

2024 엔지니어링산업 경진대회

BIM을 활용한 재난 대응 솔루션

: 자동화 모듈을 통한 인구 최적화 임시주거시설

TEAM_Sherlock HoMES

이호혁 양혜린 박서연 홍예솔



CONTENTS

01 프로젝트 개요

주제선정
과업개요 및 목적
과업진행과정

02 BIM 설계

GIS 입지분석
BIM 설계
물량 산출
검토 및 시각화

03 사업성 평가

기대효과 및 시사점
한계점 및 대안



주제선정

서울신문

지진 발빠른 초기 대응에도 이재민 숙소·복구 등 지원 부족

세이프 코리아 리포트-지진, 삶의 터전을 흔들다] 전문가가 본 정부의 지진 위기 관리 대응, 2017년 국민일보

2019. 1. 2 더는 지진 안전지대 아닌데... "전국 대피소, 국민 1인당 0.4평"

지난 15일 발생한 포항 강진의 충격파가 가시지 않은 가운데 전국적으로 지진대피소 운영이 열악하다는 재난 전문가의 지적이 나왔다.

2017. 11. 20.



포항시 '지진 실내 구호소' <사진=MBC 방송>



재난 발생 시 일부 지역은 과밀해지거나 **부족한 대피 공간**을 제공받지 못함
초기 대응이 지연되어 피해를 최소화하는 데에 어려움 발생
2차 재난으로부터 보호하며, **장기 거주민**을 위한 안정적인 생활환경 제공



재난 상황에서 효율적인 대피소 입지 선정, **신속한 설치**와 **유연한 확장**이 가능한 모듈식 대피시설
재난 피해 최소화 및 신속하고 효율적인 대응 체계를 구축하여 도시의 안정성을 제공



과업개요 및 목적

재해규모와 도시규모를 반영한 임시주거시설

- 재난 발생 시 각 지역의 재해 규모와 도시 규모를 정확히 반영하여 대피시설을 설계하고 배치하기 어려움
- 기존의 대피시설은 일반적으로 일률적인 기준에 따라 설계되어, 특정 지역의 인구 밀집도나 재난의 특성을 충분히 고려하지 못함

재난 발생 시 모듈러 시설 공급을 통한 신속한 대응

- 초기 대응이 지연되는 경우가 많아 피해를 최소화하는 데 어려움이 있음
- 자동화 모듈러 주거시설의 장점 활용

장기 거주민을 위한 독립적인 주거시설 제공

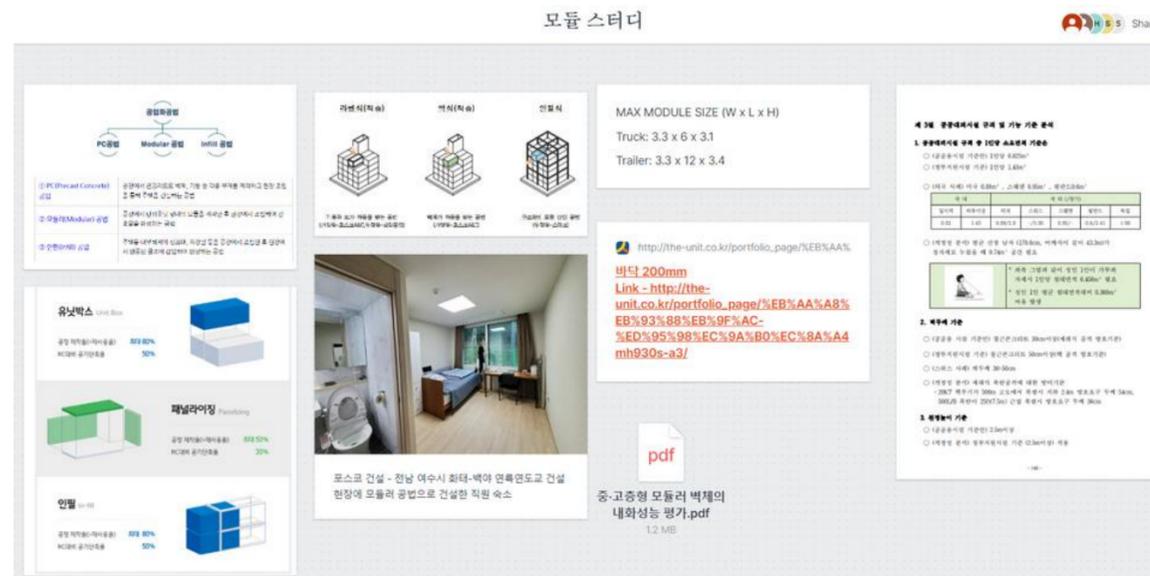
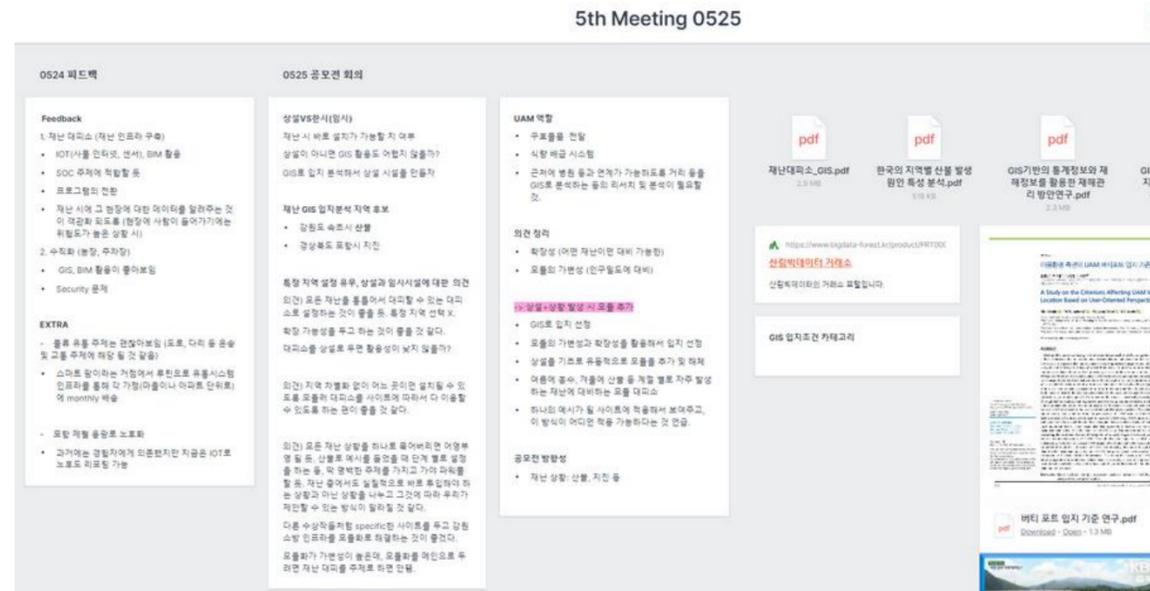
- 재난으로 인해 주거시설을 상실한 이재민이 장기적으로 편안하게 머물 수 있는 대피시설을 제공
- 기존의 대피시설은 임시적인 수용에 초점을 맞추고 있어, 장기적으로 생활하기에 불편한 환경을 제공하는 경우가 많음.
- 장기 거주 이재민의 안전과 프라이버시를 동시에 보호하는 대피시설 필요



