

Faculty of Engineering & Technology
Institute of Building, Energy & Material technology

Energy Efficient Building for Nepalese Market

Energieffektive bygg for det Nepalske markedet

Sudhir Man Shrestha

Master Thesis in Intergrade Building Technology ... May 2017



SHO6261

Master Thesis in Intergrade Building Technology

Energy Efficient Building for Nepalese Market

(Energieffektive bygg for det Nealske markedet)

Sudhir Man Shrestha

May,2017

Faculty of Engineering & Technology
Institute for Building, Energy & Material Technology

<i>Title:</i> Energy Efficient Building for Nepalese market Energieffektive bygg for det Nealske markedet		<i>Date:</i> May 2017
		<i>Grading:</i>
<i>Author:</i> Sudhir Man Shrestha		<i>No of Pages:</i> 77
		<i>Attachments:</i>
<i>Faculty:</i> Engineering & Technology	<i>Institute:</i> Building, Energy & Material Technology Master in Integrated Building Technology	
<i>Supervisor:</i> Rajnish Kaur Calay Raymond Riise		
<i>Summary:</i> This research paper is intended to study the energy efficient building in Nepal with passive house design strategy. For this purpose, simulation study was carried out and compare the difference in energy use of both common and modified house.		
<p><i>Abstract:</i> This thesis aims to give an idea on how we can build an energy efficient buildings on different climatic zones with a use of passive house design strategy saving significant amount of energy.</p> <p>SIMIEN software was used to analyze the energy use of common and modified house along with the thermal comfort of the residential building in Kathmandu. During simulation changes in features like addition of varying thickness of insulation, shading, and other passive house strategies were made. While evaluating the result by simulation, modified house incorporated with selected passive house strategies performed more better than a base house both in terms of energy use and thermal comfort.</p> <p>If we compare the result of CO₂ emission, modified house showed very positive result reducing almost by 50% than common building. Overall, study shows that great improvement can be made on both energy use and indoor thermal comfort in Nepalese house with use of passive design techniques.</p>		

MASTEROPPGAVE
for
Sudhir Man Shrestha
(Studentnummer 540726)
Vår 2017

Energieffektive bygg for det Nepalske markedet

(Energy efficient buildings for the Nepalese market)

Bakgrunn

Nepal har fem klimasoner som grovt sett har sammenheng med høyde over havet. Tropisk og subtropisk sone ligger lavere enn 1200 moh, temperert sone mellom 1200 og 2400 moh, kald sone mellom 2400 og 3600 moh, subarktisk sone mellom 3600 og 4400 moh og arktisk sone over 4400 moh. Nepal opplever fem årstider: sommer, monsun, høst, vinter og vår. Himalaya blokkerer kalde vinder fra Sentral Asia om vinteren og danner den nordlige grensen for monsunvinder. Avskoging er et problem i alle regioner i Nepal noe som resulterer i erosjon og endringer i økosystemet.

Nepal kan i flere sammenhenger ansees som et utviklingsland og fokus på energieffektiv byggeskikk har ikke vært i fokus. Energimiksen i det Nepalske markedet fordeler seg på 68% trevirke (ved), 15% landbruksavfall, 8% gjødsel, 8% importert fossile brensler (kull og olje) og 1% elektrisitet. Kun ca 40% av befolkningen har tilgang til elektrisitet. Det er stor forskjell på urbane og landlige områder. I urbane områder har ca 90% tilgang til elektrisitet og i landlige strøk ca 5%.

Nepal kan i flere sammenhenger ansees som et utviklingsland og fokus på energieffektive bygg har ikke har ikke vært i fokus.

Opgaven går ut på å analysere eksisterende byggeskikk innen ulike byggkategorier og utvikle nye forbedrede bærekraftige byggeteknikker både for rehabilitering og nybygg. Nye metoder skal ivareta lokale klimatiske forhold, og skal kunne benyttes i arbeid med utvikling nasjonale byggeforskrifter. Systemløsninger for energi/oppvarming inngår også.

Begrensning av oppgaven

Det skal ikke utføres detaljerte prosjektering av systemløsninger men systemskisser etc bør være en del av besvarelsen.

Arbeidet skal omfatte (men nødvendigvis ikke begrenses til):

1. Innledende arbeid/litteraturstudium med avgrensninger og definisjoner.
2. Beskrivelse av eksisterende byggeforskrifter med tanke på energieffektivitet og energibruk.

3. Analyse av eksisterende energibruk i Nepal, inklusive trendutvikling.
4. Analyse av eksisterende fremtredende byggemetoder.
5. Utarbeidelse av nye bærekraftige løsninger for energieffektive bygg basert på lokale forhold.
6. Analyse av marked for ny teknologi, byggemetoder, byggematerialer og tekniske installasjoner for energieffektive bygg.
7. Vurdering av økonomi for ulike systemløsninger.
8. Simulere energibehov for et gitt antall bygg før og etter foreslåtte løsninger for energieffektive bygg (Case)
9. Analyse av potensial for energieffektivitet på nasjonalt for Nepal.
10. Det skal utarbeides en vitenskapelig artikkel/paper basert på besvarelsen, maks 10 sider. (Artikkelen kan sees på som er kortversjon av hele besvarelsen.)

Generelt

Senest 14 dager etter at oppgaveteksten er utlevert skal resultatene fra det innledende arbeid være ferdigstilt og levert i form av en forstudierapport. Forstudierapporten skal godkjennes av veileder før kandidaten har anledning til å fortsette på resten av hovedoppgaven. Det innledende arbeid skal være en naturlig forberedelse og klargjøring av det videre arbeid i hovedoppgaven og skal inneholde:

- Generell analyse av oppgavens problemstillinger.
- Definisjon i forhold til begrensinger og omfang av oppgaven.
- Klargjøring/beskrivelse av de arbeidsoppgaver som må gjennomføres for løsning av oppgaven med definisjoner av arbeidsoppgavenes innhold og omfang.
- En tidsplan for framdriften av prosjektet.

Sluttrapporten skal være vitenskapelig oppbygget med tanke på litteraturstudie, arbeidsmetodikk, kildehenvisninger etc. Alle beregninger og valgte løsninger må dokumenteres og argumenteres for. Besvarelsen redigeres som en forskningsrapport med et sammendrag både på norsk og engelsk, konklusjon, litteraturliste, referanser, innholdsfortegnelse etc. Påstander skal begrunnes ved bevis, referanser eller logisk argumentasjonsrekker. I tillegg til norsk tittel skal det være en engelsk tittel på oppgaven. Oppgaveteksten skal være en del av besvarelsen (plasseres foran Forord).

Materiell som er utviklet i forbindelse med oppgaven, så som programvare/kildekoder eller fysisk utstyr, er å betrakte som en del av besvarelsen. Dokumentasjon for korrekt bruk av dette skal så langt som mulig også vedlegges besvarelsen.

Dersom oppgaven utføres i samarbeid med en ekstern aktør, skal kandidaten rette seg etter de retningslinjer som gjelder hos denne, samt etter eventuelle andre pålegg fra ledelsen i den aktuelle bedriften. Kandidaten har ikke anledning til å foreta inngrep i den eksterne aktørs informasjonssystemer, produksjonsutstyr o.l. Dersom dette skulle være aktuelt i forbindelse med gjennomføring av oppgaven, skal spesiell tillatelse innhentes fra ledelsen.

Eventuelle reiseutgifter, kopierings- og telefonutgifter må bæres av studenten selv med mindre andre avtaler foreligger.

Hvis kandidaten, mens arbeidet med oppgaven pågår, støter på vanskeligheter som ikke var forutsatt ved oppgavens utforming, og som eventuelt vil kunne kreve endringer i eller utelatelse av enkelte spørsmål fra oppgaven, skal dette umiddelbart tas opp med UiT ved veileder.

Besvarelsen leveres digitalt i MUNIN.

Utleveringsdato:	09.01.2017
Innleveringsdato:	15.05.2017
Veileder UiT - IVT:	Professor Rajnish Kaur Calay Telefon: 76 96 61 18 E-post: rajnish.k.calay@uit.no

UiT – Norges Arktiske Universitet
Institutt for bygg, energi og materialteknologi



Rajnish Kaur Calay
Faglig ansvarlig/veileder

Acknowledgement

I would like to acknowledge my supervisors **Prof. Rajnish Kaur Clay** and **Raymond Riise** for their valuable supervision, guidance, and their constant support without whom this research work would not have been possible. Their suggestion, patience and immense knowledge always have motivated me to achieve my desire goal.

I would also like to express my gratitude to Faculty of Engineering and Technology of UiT, Narvik for providing such a platform to conduct a research on such scale and improve my knowledge and myself.

Along with my adviser and my faculty my heartfelt grace goes to my family and friends who always inspire me throughout the process of researching and writing this research paper. Furthermore, I must also oblige their valuable suggestions and comments during my quest.

Ultimately, I would like to thank all those people who were directly or indirectly involved in my research work.

Sudhir Man Shrestha
The Arctic University of
Norway(UiT),Narvik, Norway.
May 2017.

Abstract

Study in the field of energy efficient building in Nepal is very limited. There are researches for the thermal comfort, but it's rare to find the case studies which includes both energy efficient building with thermal comfort in different climatic zones. This thesis aims to give an idea on how we can build an energy efficient buildings on different climatic zones with a use of passive house design strategy saving significant amount of energy.

SIMIEN software was used to analyze the energy use of common and modified house along with the thermal comfort of the residential building in Kathmandu. During simulation changes in features like addition of varying thickness of insulation, shading, and other passive house strategies were made. While evaluating the result by simulation, modified house incorporated with selected passive house strategies performed more better than a base house both in terms of energy use and thermal comfort.

