena.de/>(독일에너지공단)

<https://www.dena-expertenservice.de/>(독일에너지공단 전문가서비스)

<https://www.kfw.de/>(독일재건은행)



작은연구 좋은서울 17-06

능동 에너지 재생 지도 만들기와 지원정책 사례

발행인 _ 서왕진

발행일 _ 2018년 3월 29일

발행처 _ 서울연구원

비매품

06756 서울특별시 서초구 남부순환로 340길 57

본 출판물의 판권은 서울연구원에 속합니다.