과업진행과정



ZOOM을 활용한 온라인 화상회의



MILANOTE를 활용한 자료공유와 회의록 기록



POSCO A&C 군산 모듈러 공장 방문

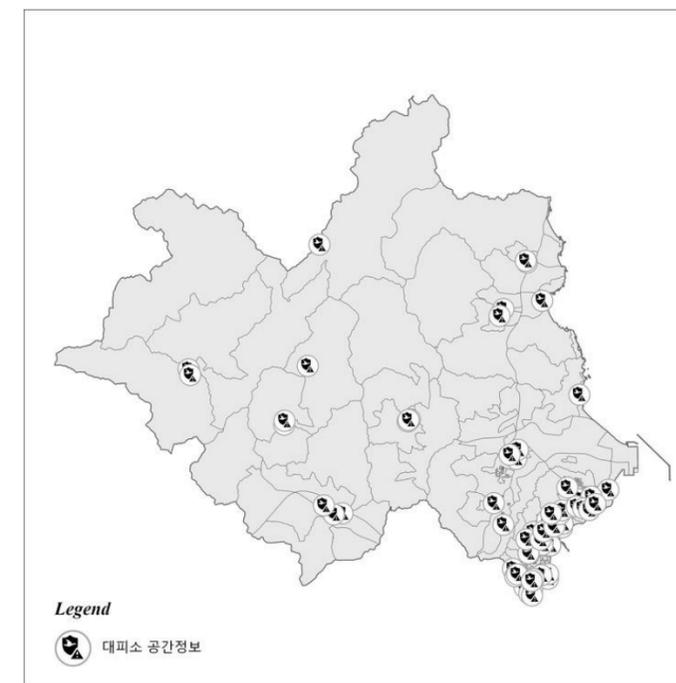
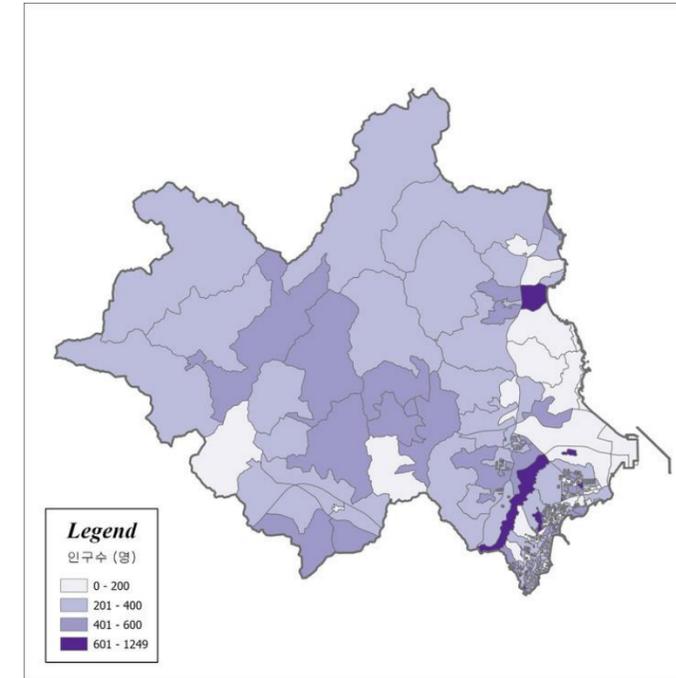
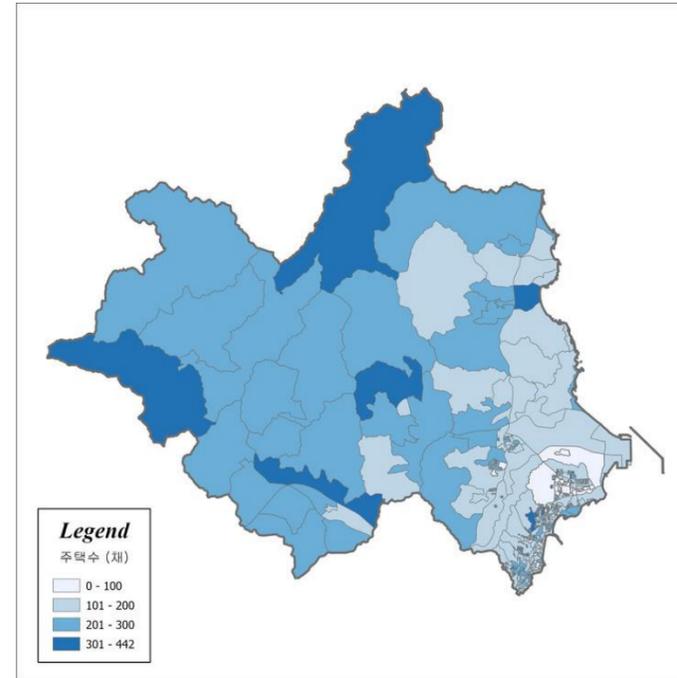
과업진행과정



	소프트웨어	수행과제	세부 내용	담당자
1	Milanote, ZOOM	주제 선정 및 사례 조사	적절한 주제 선정 후 일정 계획 및 개념화, 사례 조사 및 논문 리서치	모두
2	ArcGIS PRO	적지 분석	기상청 국내 지진 정보와 GIS를 활용한 주변 인프라 분석을 통해 입지 선정	이호혁, 박서연
3	AutoCad Revit Dynamo	모듈 제작 및 물량 산출	AutoCad를 활용한 배치도 작성, Revit으로 모듈 타입 제작 후 모듈의 가변화를 위한 Dynamo 작업 실시	홍예솔, 이호혁
4	Infraworks Rhino Enscape	사이트 모델링 및 시각화	주변 대지와 모듈러 대피소 모델링, 전체 모듈 외부 이미지 및 각 모듈 내부 이미지 렌더링을 통한 사전 시각화 실시	이호혁, 양혜린
5	PPT	발표 자료 작성	최종 성과물 기반 PPT 작성 및 검토	박서연