If we compare the result of CO₂ emission, modified house showed very positive result reducing almost by 50% than common building. Overall, study shows that great improvement can be on both energy use and indoor thermal comfort in Nepalese house with use of passive design techniques.

Keywords: residential building, energy efficient, thermal comfort, CO₂ emission, passive house design strategies. Simulation.

List of abbreviation

ACH	Air change per hour
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air conditioning Engineers
°C	Degree Celsius
CO₂	Carbon Di Oxide
Gg CO₂-eq	Greenhouse Gas Emission
GHG	Green House Gases
GIZ	Deutsche Gesellschaft fur Internationale Zusammenarbeit
GJ	Gigajoule
Gt	Gigatons
HVAC	Heating, Ventilation, and Air Conditioning
IPPC	Intergovernmental Panel on Climate Change
LULUCF	Land Use, Land-Use Change and Forestry
MHPP	Ministry of Housing and Physical Planning
mm	Millimeter
M toe	Million Tons of Oil Equivalent
MW	Megawatt
OECD	Organization for Economic Co-operative Development
PMV	Predicted Mean Vote
PPD	Predicted Percentage of Dissatisfied
RCC	Reinforced Cement Concrete
NBC	Nepal Building Code
WECS	Water and Energy Commission Secretariat
NOK	Norwegian Kroner

List of Tables

Table 1 Housing type percentage in Nepal (Statistics, 2012).	10
Table 2 Trend of Urbanization in Nepal (Statistics, 2012).	14
Table 3 Energy use per capita (World Development indicator, 2017).	16
Table 4 Types of materials used in Nepal.	20
Table 5 Thermal conductivities of some materials at room temperature.	22
Table 6 CDD and HDD data's (BIZZE, u.d.).	28
Table 7 Location for optimization.	28
Table 8 Thermal capacity of different materials used in passive house.	36
Table 9 Comparison of predicted comfort temperature and actual found in the field of Nepal (Bodach, 2014).	43
Table 10 Characteristics of different bioclimatic zones of Nepal (Bodach, 2014).	45
Table 11 Construction materials considered for optimization.	54
Table 12 U-values of building components (Susanne Bodach, 2016).	54
Table 13 U-values of building envelope components for optimization (Susanne Bodach, 2016).	55
Table 14 Thermal insulation levels considered for optimization (Susanne Bodach, 2016).	55
Table 15 Properties of considered window types.	56
Table 16 Simulation study for different cases.	57
Table 17 Value of thermal bridge for different constructions (Borgkvist, 2016).	58
Table 18 Shows the change in operative and inside temperature with thickness of insulation in summer.	62
Table 19 Shows the change in operative and inside temperature with thickness of insulation in winter.	63

List of figure

Figure 1 Global average surface temperature change (relative to 1986 – 2005) (IPPC).....	2
Figure 2 Change in average temperature (1986- 2005 to 2081-2100) (IPPC).....	2
Figure 3 CO ₂ emission from different sources.....	3
Figure 4 Direct and indirect emission in building sector.	3
Figure 5 Projection of CO ₂ emission by buildings.....	4
Figure 6 Regional direct and indirect emission in building sector.....	5
Figure 7 Map of Nepal.	7
Figure 8 Weather details of Nepal.....	9
Figure 9 Housing type percentage at country level (Statistics, 2012).	10
Figure 10 Housing types and distribution (Asian Disaster Preparedness Center (ADPC)).	11
Figure 11 Traditional houses in Nepal.	12
Figure 12 Modern houses in Nepal.....	13
Figure 13 Sectoral energy consumption in Nepal (Nakarmi, 2016).....	13
Figure 14 Urban growth in Kathmandu Valley ((JICA), 2012).	15
Figure 15 Energy mix in Nepal (Nakarmi, 2016).	16
Figure 16 Energy Supply and Demand (Energy Demand Projection 2030 : A MAED Based Approach).....	17
Figure 17 Energy consumption in Household level.	18
Figure 18 Forced and Natural Convection.	21
Figure 19 Heat loss from a building.	24
Figure 20 Surface resistance (R- Values).....	25
Figure 21 Passive House Design and its elements.....	30
Figure 22 A house design with a long axis east -west (Putnam, u.d.).	31
Figure 23 Over hanging and shading.	32
Figure 24 Standard roof overhang length.....	32
Figure 25 Example of infiltration.	33
Figure 26 Passive house with good thermal insulations.....	34
Figure 27 Different types of Insulation.	35

Figure 28 Concept of how thermal mass works.	36
Figure 29 Aluminum windows for Passive House.....	37
Figure 30 Wood Aluminum window for Passive House.	37
Figure 31 Typical example of balanced ventilation system.....	38
Figure 32 Schematic diagram of methodology.....	40
Figure 33 Olgyay’s chart.....	42
Figure 34 Givion’s Chart.....	44
Figure 35 Bioclimatic zoning for Nepal (Bodach, 2014).....	45
Figure 36 Bio-climatic chart for warm temperate climate zone (Bodach, 2014).	47
Figure 37 Bio-climatic chart for temperate climate zone (Bodach, 2014).	47
Figure 38 Bio-climatic chart for cool temperate climate zone (Bodach, 2014).....	48
Figure 39 Bio-climatic chart for cold climate zone (Bodach, 2014).....	48
Figure 40 Max & Min Temperature for Kathmandu from 2000 to 2016 (Meteorology).	50
Figure 41 3D Model of a building.....	51
Figure 42 First and Second floor plan in meters.	52
Figure 43 Top floor plan and section of house at A-A.	53
Figure 44 Thermal bridge values for different construction details (Arild Gustavsen, 2008).	58
Figure 45 Monthly energy demand for different cases.	60
Figure 46 Yearly energy demand for different cases.....	60
Figure 47 Monthly temperature data.....	61
Figure 48 Change in temperature with insulation (Summer).....	62
Figure 49 Change in temperature with insulation(Winter).	63
Figure 50 Heat loss for different cases.	64
Figure 51 CO ₂ emission for different cases.....	64
Figure 52 Energy cost for different cases.	65

Contents

1	Introduction	1
1.1	What is energy efficient building?	1
1.2	Why energy efficient building?	1
1.3	Aims and Objectives.....	6
1.4	Scope of research.....	6
2	Background	7
2.1	Climatic Condition in Nepal.....	7
2.2	Housing in Nepal – A Brief Overview	9
2.3	Buildings in Nepal.....	11
2.3.1	Traditional houses/ buildings.....	11
2.4	Modern houses/ buildings	12
2.5	Urbanization and urban growth in Nepal	13
2.6	Nepal Energy situation	16
2.7	Energy Demand and Supply in Nepal	17
2.8	Energy consumption on Household level in Nepal.	18
2.9	Existing Buildings Codes in Nepal.....	19
2.10	Locally available building materials.....	20
3	Theory	21
3.1	Heat transfer and methods of heat transfer.....	21
3.1.1	Convection	21
3.1.2	Conduction.....	22
3.1.3	Radiation	23
3.2	Heat losses	23
3.2.1	Heat loss due to transmission.....	24
3.2.2	Heat loss due to Ventilation	25
3.2.3	Heat loss due to infiltration	26
3.3	Degree Days	26
3.3.1	Heating Degree Days.....	26
3.3.2	Cooling Degree Days.....	27

3.4	Passive Design	29
3.5	Passive House Requirements	29
3.6	Elements of passive house design.....	30
3.6.1	Orientation.....	30
3.6.2	Overhangs and Shading	31
3.6.3	Air infiltration.....	33
3.6.4	Insulation	34
3.6.5	Thermal Mass.....	36
3.6.6	High Performance Window.....	37
3.6.7	Balanced Ventilation System	38
3.7	Passive House in Nepal.....	39
4	Methodology.....	40
4.1	Literature study	41
4.2	Choice of location and building object.....	41
4.3	Choice of building objects for simulation	41
4.4	Choice of software for simulation.....	41
4.5	Parameters study	41
5	Literature Review	42
5.1	Thermal comfort	42
5.2	Climatic responsive design strategy for Nepal.....	44
5.3	Energy efficient building techniques.....	49
5.4	Recommended passive house design strategy for Nepal	49
6	Case Study and Analysis.....	50
6.1	Climatic condition of Kathmandu valley in brief.....	50
6.2	Description of chosen residence building.....	51
6.3	Building Materials	54
6.4	Simulation Study	56
6.5	Simulation Analysis	59
7	Discussion.....	66
8	Conclusion.....	68
9	Further studies.....	70
10	References	71
11	Appendices.....	75

11.1	Appendix A: Calculation of U-values	75
11.2	Appendix B: Simulation Result	78

1 Introduction

1.1 What is energy efficient building?

In simple words, energy efficient building can be defined as the buildings which uses the provided energy efficiently. The goal of the energy efficient building is to reduce the amount of energy without reducing the level of comfort. It does not mean to use less energy as possible, but using energy more economical as possible.

Energy efficient building does not only emphasize in saving the energy, but also uses new technology to utilize the energy in better ways. For example, insulating a building will make it to use less energy for heating and cooling to maintain a comfortable temperature. Installing fluorescent, LED lights and proper use of natural skylights reduces the amount of energy required to maintain the same level of illumination compared with using traditional incandescent lightbulbs. Adaptation of more efficient technology reduces the energy loss, making it more energy efficient.