입지분석_ ArcGIS Pro



지리정보를 통한 입지분석

지진 발생 지역, 주택수, 인구수, 인근 병원, 실존 대피소 위치 등 모두 고려한 최적의 입지 선정

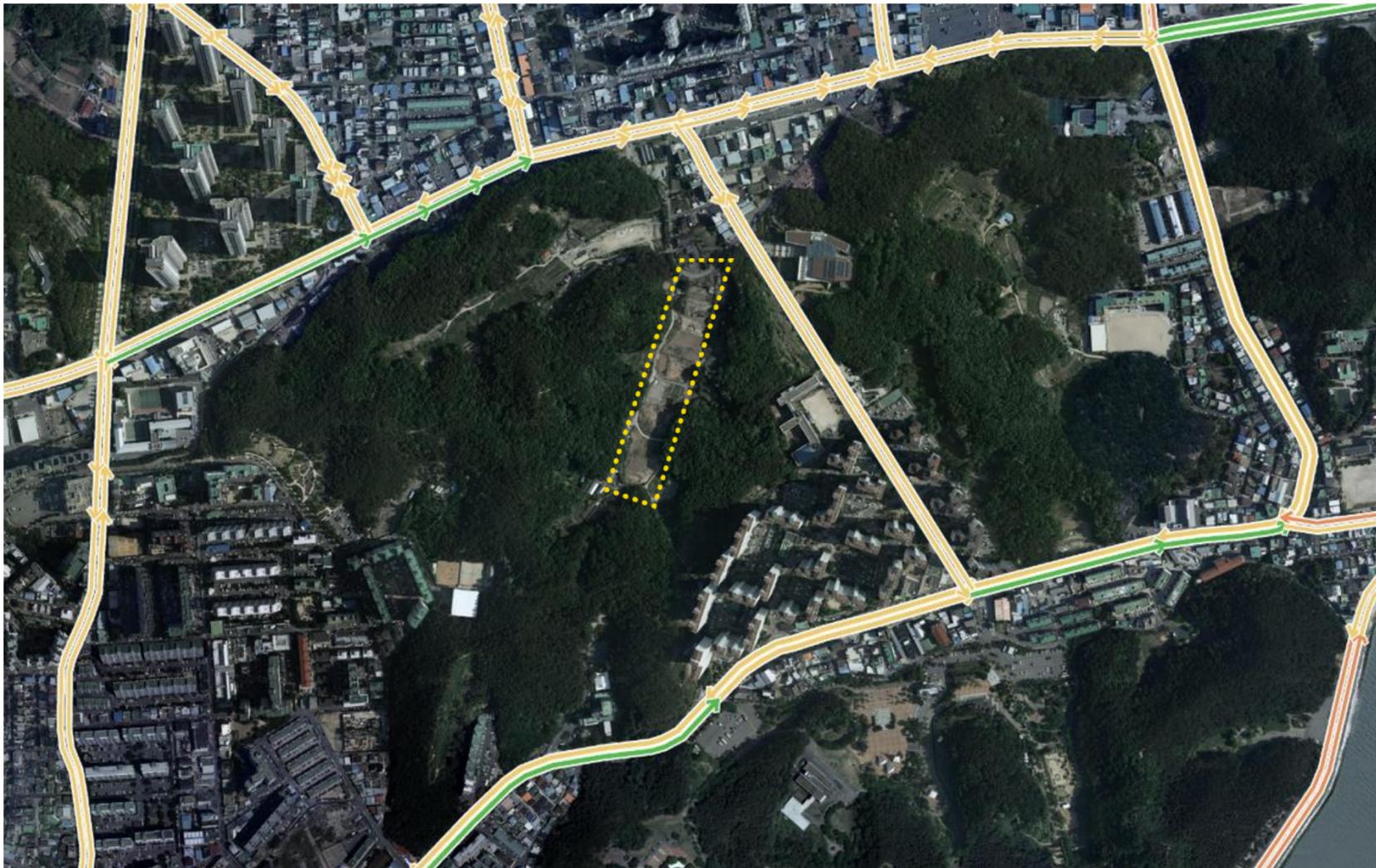


입지분석

계획주소: 경상북도 포항시 북구 양덕동 605

총면적: 약 17,295 m²

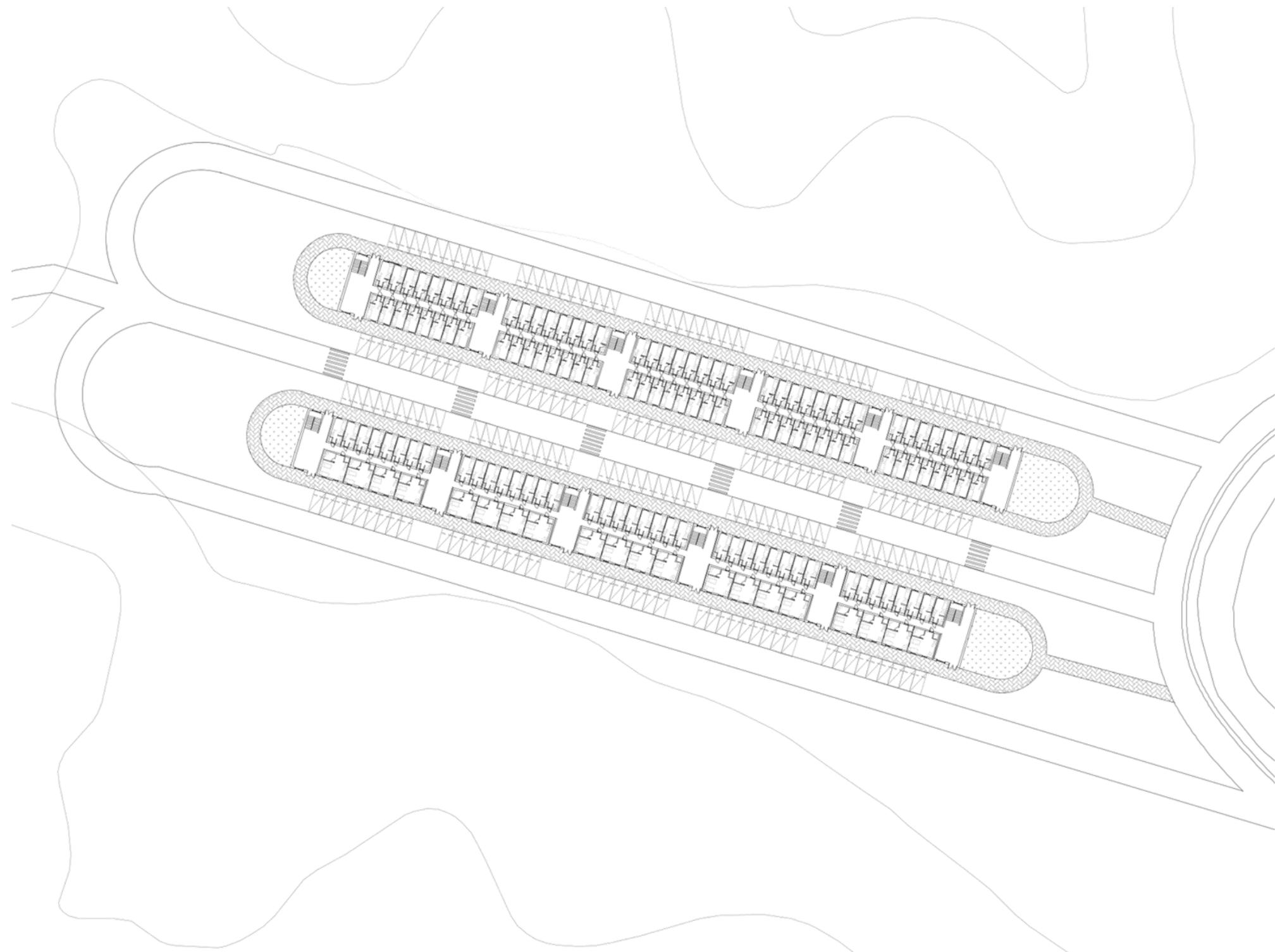
용도지역: 자연녹지지역



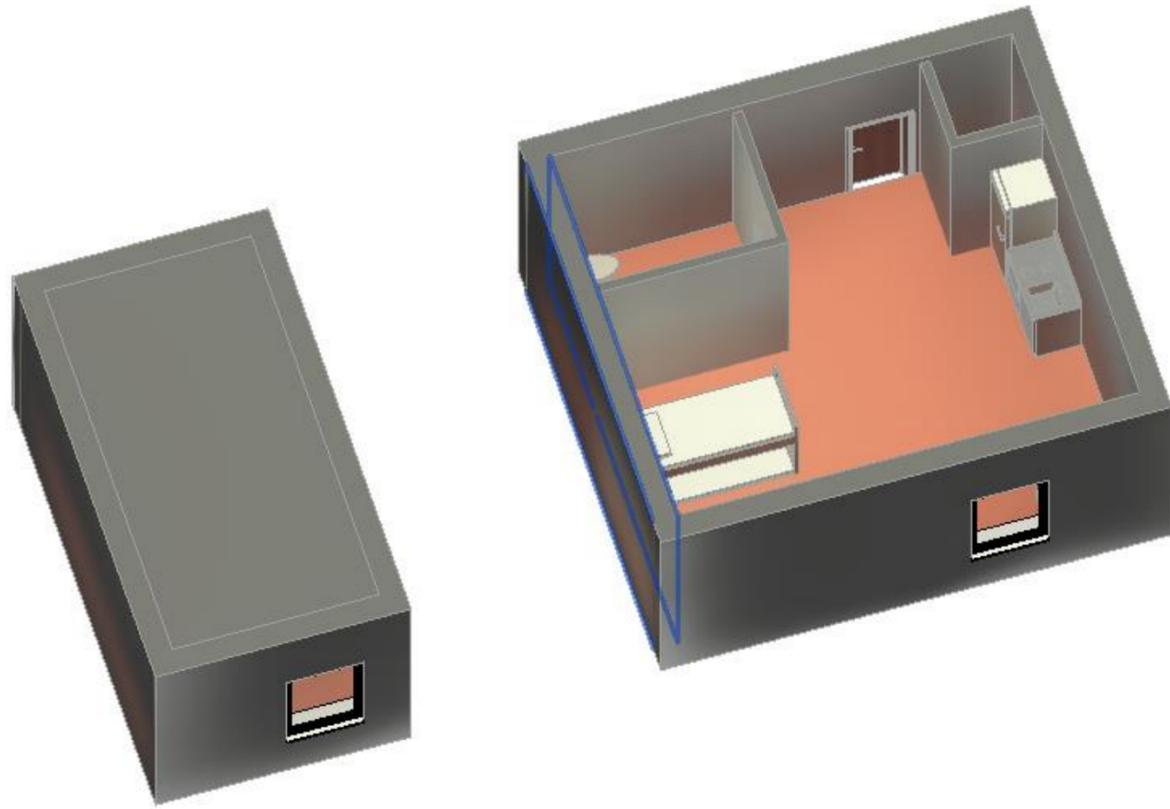
입지 선정 완료 후 간단한 분석
-> 완만한 경사
-> 근접한 공원 및 시설
= 대피소 입지 적합