1.2 Why energy efficient building?

One of the biggest issues we are facing today is the gradual increase in the average temperature of the Earth's atmosphere, a change which is predicted to be changing continuously. Recent report from Intergovernmental Panel on climate change (IPCC) predicts that the surface temperature of earth during 21st century is likely to rise a further 0.3 to 1.7 °C (0.5 to 3.1 °F) for their lowest emissions scenario and 2.6 to 4.8 °C (4.7 to 8.6 °F) for the highest emissions scenario which is shown in Figure 1 & 2 (.Pachuri, 2014). Furthermore, regarding the local temperatures IPCC projects for the mean annual increase in temperature by the end of the century in South Asia is 3.3°C with the min- max range 2.7 – 4.7 °C (.Pachuri, 2014). The rapidly retreating glaciers, rapid rise in temperature, winters becoming less cold, erratic rainfalls and increase in frequency of extreme floods and droughts are some of the effects Nepal is facing during last few years due to the impact of climate change.

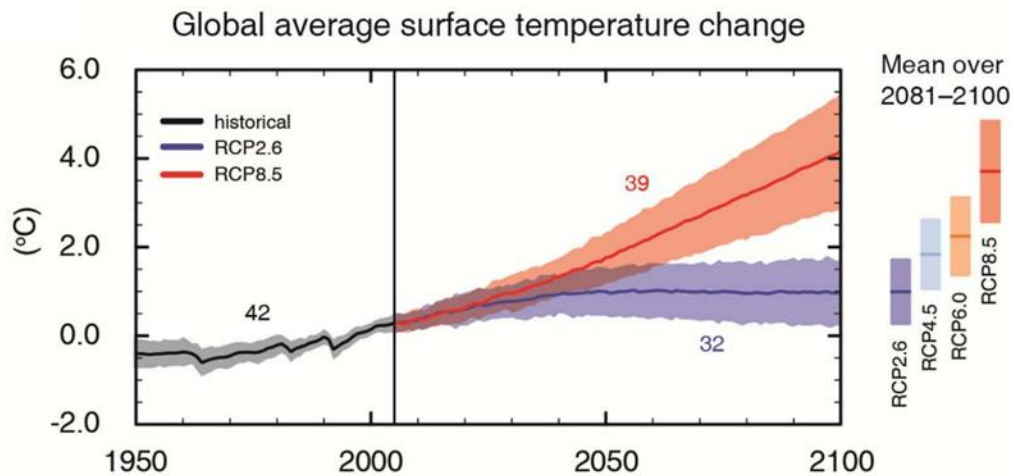


Figure 1 Global average surface temperature change (relative to 1986 – 2005) (IPPC).

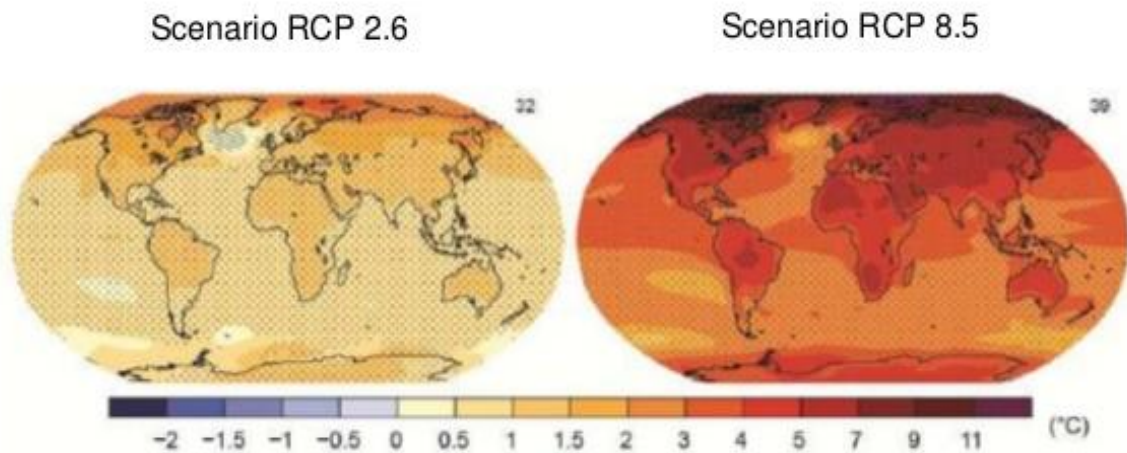


Figure 2 Change in average temperature (1986- 2005 to 2081-2100) (IPPC).

Today, buildings are one of the major factors for global warming. It uses more than 40% of global energy and emits as much as one third of global greenhouse gas, both in developed and developing countries (pekka huovila, 2009).

The commercial and residential building sector accounts for 39% of carbon dioxide (CO₂) emissions, more than any other sector (Figure 3). Most of these emissions come from the combustions of fossils fuels to provide heating, cooling, and lightning and to power appliances and electrical equipment.

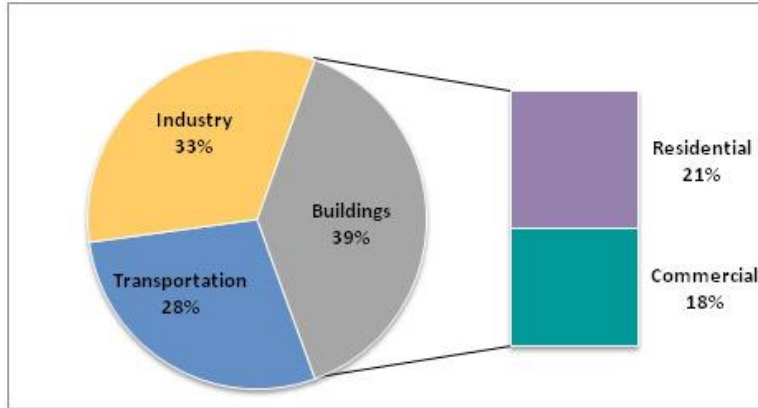


Figure 3 CO₂ emission from different sources.

According to IPCC, the greenhouse gas (GHG) emissions from the building sector have reached to 9.18 GtCO₂ in 2010, more than double in last 40 years' period. Most of GHG emissions (6.02 Gt) are indirect CO₂ emissions from electricity use in buildings, and these have shown dynamic growth in the studied period in contrast to direct emissions, which have roughly stagnated during these four decades (Ottmar Edenhofer, 2014) Figure 4.

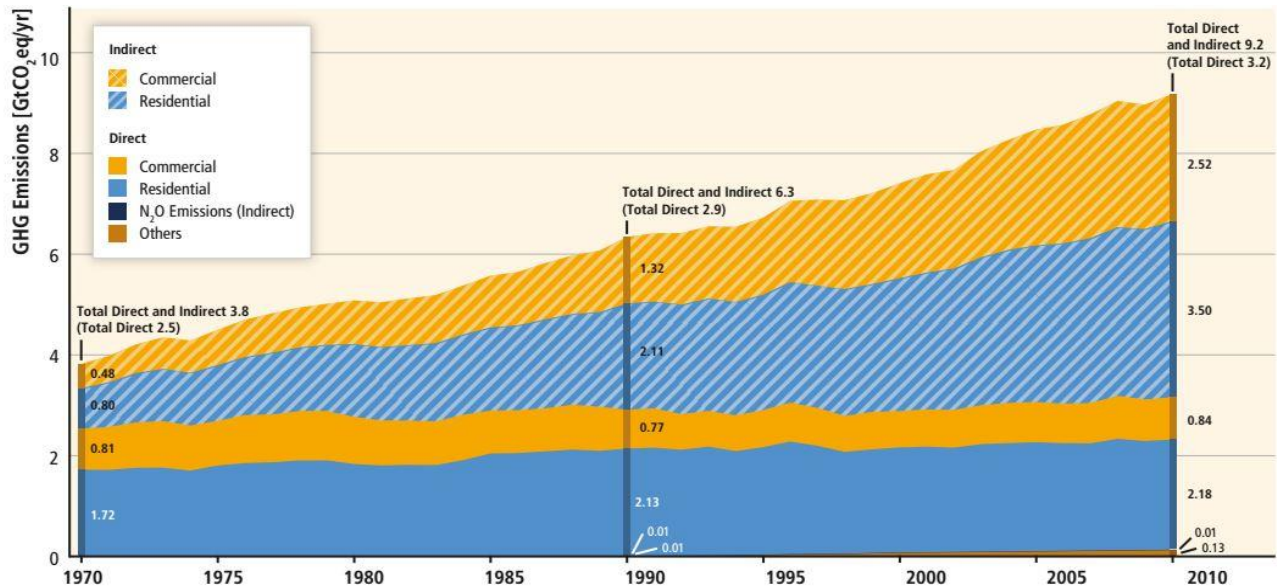


Figure 4 Direct and indirect emission in building sector.

From the above figure, we can predict of CO₂ emission up to 2050 if the growing trend is supposed to be same which is shown in figure 5.