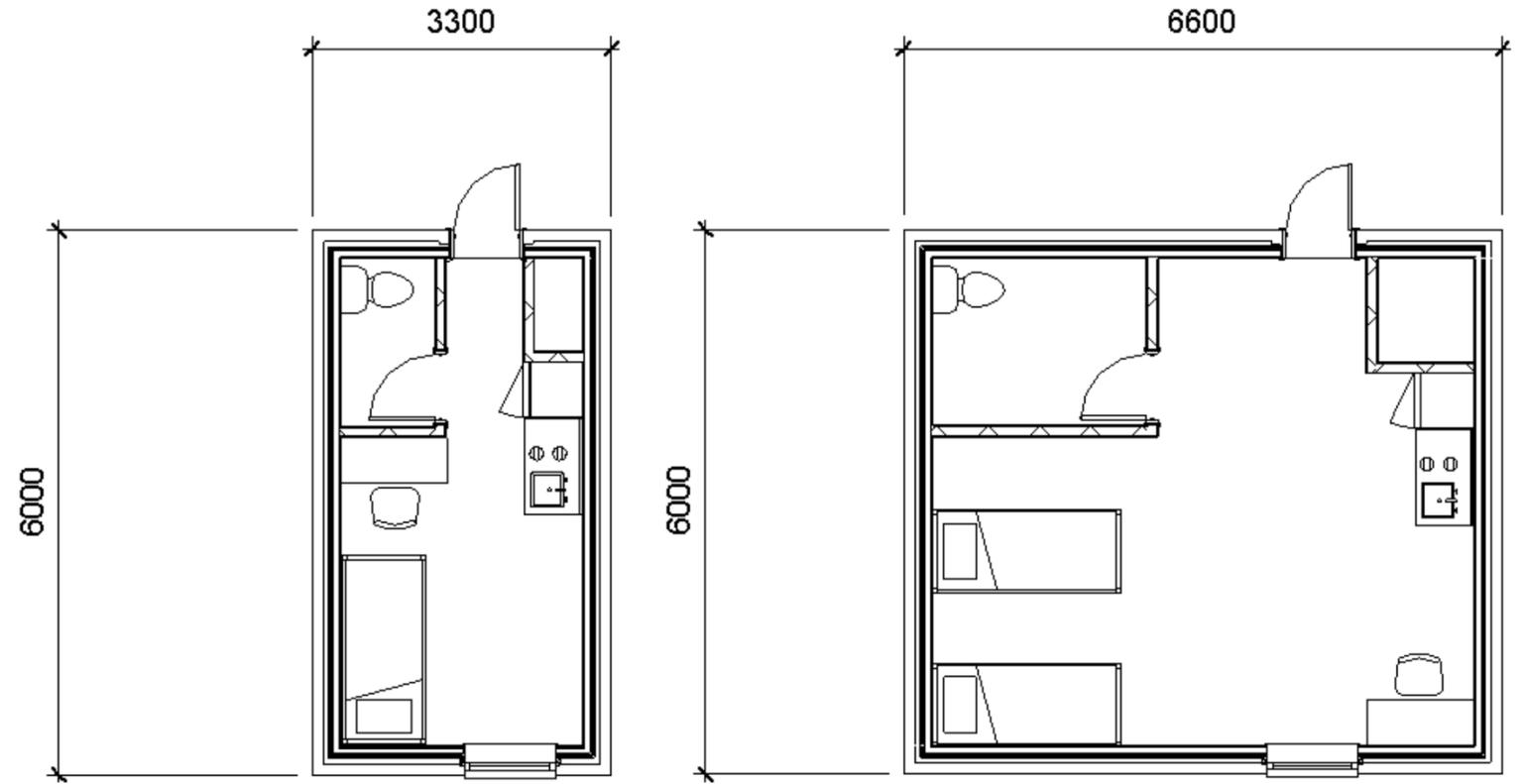
배치도_ AutoCAD



BIM 설계_ REVIT



REVIT 3D

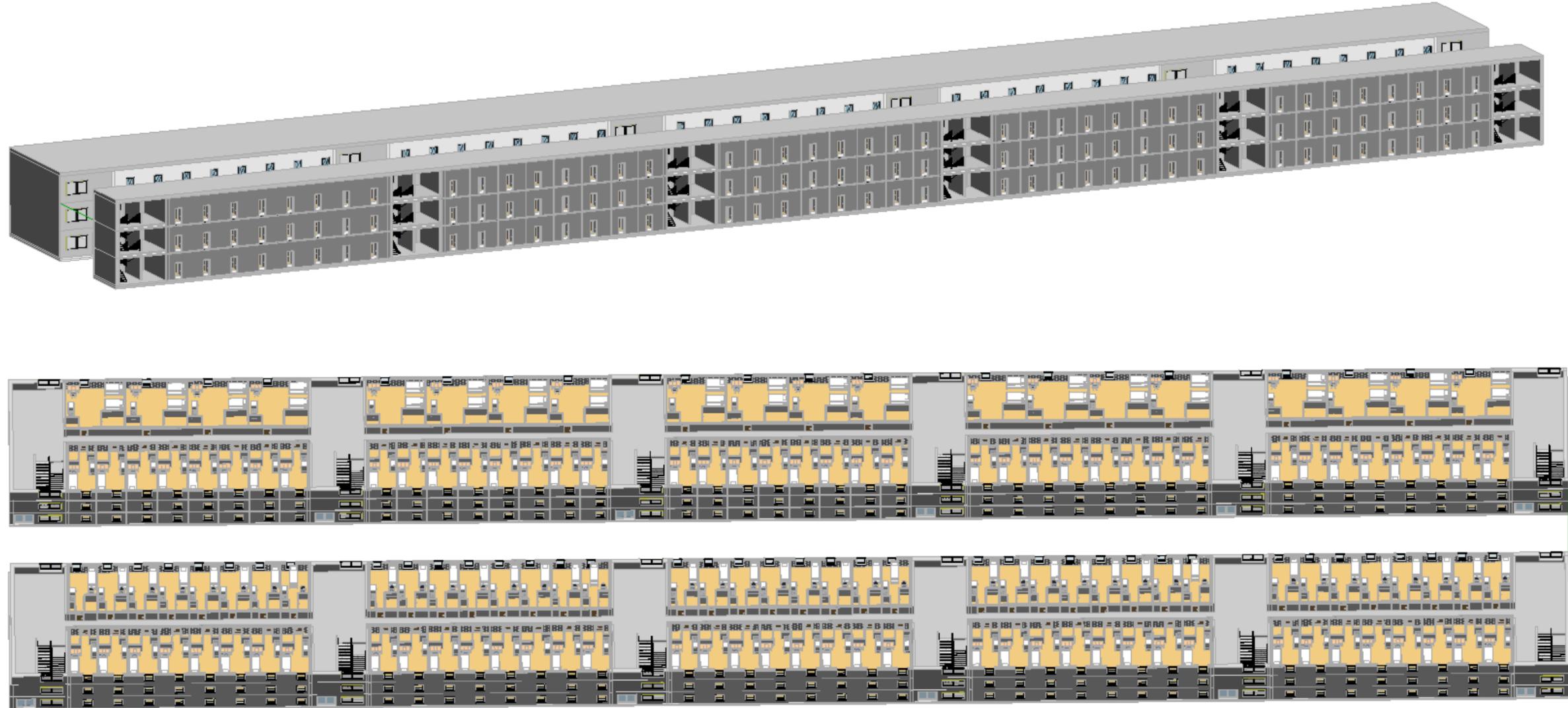


모듈 TYPE A

모듈 TYPE B



BIM 설계_ REVIT

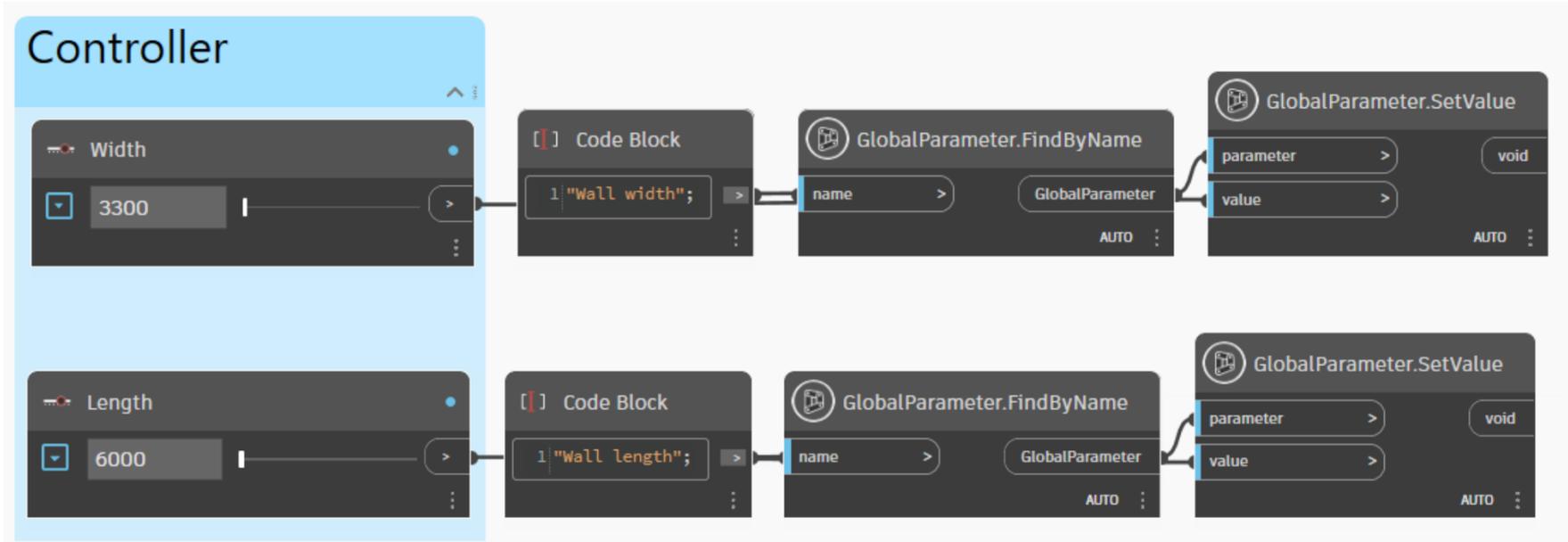


REVIT 3D

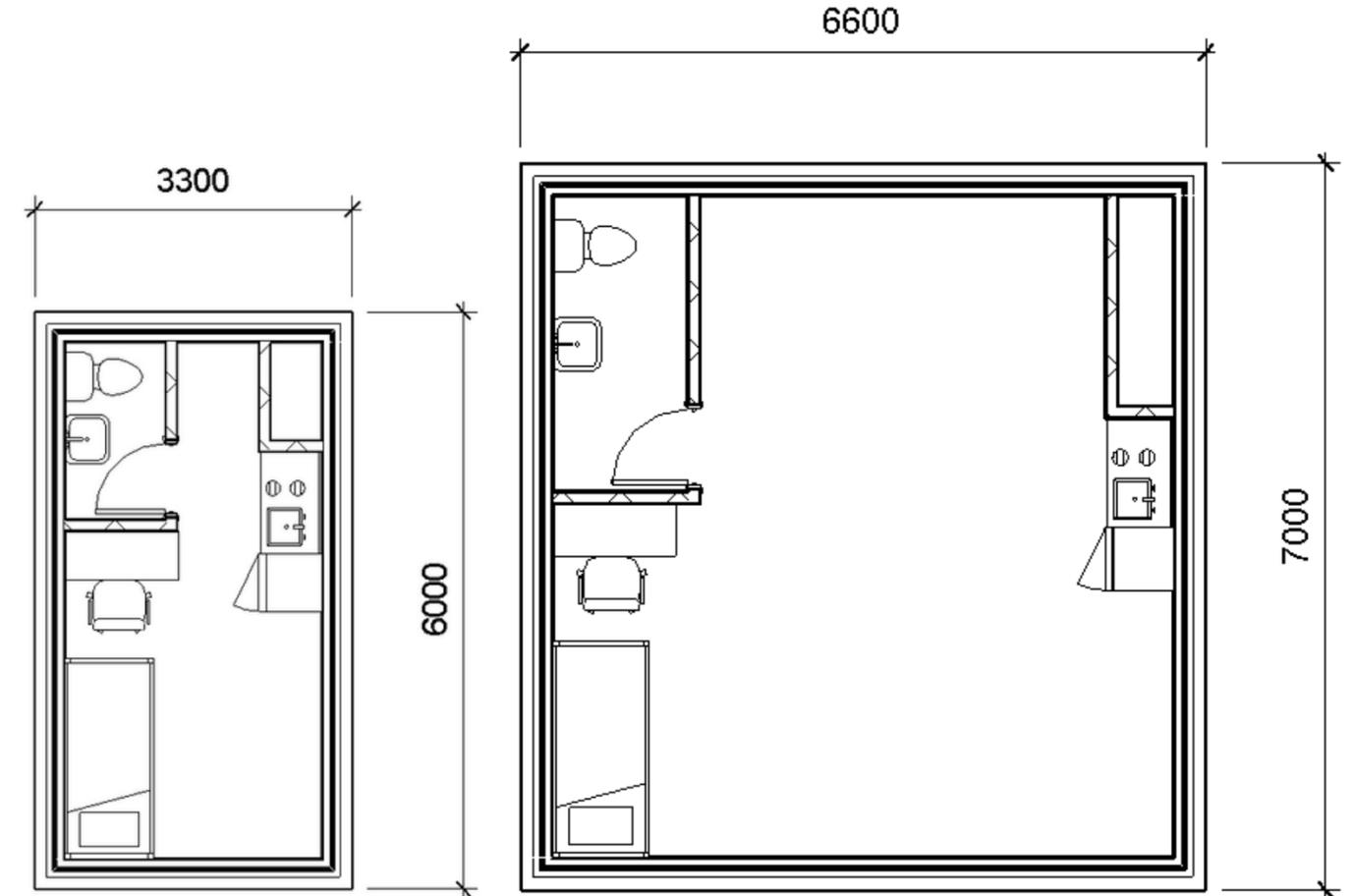


BIM 설계_ DYNAMO

유연한 자동화 모듈러 시스템



Dynamo 활용하여 손쉽게 외부 벽 조정 가능
Controller의 Width와 Length를 조절하기만 해도 자동으로 벽체의 길이가 변경 가능



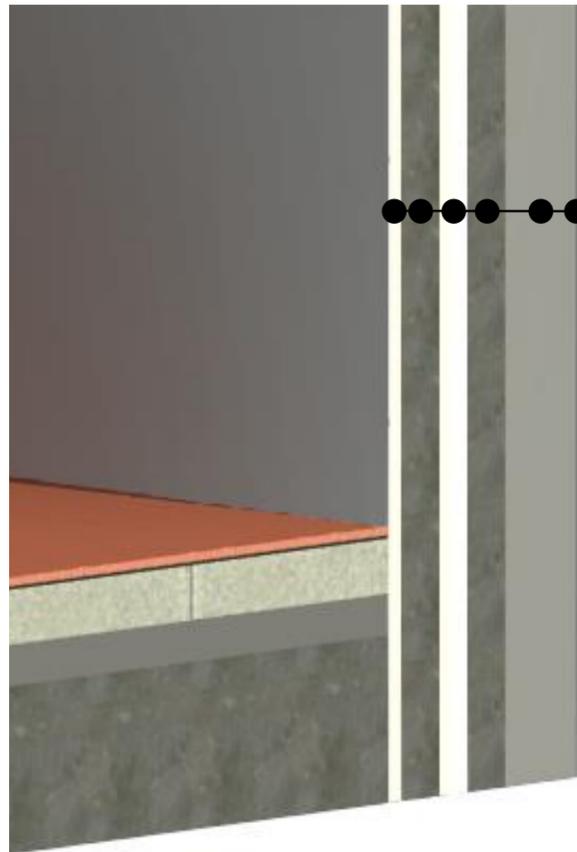
W: 3300
L: 6000의 모듈

Dynamo 자동화 활용한 벽체 길이 변경
W: 6600 L:7000의 모듈

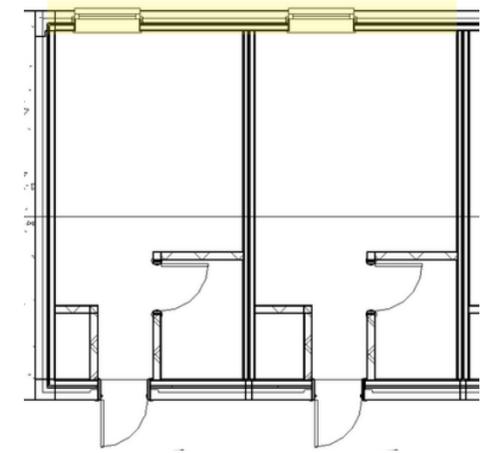


재료_REVIT

외벽



- THK 20 CRC 보드
- THK 65 메탈 스테드
- THK 20 CRC 보드
- THK 25 석고보드
- THK 65 메탈 스테드
- THK 118 FIBERGLASS BATT
- THK 2 메탈 패널(외장재)