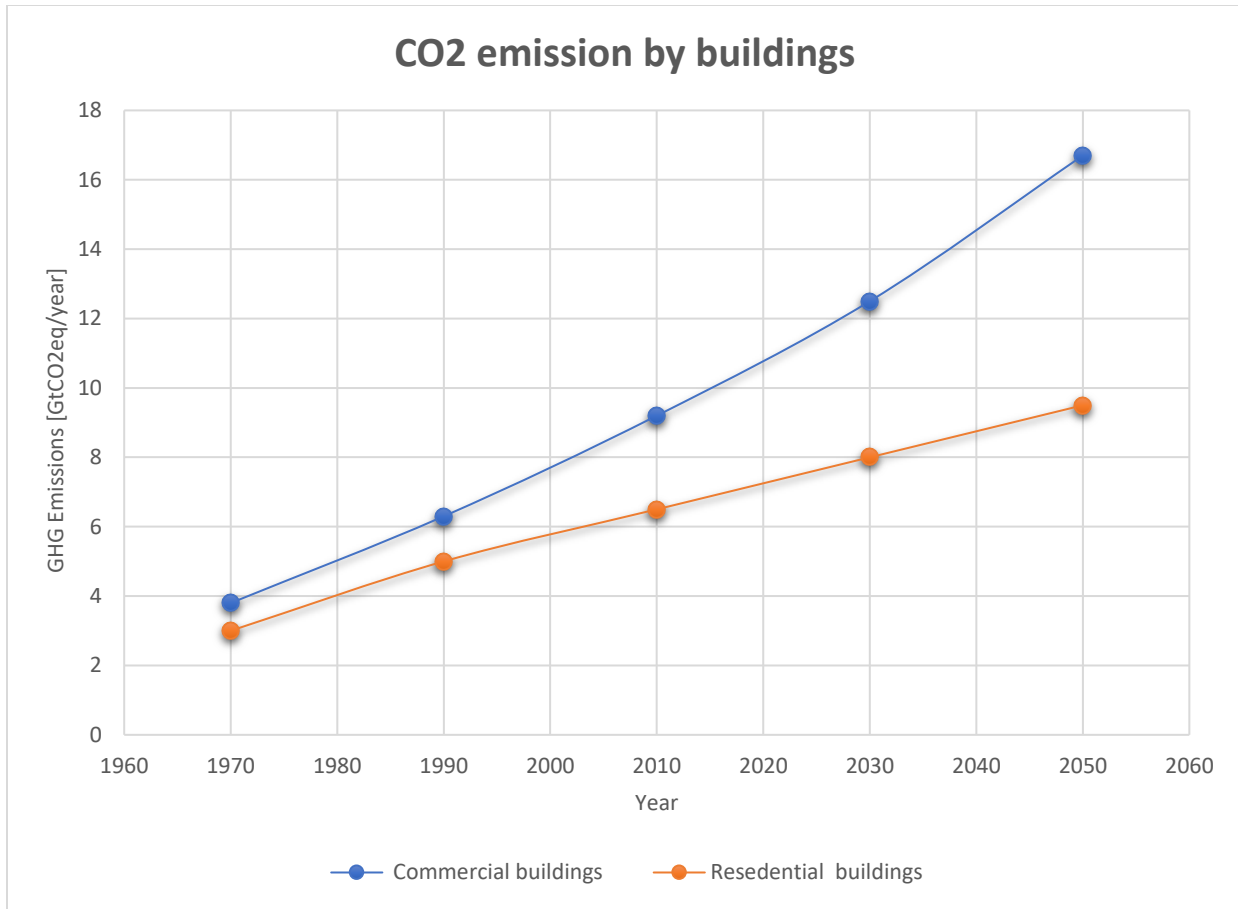


Figure 5 Projection of CO₂ emission by buildings.

Figure 6 shows the patterns of building-related GHG emissions of the world. It clearly shows that OECD (Organization for Economic Co-operation Development) countries have the highest emissions as compare to rest of the world. It was also found that the figure was stretching at a gentle pace within this region in last 40 years' period. With little growth, the emission was quite low for least developed countries. Based on high growth scenario, the total emission from Asian countries was the largest surpassing all regions (Ottmar Edenhofer, 2014).

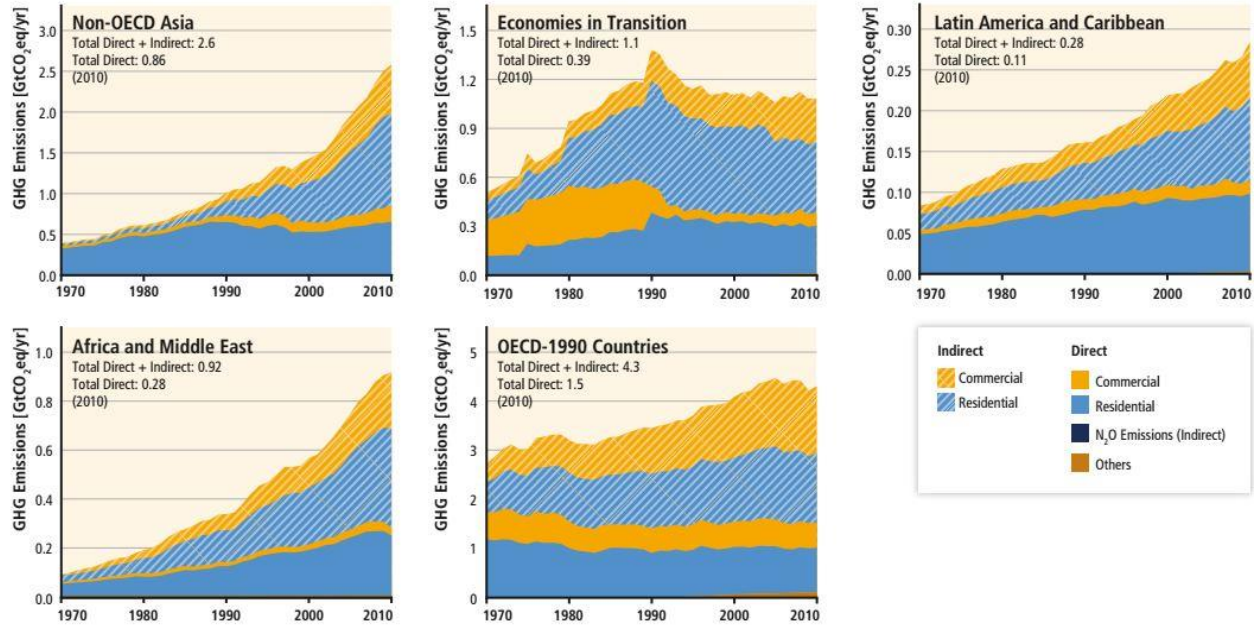


Figure 6 Regional direct and indirect emission in building sector.

Taking account of Nepal's greenhouse gas (GHG) emission, it is only around 0.027 percent of total global emissions. Based on the Second National Communication (2015), GHG emissions from the energy sector is in increasing trend. With an agricultural economy, larger portion of GHGs emissions is from the agricultural sector, but the emissions due to increased use of fossil fuels have risen over time. For 1994, total GHGs emission from energy, industrial processes, agriculture, and waste (without LULUCF) was estimated at 29,347 CO₂-eq Gg while it has declined to 24,541 CO₂-eq Gg for 2000. However, total GHGs emission for 2008 has reached to 30,011 CO₂-eq Gg, slightly increased from 1994 emission level (Environment, 2016).

Considering the present condition of GHGs emissions from fossils fuels, the construction of energy efficient building can provide an opportunity to assist in dealing with rising temperature issues. Proper designing of energy efficient building strategies is certainly the one of the approach to minimize the climatic problem which we are facing today.

Even though there are definite building codes for construction for both residential and commercial buildings in Nepal they are not implemented during construction. Only major cities like Kathmandu, Lalitpur, Pokhara has better formulation of bye-laws in comparison to other cities of Nepal. Almost every building is constructed without proper insulation and air tightness which does not helps in maintaining and achieving the thermal comfort. Because of which, buildings are colder during winter and warmer in summer. Which finally results in unnecessary use of energy for maintaining the necessary thermal comfort. Furthermore, rate of urbanization increases almost by 2% every year. Therefore, with increase of urbanization in such rate we can predict that there will be furthermore demand of energy consumption to maintain the required comfort level. So, we can conclude that there is definite need of energy efficient building to reduce the unnecessary energy consumption and global warming.

1.3 Aims and Objectives

From ancient times people are adopting design strategies to make buildings as comfortable as possible. With the development of technology, these design strategies have been modified and implemented successfully in many countries which are more adaptable to the local climatic conditions without using energy like electricity, fuel, and bio mass for making internal environment comfortable.

The aim of this research is to contribute for understanding such energy efficient building and improving the thermal comfort of the buildings in Nepal. It also aims to find the role of energy efficient buildings to lower the CO₂ emission and efficient use of energy. Furthermore, this study intent to analyze the energy demand and level of thermal comfort of common and passive house designed buildings.

This objective can be fulfilled by studying, analyzing, and examining the various passive design strategies to achieve the goals of the study. It will not only help to lower the energy use in building but also improve the thermal comfort with optimum use of energy.

Design strategies in which ambient energy sources such as daylighting, natural ventilation and solar energy are used instead of purchased energy like electricity and gas is called passive design strategies.

Passive design can include consideration of

- Location
- Landscape
- Orientation
- Massing
- Shading
- Material selection
- Thermal mass
- Insulation
- Internal Layout
- The position of openings for solar radiation, natural lights and for ventilation.

1.4 Scope of research

The scope of research includes the points for passive design which is stated above and adopt those points during construction of buildings to make it as much energy efficient as possible both to comfort the user and as well as contribute to lower the CO₂ emission in environment. It also includes the strategies to improve the thermal comfort of existing building using passive design strategies.

2 Background

2.1 Climatic Condition in Nepal



Figure 7 Map of Nepal.

Geographically, Nepal is divided into three ecological belts: the Northern Range – Mountain, the middle range – Hill and the Southern Range – Terai (flat land). In the northern range, the Himalayas form an unbroken mountain range which contains higher peaks than 8,000 meters, including the highest peak in the world Mt. Everest. The middle range is captured by gorgeous mountains, high peaks, hills, valleys and lakes. The capital city Kathmandu valley lies in this region. The southern range with almost 16km to 32 km North-South consists of dense forest areas and fertile lands.

Because of this geographical deviation Nepal has a great deal of variation in climate. In the north summers are cool and winters are severe, while in the south summers are tropical and winters are mild. The remarkable differences in climatic conditions are primarily related to the enormous range of altitude within such a short north-south distance. The presence of the east-west-trending Himalayan massifs to the north and the monsoonal alteration of wet and dry seasons also greatly contribute to local variations in climate.