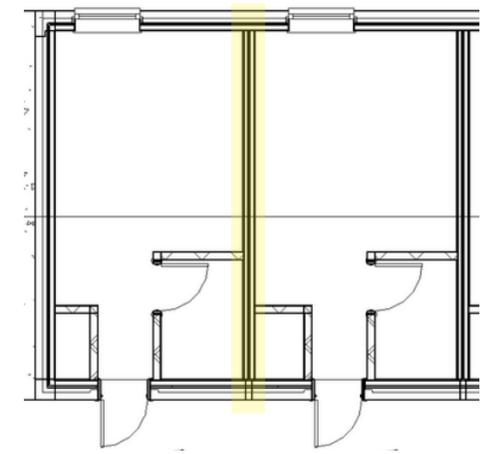
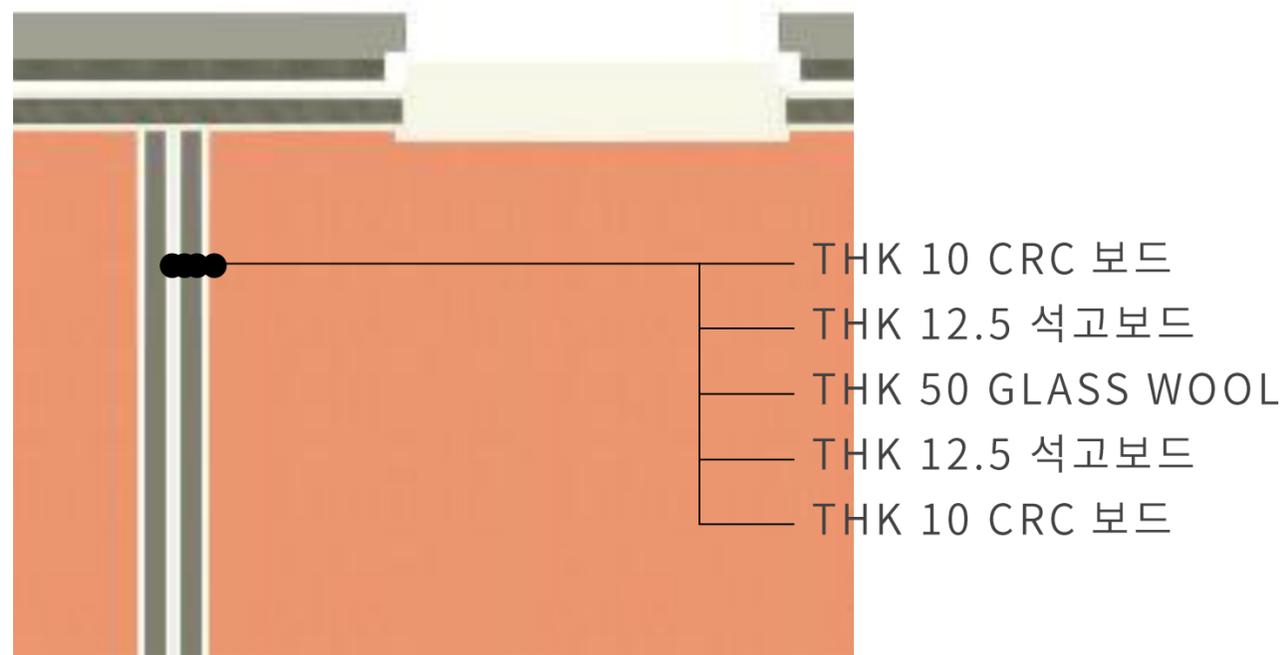
	기능	재료	두께
1	마감재 1 [4]	Metal Panel	2.0
2	단열/공기 층 [3]	Fiberglass Batt	118.0
3	코어 경계	마무리 위의 층	0.0
4	구조 [1]	Metal Stud Layer	65.0
5	구조 [1]	Gypsum Wall Board	12.5
6	구조 [1]	Gypsum Wall Board	12.5
7	구조 [1]	CRC (created by yesol)	10.0
8	구조 [1]	CRC (created by yesol)	10.0
9	구조 [1]	Metal Stud Layer	65.0
10	구조 [1]	CRC (created by yesol)	10.0
11	코어 경계	마무리 아래의 층	0.0
12	마감재 2 [5]	CRC (created by yesol)	10.0

BIM 기반 1인 가구 모듈러 공동주택 유닛 개발 논문 참고



재료_ REVIT

접합벽

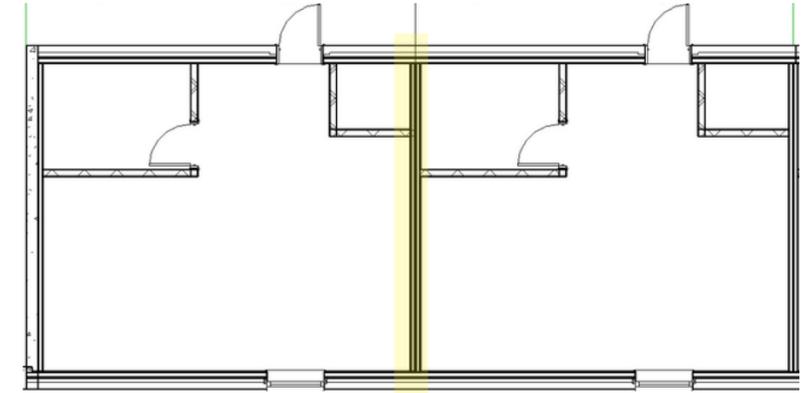


	기능	재료	두께
1	마감재 1 [4]	CRC (created by yesol)	10.0
2	구조 [1]	Gypsum Wall Board	12.5
3	코어 경계	마무리 위의 층	0.0
4	단열/공기 층 [3]	Glass wool (created by Yes	50.0
5	코어 경계	마무리 아래의 층	0.0
6	구조 [1]	Gypsum Wall Board	12.5
7	마감재 2 [5]	CRC (created by yesol)	10.0

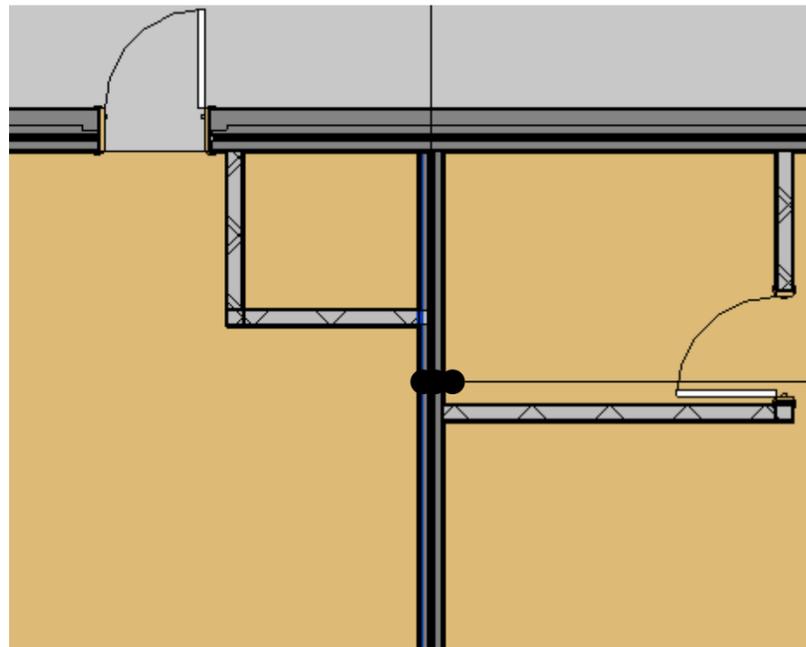
가족구성 변화를 고려한 가변형 모듈러 주택모델 연구 논문 참고



재료_REVIT



가벽



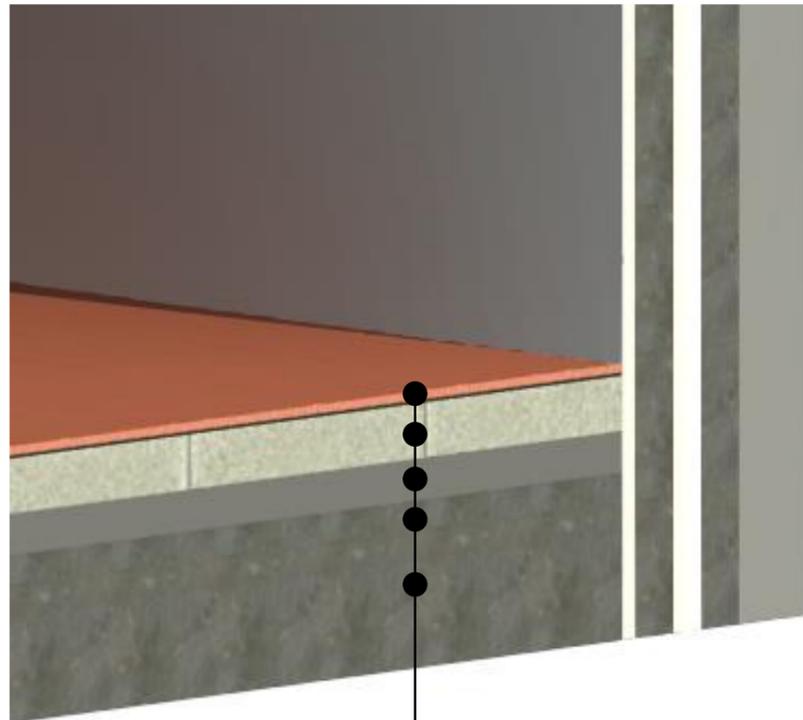
- THK 10 WOOD
- THK 5 공기층
- THK 10 WOOD(마감재)

	기능	재료	두께
1	마감재 1 [4]	Wood	10.0
2	코어 경계	마무리 위의 층	0.0
3	단열/공기 층 [3]	Air	5.0
4	코어 경계	마무리 아래의 층	0.0
5	마감재 2 [5]	Wood	10.0



재료_ REVIT

바닥



- THK 10 오크플로링(마감재)
- THK 5 방습재
- THK 65 콘크리트 벽돌, 바닥 블록
- THK 50 층간완충재
- THK 200 메탈 데크플레이트

	기능	재료	두께
1	마감재 1 [4]	Oak Flooring	10.0
2	단열/공기 층 [3]	Damp-proofing	5.0
3	코어 경계	마무리 위의 층	0.0
4	구조 [1]	Concrete Masonry, Floor Bloc	65.0
5	구조 [1]	층간완충재 (created by Yesol)	50.0
6	코어 경계	마무리 아래의 층	0.0
7	구조 [1]	Metal Deck	200.0

가족구성 변화를 고려한 가변형 모듈러 주택모델 연구 논문 참고



일람표_REVIT

바닥 일람표

<바닥 일람표>											
A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
레벨	패밀리 및 유형	구조 재료	체적	레벨	패밀리 및 유형	구조 재료	체적	레벨	패밀리 및 유형	구조 재료	체적
				Level 2	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	19.95 m³	Level 2			2268.55 m³
Level 1	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	9.98 m³	Level 2	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	286.80 m³	Level 3	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	307.28 m³
Level 1	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	297.04 m³	Level 2	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	10.30 m³	Level 3	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	158.69 m³
Level 1	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	5.15 m³	Level 2	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	148.11 m³	Level 3	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	661.35 m³
Level 1	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	153.40 m³	Level 2	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	42.94 m³	Level 3	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	171.98 m³
Level 1	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	21.47 m³	Level 2	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	617.26 m³	Level 3	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	66.91 m³
Level 1	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	639.30 m³	Level 2	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	11.17 m³	Level 3	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	22.47 m³
Level 1	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	5.58 m³	Level 2	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	160.52 m³	Level 3	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	22.55 m³
Level 1	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	166.25 m³	Level 2	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	66.91 m³	Level 3	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	22.65 m³
Level 1	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	66.91 m³	Level 2	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	22.47 m³	Level 3	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	22.71 m³
Level 1	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	22.47 m³	Level 2	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	22.55 m³	Level 3	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	45.44 m³
Level 1	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	22.55 m³	Level 2	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	22.65 m³	Level 3	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	22.77 m³
Level 1	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	22.65 m³	Level 2	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	22.71 m³	Level 3	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	23.06 m³
Level 1	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	22.71 m³	Level 2	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	45.44 m³	Level 3	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	46.21 m³
Level 1	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	45.44 m³	Level 2	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	22.77 m³	Level 3	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	92.82 m³
Level 1	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	22.77 m³	Level 2	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	23.06 m³	Level 3	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	46.43 m³
Level 1	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	23.06 m³	Level 2	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	46.21 m³	Level 3	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	23.37 m³
Level 1	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	46.21 m³	Level 2	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	92.82 m³	Level 3	바닥: Floor-Grnd-Su	Concrete Masonry, Floor Block	514.05 m³
Level 1	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	92.82 m³	Level 2	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	46.43 m³	Level 3			2270.73 m³
Level 1	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	46.43 m³	Level 2	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	23.37 m³	총계: 844			8114.65 m³
Level 1	바닥: 모듈 바닥	Concrete Masonry, Floor Block	23.37 m³	Level 2	바닥: Floor-Grnd-Su	Concrete Masonry, Floor Block	514.12 m³				
Level 1	바닥: Floor-Upper_1	Concrete, Cast-in-Place - C15	1819.81 m³	Level 2			2268.55 m³				
Level 1			3575.37 m³								



일람표_REVIT

계단 일람표

<계단 일람표>						
A	B	C	D	E	F	G
베이스 레벨	패밀리	유형	개수	철판의 실제 수	실제 철판 높이	실제 디딤판 깊이
Level 1	현장타설 계단	Insitu_Concrete_150mm_Waist	12	21	<다양함>	300
Level 1: 12						
Level 2	현장타설 계단	Insitu_Concrete_150mm_Waist	12	21	157	300
Level 2: 12						
총계: 24						

벽 일람표

<벽 일람표>				
A	B	C	D	E
패밀리	유형	구조 재료	폭	개수
기본 벽	Wall-Int_12P-100Blk-12P	Concrete Masonry Units	125	3362
Wall-Int_12P-100Blk-12P: 3362				3362
기본 벽	계단실 내벽	Concrete, Cast In Situ	200	310
계단실 내벽: 310				310
기본 벽	계단실 외벽	Concrete, Cast In Situ	400	175
계단실 외벽: 175				175
기본 벽	모듈 외벽	Metal Stud Layer	315	1165
모듈 외벽: 1165				1165
기본 벽	모듈 접합벽		95	1590
모듈 접합벽: 1590				1590
총계: 6602				6602

창 일람표

<창 일람표>				
A	B	C	D	E
레벨	패밀리	유형	폭	높이
Level 1	Aluprof_MB-86N-SI_E_Alu_Window-2sash-Tilt-and-turn-FIX_EN	2460 x 1480	2460	1480
Level 1	Windows_Sgl_Plain	모듈창문 1000x1400	1000	1400
Level 1: 332				
Level 2	Aluprof_MB-86N-SI_E_Alu_Window-2sash-Tilt-and-turn-FIX_EN	2460 x 1480	2460	1480
Level 2	Windows_Sgl_Plain	모듈창문 1000x1400	1000	1400
Level 2: 344				
Level 3	Aluprof_MB-86N-SI_E_Alu_Window-2sash-Tilt-and-turn-FIX_EN	2460 x 1480	2460	1480
Level 3	Windows_Sgl_Plain	모듈창문 1000x1400	1000	1400
Level 3: 330				
총계: 1006				

물량산출_ REVIT

<물량확인>		
A	B	C
재료: 이름	재료: 면적	재료: 체적
Air	1094 m ²	<다양함>
Aluminium	0 m ²	0.00 m ³
Aluminium_ALUPR	5 m ²	0.06 m ³
Ceiling Tile 600 x	<다양함>	<다양함>
Color_Gealan_Rea	6 m ²	0.05 m ³
Concrete Masonry	<다양함>	<다양함>
Concrete Masonry,	<다양함>	<다양함>
Concrete, Cast In S	<다양함>	<다양함>
Concrete, Cast-in-P	4550 m ²	909.91 m ³
Concrete, Cast-in-P	<다양함>	<다양함>
Concrete, Precast	1094 m ²	<다양함>
Concrete, Sand/Ce	1094 m ²	<다양함>
CRC (created by ye	<다양함>	<다양함>
Damp-proofing	<다양함>	<다양함>
Default	<다양함>	<다양함>
Default Roof	<다양함>	<다양함>
Door - Architrave	2 m ²	0.01 m ³
Door - Frame/Mulli	<다양함>	<다양함>
Door - Handle	0 m ²	0.00 m ³
Door - Panel	3 m ²	0.06 m ³
ExpandingFoam_A	1 m ²	0.01 m ³
Fiberglass Batt	<다양함>	<다양함>
Frame_Gealan_PV	6 m ²	0.05 m ³
Glas GEALAN	8 m ²	0.16 m ³
Glass	2 m ²	0.03 m ³
Glass wool (created	<다양함>	<다양함>
Glass_ALUPROF_C	6 m ²	0.14 m ³
Gypsum Wall Boar	<다양함>	<다양함>
Metal Deck	<다양함>	<다양함>
Metal Panel	<다양함>	<다양함>
Metal Stud Layer	<다양함>	<다양함>
Oak Flooring	<다양함>	<다양함>
Plaster	<다양함>	<다양함>
Rigid insulation	1094 m ²	<다양함>
Rubber_Gealan_BI	2 m ²	0.00 m ³
StainlessSteel_AL	0 m ²	0.00 m ³
Vapor Retarder	1094 m ²	0.00 m ³
Window Frame	3 m ²	0.04 m ³
중간완충재 (created	<다양함>	<다양함>