Scholar Sharad Singh Negi identifies five climatic zones in Nepal based on altitude: the tropical and subtropical zone of below 1,200 meters in altitude; the cool, temperate zone of 1,200 to 2,400 meters in altitude; the cold zone of 2,400 to 3,600 meters in altitude; the subarctic climatic zone of 3,600 to 4,400 meters in altitude; and the arctic zone above 4,400 meters in altitude.

An average temperature drop of 6°C occurs for every 1,000-m gain in altitude. In the Terai, summer temperatures exceed 37°C and higher in some areas, winter temperatures range from 7°C to 23°C in the Terai. In mountainous regions, hills and valleys summers are temperate while winter temperatures can plummet under subzero. The valley of Kathmandu has a pleasant climate with average summer and winter temperatures of 19°C – 35°C and 2°C – 12°C respectively. The Himalayas act as a barrier to the cold winds blowing from Central Asia in winter, and forms the northern boundary of the monsoon wind patterns. Eighty percent of the precipitation is received during the monsoon (June-September). Winter rains are more pronounced in the western hills. The average annual rainfall is 1,600 mm, but it varies by eco-climatic zones.

Nepal has four seasons such as autumn (Sep. Nov. and Oct.), winter (Dec. Jan. and Feb.), spring (March, April, and May) and monsoon (June, July, and Aug.)

Autumn starts from September and lasts till October and is the busiest tourist season in Nepal. During the season, days are clear with fine weather, visibility is good, least rain, mild temperature fluctuating between 20°C to 30°C (68°F to 86°F). After the autumn, comes the winter monsoon, a strong northeasterly flow, which is marked by occasional, short rainfalls in the lowlands and plains and snowfalls in the high-altitude areas. The temperature falls even lower than freezing point in mountain regions and fluctuates between 0°C to 20°C in valleys like Kathmandu.

Spring season starts from March and ends in May. Temperature fluctuates between 20°C - 30°C (68°F to 86°F). Spring season brings warmer weather but more frequent storms and considerable snowfall at higher altitude. Summer starts from June and lasts for August. Nepal gets rain fall due to monsoon and summer is pre-monsoon and monsoon months with occasional evening-thunderstorms and hot temperature. During the monsoon, it rains almost every day and visibility is poor. However, the beginning days of summer are warm and humid.

Since Nepal has a great deal of variation in climate as shown in figure, the amount of energy required to make the indoor environment of buildings suitable also varies significantly. From April to September average temperature is higher than 20°C and from October to March average temperature is below 10°C. Therefore, energy for cooling is required from April to September, whereas from October to March heating appliances are used more often during this period.

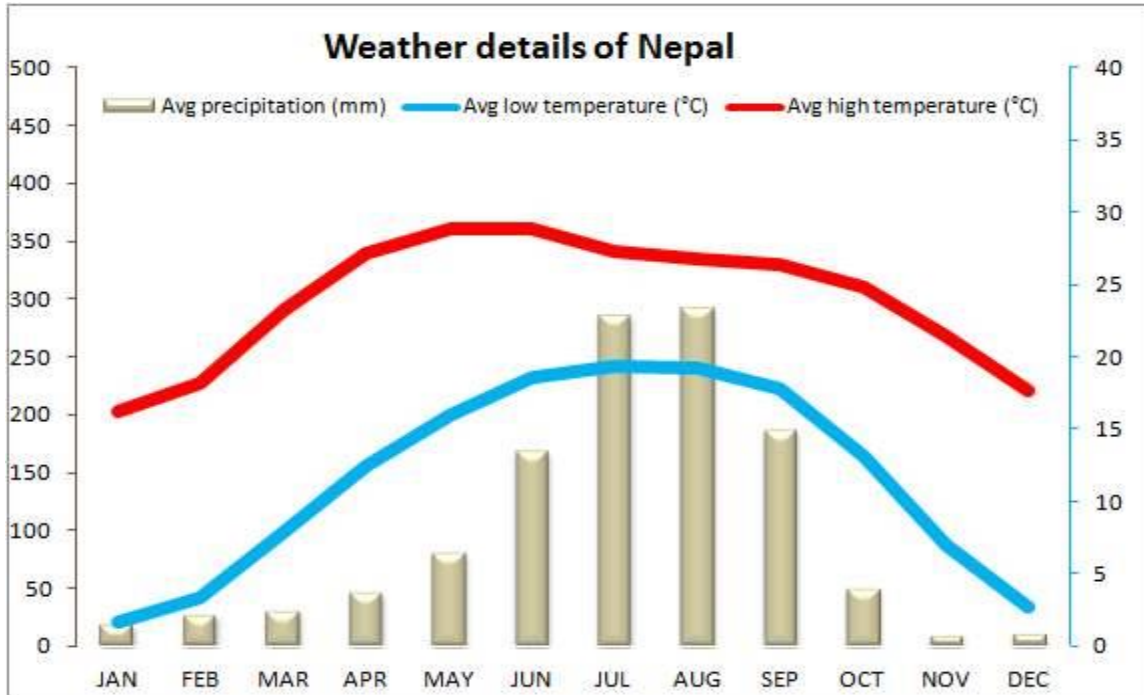


Figure 8 Weather details of Nepal.

2.2 Housing in Nepal – A Brief Overview

Housing on Nepal varies with respect to the local environment, locally available materials, and the development of the regions. So, we can find different types of houses in different regions and the development regions. Based on construction materials used, housing in Nepal is generally categorized into four types. They are as follows (Rabi Prasad Kayastha, 2005).

- Permanent (Pakki)
- Semi-permanent (Ardha Pakki)
- Temporary (kacchi)
- Others

Permanent (Pakki) houses are made up of construction materials like RCC Reinforced Cement Concrete, brick wall bounded with cement, stone, galvanized sheets, i.e. modern construction materials. Semi-permanent (Ardha Pakki) are houses in which important structures like walls and roofs are constructed up of permanent materials and others are constructed with temporary materials. Whereas, temporary(kacchi) houses are without any permanent structure or constructed without any permanent construction materials. And lastly other types of houses refer to those which uses a very temporary non-durable type of materials.

Table and Figure below shows the distribution of housing in different zones of Nepal.

Table 1 Housing type percentage in Nepal (Statistics, 2012).

Type of Housing	Percentage %	Amount
Permanent	27.81	1509333
Semi-Permanent	25.15	1364966
Temporary	44.46	2412978
Other	2.58	140024
Total	100	5427302

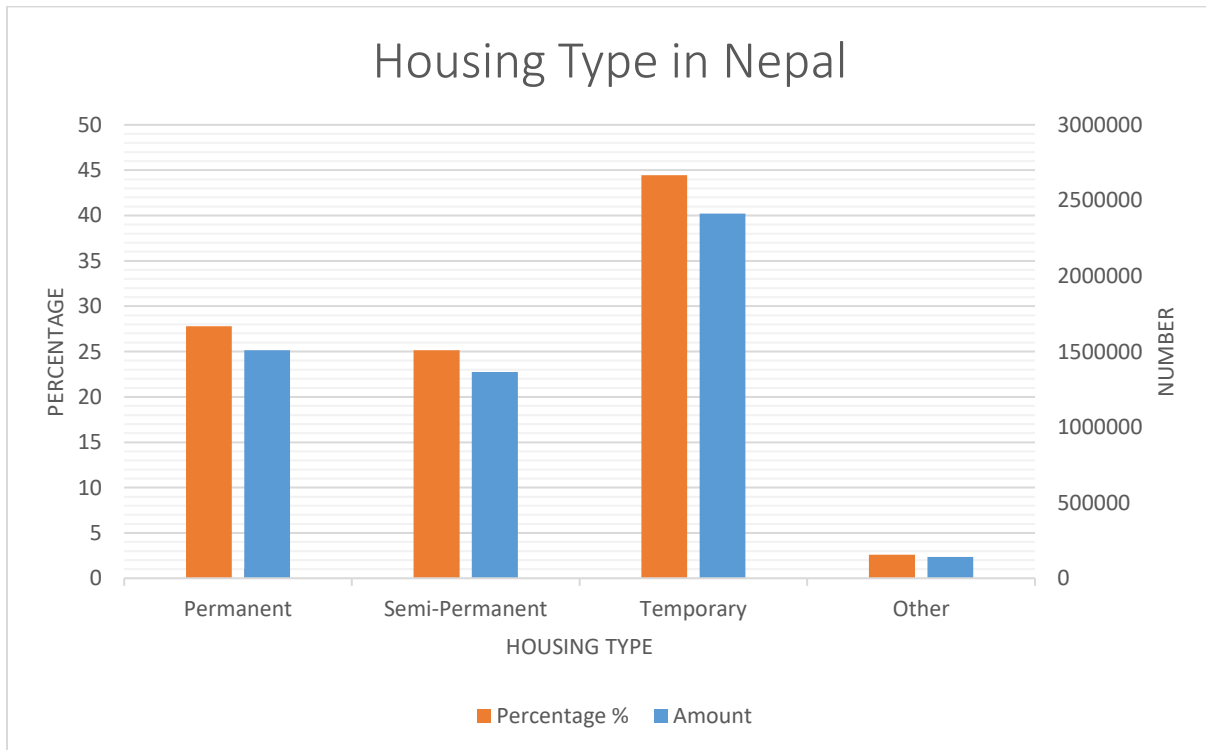


Figure 9 Housing type percentage at country level (Statistics, 2012).

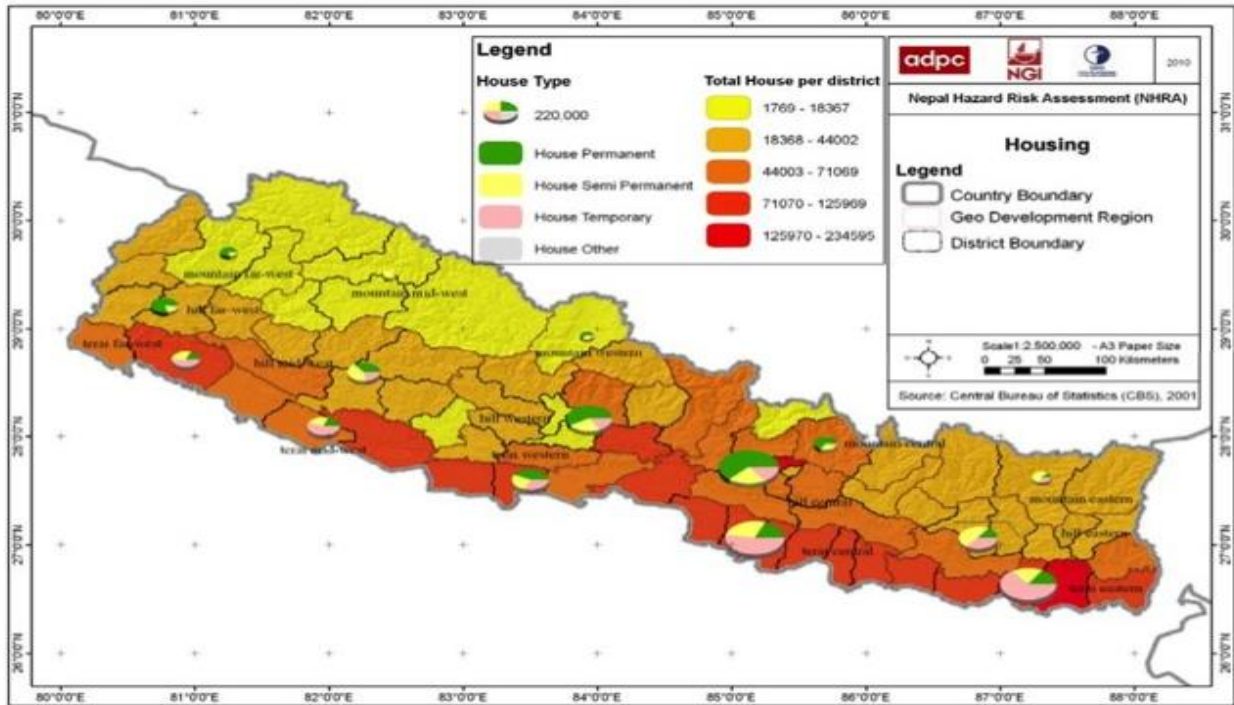


Figure 10 Housing types and distribution (Asian Disaster Preparedness Center (ADPC)).

The Table and Figure above shows the distribution of housing in Nepal. Housing on Hill and Terai region is found larger than mountain region.

Most of population lives in temporary houses and is followed by permanent and semi-permanent house. Housing in urban areas is found to be lot denser as comparison to rural areas using permanent houses as their residence. But almost fifty percentage of people are living in temporary houses in rural areas.

2.3 Buildings in Nepal

Nepal is country filled with diversity. We can also experience this diversity when it comes to use of building materials and building design. Residential buildings in Nepal comprises of both old traditional and modern buildings. Figure below shows both traditional and modern buildings in Nepal.

2.3.1 Traditional houses/ buildings

Houses made of dried bricks are very common in Nepal, especially in the Terai and Hilly regions. These are built with old traditional and cultural architecture. Most of these buildings are built in continuous rows facing the streets and are provided with free open space for purpose of lighting, air, and space for social gathering. These are generally constructed with load bearing walls system, where all the loads are taken by outer and inner walls which ultimately transfers its load to the ground. Therefore, the thickness of wall can extend to a meter depending upon the superstructure. Long and thick wooden beams are used to transfer the load of the floors, doors, and windows to the supporting wall. All the external and internal walls are built with burnt and sundried bricks with either cement or clay mortar. With such thickness of

external and internal walls, they have low U-values which provides good insulation and thermal comfort inside the room. Meanwhile, these buildings have very small doors and windows limiting opening area approximately to 10% of total floor area. These houses have sloping roof of clay tiles for draining the rain water with higher U-value than walls, which helps to transfer heat even quicker. Even though these houses provide comfortable indoor environment it lacks good sanitation provision. Figure below shows typical example of traditional houses in Nepal.

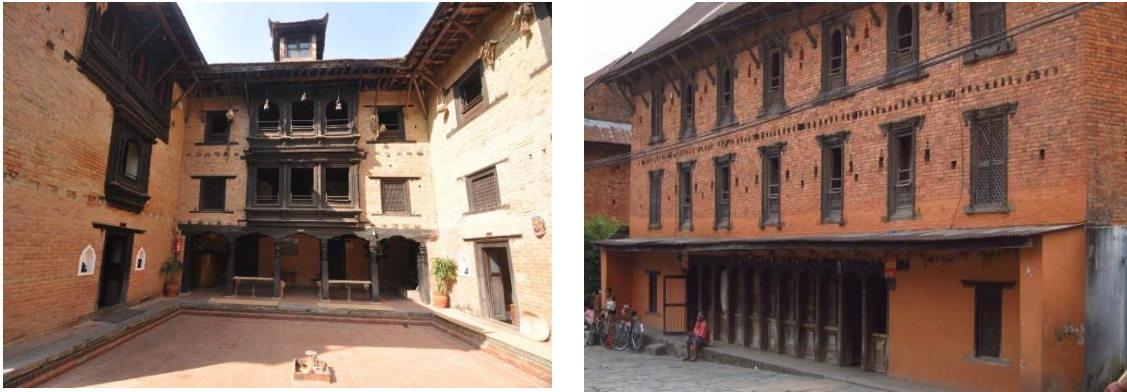


Figure 11 Traditional houses in Nepal.

2.4 Modern houses/ buildings

Economic growth and modernization has also led local people in Nepal to adapt western concepts houses and modern materials while constructing, because of which number of modern houses has boosted with in last 10 years' period. This number will increase further in future.

Although, modern buildings are constructed with latest modern materials they still lack minimum design criteria related with building performance and comfort such as level of insulation, air tightness, ventilation etc. Buildings are cooler in winter and warmer in summer. People are wasting huge amount of electric energy to make their buildings and houses as comfortable as possible. It is also very common to see the residents using heavy clothing during winter season to make them comfortable.

The rising energy price and lack of electricity supply especially in dry season worsen the comfortability problems in local residence. The residential sector is the biggest consumer of energy by far in Nepal. The energy is mainly used for lighting, heating, and cooking purposes. However, the consumption of energy in rural residential sector is very different than in urban sector. Figure 13 clearly shows the consumption of energy by residential sector (poor designed buildings). From this we can draw a conclusion, with a proper design buildings and by using new constructions materials we can save a significant amount of energy.



Figure 12 Modern houses in Nepal.

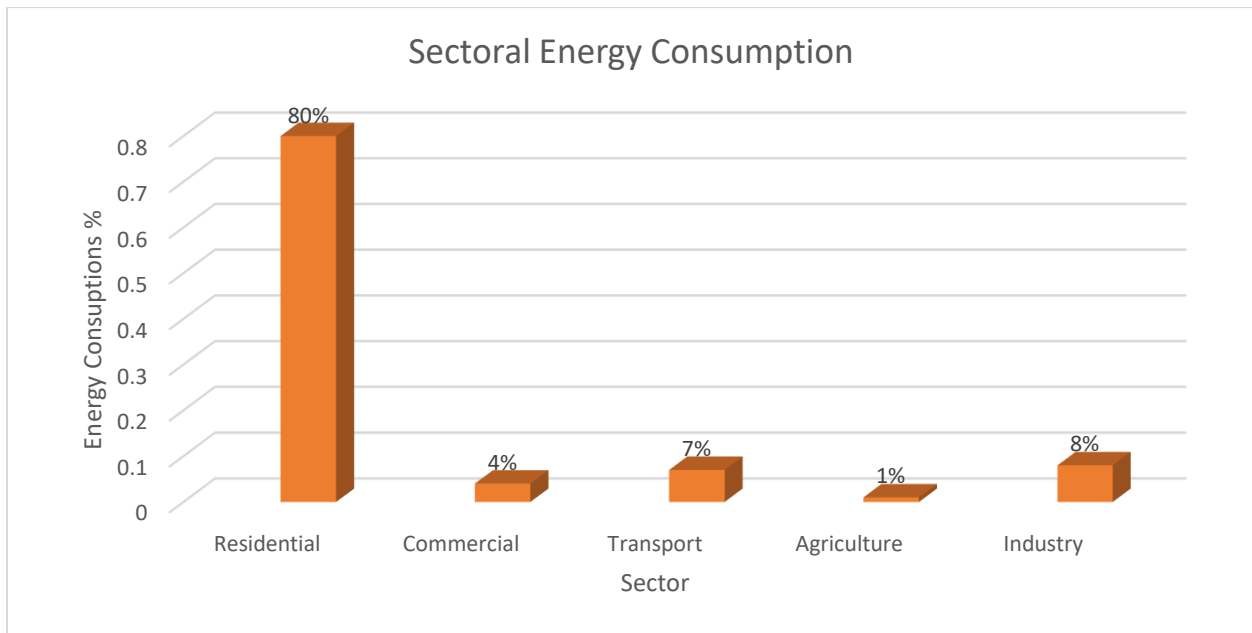


Figure 13 Sectoral energy consumption in Nepal (Nakarmi, 2016).

2.5 Urbanization and urban growth in Nepal

Nepal is a developing country of population nearly 30 million (worldometers, 2017) with an estimated population of 33 million in 2031 (Government of Nepal N. P., 2014). It is one of the least urbanized countries. Level of urbanization is 18.2 percent and a rate of urbanization of 3.18 percent ((CIA), 2016)

Being in the global list of Least Developed countries the country is overwhelmed by urbanization challenges due to haphazard and unprecedented urban growth especially in cities like Kathmandu, Pokhara, the inner Tarai valleys, market and border towns located between the east-west highway.