REVIT의 '재료 수량 산출' 기능을 이용한 물량 산출

콘크리트, 유리 등 필요한 건축 재료의 물량과
제조사, 단가 등을 대략적으로 산출 및 리스트업 가능



현황도 및 주변 도로 구축_ INFRAWORKS



INFRAWORKS 소프트웨어를 활용한 현황도 구축 및 도로 구축



검토 및 시각화_ RHINO&ENSCAPE



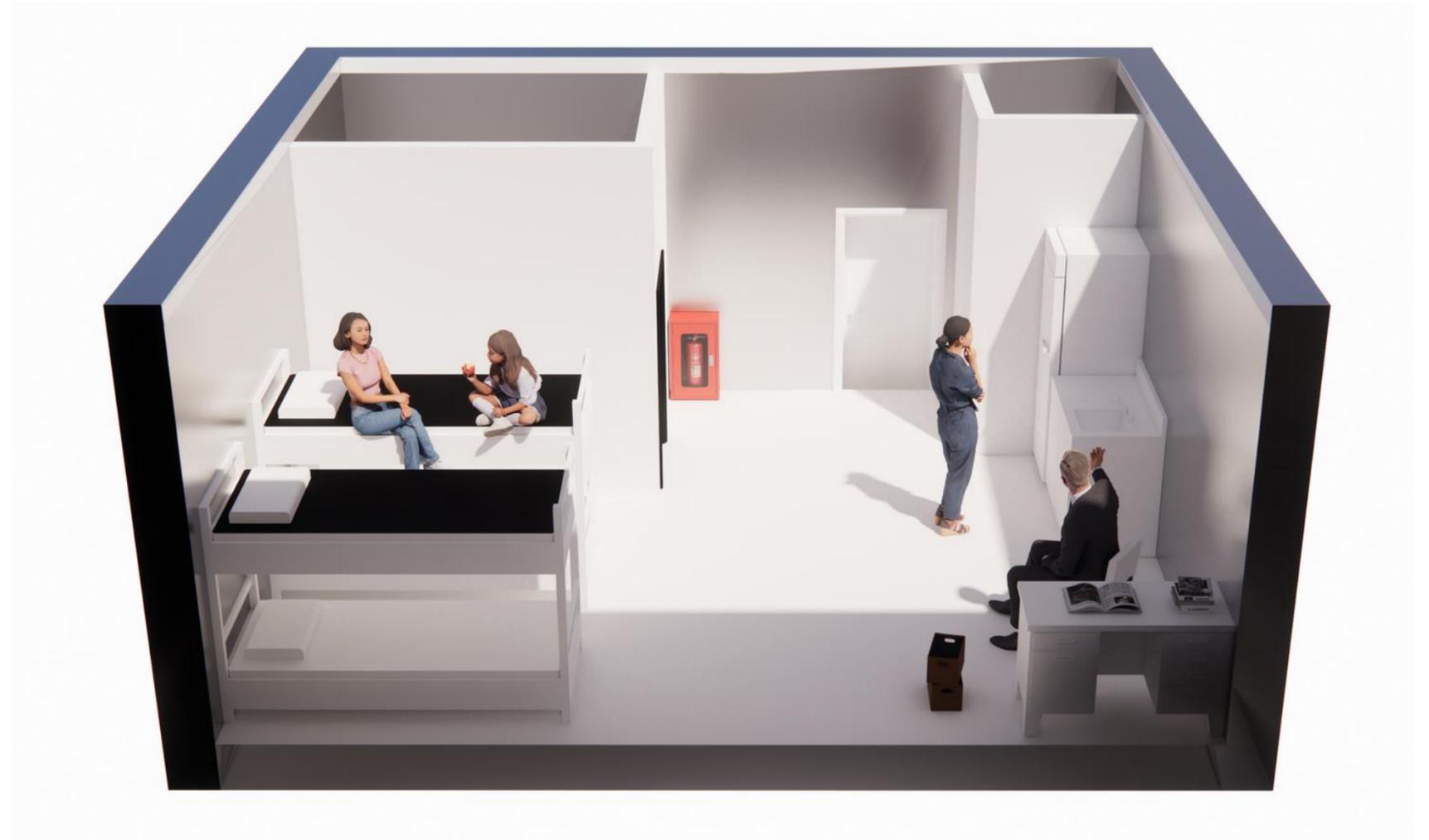
대피용 모듈러 주거시설 외부 이미지



검토 및 시각화_ RHINO&ENSCAPE



모듈 TYPE A (2인)



모듈 TYPE B (4인)



기대효과 및 시사점

신속한 대응과 설치

- 모듈러 시스템을 활용하여 사전 제작된 모듈을 현장에서 빠르게 조립할 수 있어 재난 발생 시 신속한 대피시설 설치 가능
- 이를 통해 초기 대응 속도를 향상시켜 재난 피해 최소화

맞춤형 대피시설 제공

- GIS 분석을 통해 각 지역의 인구 밀도와 도로 등을 분석하여 맞춤형 시설을 설계함으로써 과밀화 문제 해결 및 효율적인 대피 가능
- 각 지역의 특성과 필요에 맞춘 대피시설 제공으로 주민들의 만족도와 안전성 향상

환경 친화적 접근

- 재난 발생 시마다 새로운 대피시설을 설치할 필요 없이 기존 시설을 효율적으로 관리하여 시설의 수명 연장
- 재사용과 재활용이 가능하며, 건설 과정에서 발생하는 폐기물과 자원을 줄일 수 있어 환경 친화적인 접근 가능
- BIM 기술을 활용한 정밀한 설계로 자원 낭비를 최소화하고 지속 가능한 개발을 촉진

협력 네트워크 구축

- 다양한 이해관계자(지방 정부, 비영리 기구, 기업 등)와 협력하여 재난 대응 네트워크 구축
- 이를 통해 다각적인 자원과 지원을 효율적으로 활용 가능



한계점 및 대안

기술적 제약 사항

- 특정 지형이나 환경 조건에 따라 모듈러 구조물의 설치가 어려울 수 있음
- 특정 재해 상황에 대응하기 위한 모듈러 시스템의 기술적 요구사항이 충족되지 않을 수 있음



다양한 지형 조건에 맞춰 변형 가능한 **유연한 모듈러 설계 방식 개발**
지속적인 개발을 통해 기술적 한계를 극복하고 더 나은 해결책 찾기

유지보수와 장기적 관리

- 초기 설치 이후에도 정기적인 유지보수가 필요하며, 이는 추가적인 비용과 시간이 소요될 수 있음
- 장기적으로 대피시설의 관리와 운영을 위한 전문인력이 필요할 수 있음



IOT기술을 활용한 자동화 점검 시스템을 도입하여 유지보수 효율성 향상



1. 2층 경량 금속 모듈러하우스의 내진성능 _ 최용준, 신정강, 조창근
2. BIM 기반 1인 가구 모듈러 공동주택 유닛 개발 _ 이시현, 유무영
3. 경북소프트웨어고등학교 RC 모듈러 생활관 _ 최진달미, 이성지
4. 경량금속골조 모듈러하우스의 지진성능 _ 최용준, 조수민, 문선영, 조창근
5. 국내외 소규모 주민대피시설 기준을 고려한 표준 모델 구축 연구 _ 유동완, 이태구, 조우진
6. 모듈러 구축의 시설 관리를 위한 BIM-IoT-GIS 통합 디지털 트윈 기술 활용 _ 응우옌 당 호앙 낫 쯔영, 원호안트, 천유진, 김우재, 안용환
7. 모듈러 시공을 위한 프리캐스트 콘크리트 모듈 프린팅의 시공방법 제안 및 기초 실험 _ 김승모, 박찬규, 김재홍
8. 모듈러 주택 내진개선을 위한 4-클립 체결 시스템 _ 최용준, 신정강, 조창근
9. 모듈러 하우스 경량합성바닥판의 내화성능 평가에 관한 실험적 연구 _ 이상섭, 배규용, 박금성, 홍성엽
10. 선별진료소용 접이식 모듈러 시스템 _ 박금성
11. 중·고층형 모듈러 벽체의 내화성능 평가 _ 양승조, 이재승
12. 포항시 '지진 실내 구호소' _ MBC 방송



감사합니다