Urbanization is also making its marks to the border with India. Not only big cities every small city having excess to main highways which runs along east to west are influenced with improper urbanization.

Main reason for rapid urbanization in Nepal is due to migration, internal migration. People are migrating from rural to urban areas in large number every year. There are mainly three ways of urbanization in Nepal – by population growth, internal migration (rural to urban areas) and transformation of rural areas into urban.

Factors like physical conditions, accessibility of different public service like health, education, transportation, security, good job opportunities, social life are influencing factors for the dynamic urban growth. Among them economic opportunities, population growth, and political situation in rural areas are found to be the highest impacting factors for urban growth (Devkota, 2012).

Table 2 Trend of Urbanization in Nepal (Statistics, 2012).

Year	Number of towns	Urban Population in millions	Percentage of urban population	Average annual urban growth rate in percentage
1961	16	0.336	3.60	1.65
1971	46	0.462	401.00	3.23
1981	23	0.957	6.30	7.55
1991	33	1.696	9.20	5.89
2001	58	3.280	13.90	6.65
2011	58	4.530	17.00	4.7
2015	217*	5.307	18.62**	3.18***
<p>* There are 217 municipalities in Nepal of which only 58 existed until 2014. 72 were established in May 2014, 61 in December 2014 and another 26 in September 2015. In addition, the Government of Nepal raised the administrative level of 7 existing municipalities to sub-metropolitan municipality for a total of 11.</p>				
<p>** World Bank 2015</p>				
<p>*** Central Intelligence Agency (2015), The World Fact Book</p>				

Table 2 shows the trend of urbanization in Nepal from 1961 to 2015. From this we can summarize that the urban population will grow further making urban cities more denser and denser. We can take Kathmandu valley as an example.

The Kathmandu valley which is the capital city of Nepal is the most populated urban region and one of the fastest- growing urban agglomerations in South Asia (Elisa Muzzini, 2013). At present urban cities like Kathmandu Valley accounts, nearly 19 per cent of the total population (worldometers, 2017). Furthermore, not only big cities but also medium- sized and several small cities are experiencing high growth. Figure below shows an example of urbanization in Kathmandu valley since 1967 to 2011.

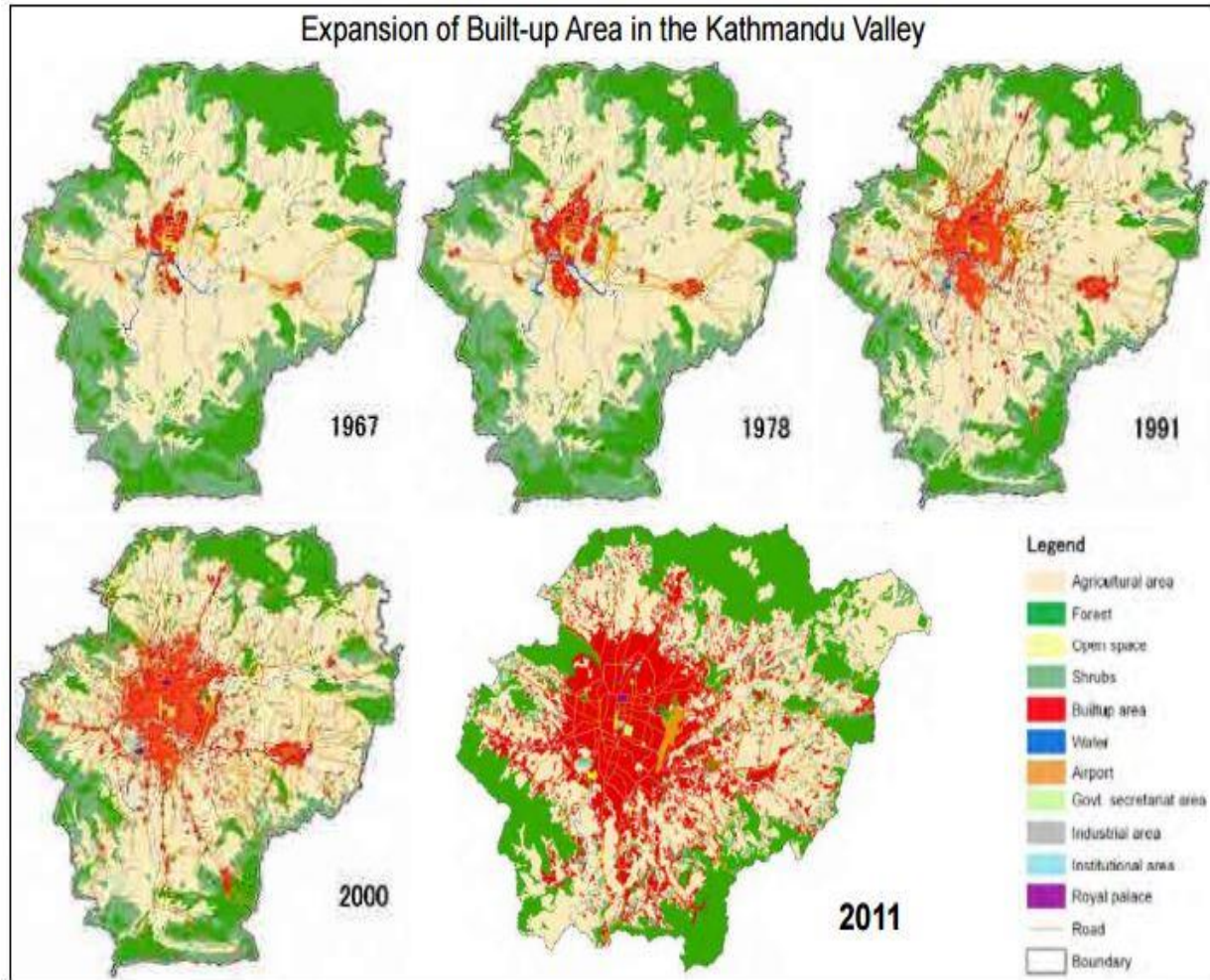


Figure 14 Urban growth in Kathmandu Valley ((JICA), 2012).

According to World Bank, Nepal has been urbanizing quite fast as compared to other South Asian countries. Because of which places like Kathmandu, Pokhara, Biratnagar and other cities are facing a serious challenge of poor, inadequate and haphazard development.

This paper summarizes the key findings from the in-depth review of literatures and the analysis of some field based information on urbanization patterns, issues, challenges, role of local government in addressing such challenges to inform urban policy stakeholders about the importance of energy efficient building design and maintain proper thermal comfort level inside the buildings with respect to the growing urbanization in Nepal.

2.6 Nepal Energy situation

Energy is key for development in modern societies. We need energy to operate our daily home appliances, lighting, ventilation, cooking, communication, transportation and to function industries which produces our daily basic needs. We cannot imagine daily life without energy. It is also an important indicator of socio-economic development and per capita energy consumption is often referred as a key index of the development. Per capita energy consumption of developed country is higher. Table below shows the energy consumption of different countries.

Table 3 Energy use per capita (World Development indicator, 2017).

Country	Energy Consumption per capita (GJ/year)				
	2010	2011	2012	2013	2014
Iceland	714.97	762.62	740.46	763.44	738.51
Japan	163.62	151.80	148.82	149.96	145.75
Norway	291.46	237.40	248.20	270.43	245.87
United Kingdom	135.44	124.60	127.18	125.06	115.57
United States	300.78	295.23	286.12	290.47	290.53
Nepal	15.96	16.33	15.43	15.53	-

Nepal’s total energy consumption in 2015 was 475 PJ (11.3 mtoe). Most people in Nepal lives in rural areas. They are highly dependent on biomass sources. They only use limited facilities for their daily livelihood activities. Biomass source such as wood, crop residues and animal dung shared 78% of total energy consumption. Both modern renewables and electricity contributed 3%, while petroleum products and coal subsidize 12% and 4% respectively of total energy consumption (Nakarmi, 2016). This clearly shows that Nepal is totally depends upon biomass energy e.g. wood, crop residue, animal dung and fossils fuels.

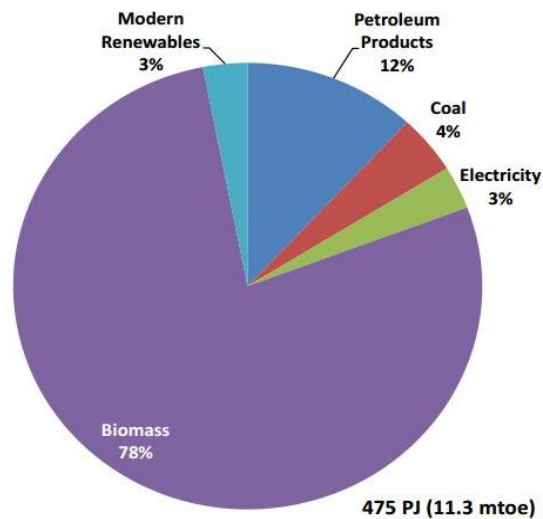


Figure 15 Energy mix in Nepal (Nakarmi, 2016).

2.7 Energy Demand and Supply in Nepal

According to estimations of the NEA the only state owned company responsible for supplying electricity in national grid, estimates energy demand will grow in the next 17 years with an average annual rate of 8.34 %. The current demand of 4430 GWh annually is expected to double until 2018 and exceed 17,400 GWh by 2027. Along with the growing demand it is projected that system peak load will increase with similar annual growth rates, reaching 3679 MW in 2027. To meet the growing demand exploitation load on countries resources increases immensely. Figure below shows the demand and supply scenario to 2030. This shows there is huge gap between demand and supply. Because of which people are facing power cuts (load- shedding) from last few years, especially in dry season.

Following figure illustrates the growing gap between electricity demand and supply and corresponds with the appearance of load-shedding.

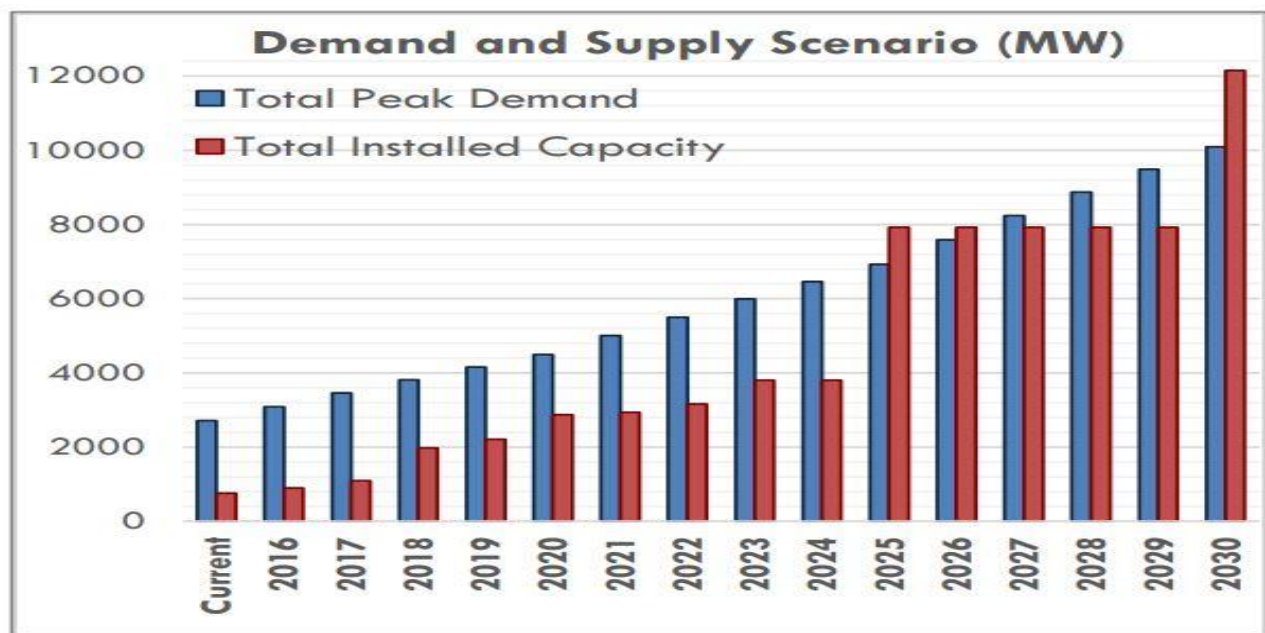


Figure 16 Energy Supply and Demand (Energy Demand Projection 2030 : A MAED Based Approach).

Nepal does not have sources like oil, gas or coal and limited supply of electricity is not sufficient to fulfill the growing demand of energy. About 80% of population live in rural areas and its position worsen to supply basic energy to extremely remote communities. Many energy experts say that Nepal itself can produce clean and renewable energy and supply through entire country. This development process takes time to balance energy demand and supply.

Current solution to escape the power cut (load shedding) problem is efficient use of energy. As we already know that residential buildings consume 80% of supplied energy. So, at first, we need to make the existing and other buildings which is to be constructed in future energy efficient as far as possible to save significant amount of energy. Which can contribute to take load off the exploitation of natural resources and CO₂ emission in environment.

If attempts are made to strengthen the policy of energy efficient buildings, we can supply clean energy in all remote and rural areas where they still use woods and oil lamp for cooking and lightning purpose. It will not only reduce the pollution but can also reduce the health-related problem caused by the smoke emitted from such fuel sources.

2.8 Energy consumption on Household level in Nepal.

Buildings in urban areas of Nepal uses electricity for lightning, heating, and cooling purpose. With increase, in life standard and economic growth people are installing electrical appliances like air conditioner and heater for thermal comfort. Growth rate of energy consumption in residential sector is increasing with a figure of 2.3 percent per annum. Urban areas consume 14.5 percentage of total residential energy. About 52 percentage of this is used for cooking purpose, followed by electric appliances 14 percent. Whereas lightning, heating and cooling utilizes 13 and 10 percent respectively. Animal feeding and agricultural processing absorbs 8 and 3 percent of total energy consumption (Adhikari, 2017).

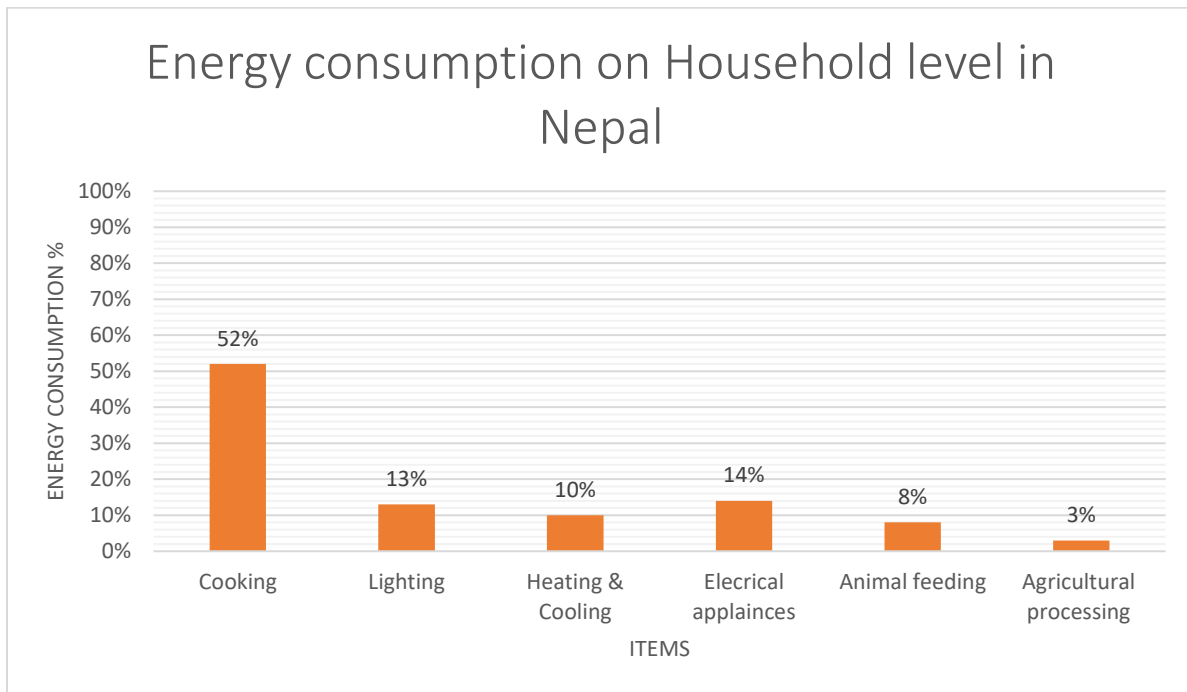


Figure 17 Energy consumption in Household level.

In rural areas, agricultural residues contribute for wood fuel. In areas where there is scarcity and short supply of wood agricultural residue is the main source of energy. Wood fuels cover about 89 percentage of total energy consumption for cooking purpose.

Proper adaptation of regulation and technology can have a huge impact on national energy requirement demand. With simple design and adaptation of new construction materials it is possible to gain minimum comfort level with limited costs. In addition, lower energy consumptions mean lower emission to environment.

Energy efficient buildings accounts for less wastage of energy of the total energy use, which could possibly reduce cost of cooling and heating to maintain the comfortable room temperature

2.9 Existing Buildings Codes in Nepal

Nepal Building code (NBC)

All buildings in Nepal are constructed under the guidelines set by Nepal National Building Code(NBC). First NBC was outlined in year 1994, after the earthquake of magnitude 6.8 which killed around 700 people, injuring thousands, and heavy loss of property. With a sense of growing needs of Nepal's urbanization Ministry of Housing and Physical Planning (MHPP) requested technical help and guidance from United Nations Development Program and their executing agency United Nation Center for Human Settlement in (UNCHS). Before that Nepal had no guidelines, rules, or documentation for construction of safe earthquake resistance building design and construction method. In 2003 government approved the NBC and was made legal document to take permission for construction in all municipalities throughout the country. However, this regulation was not applied to areas which comes under village development committees (VDCs) (Nepal National Building Code (NBC): An Overview, 2017). Even though it was legally enforced, because of lack of resources and regular monitoring the actual implementation yet remains a critical issue.

After the earthquake in 2015 people started realizing the importance of NBC and draw attention of Government to further improvement of the code with strict implementation and monitoring for construction of buildings to avoid future calamities. Government are working with the existing NBC code for more improved design criteria and guidelines but it has not published yet.

In context of energy efficient buildings existing building code does not have any policy as it is a very new topic in context of Nepal. NBC codes have been made for the safety as the primary priority not in terms of energy use and efficiency. But there are some government policy regarding this issue. Government of Nepal realizes the need of energy efficient buildings and making its effort to move further towards better energy efficient buildings. They are making different plan which specifically highlights energy efficiency, environment, and climate change issues.

Buildings have long life span and occupies large portion of total energy use, which includes energy use for operation of external mechanism for controlling right indoor temperature, for other appliances, lightning, and other installed equipment. Therefore, the energy efficiency of new building will influence energy consumption for many years. Energy efficient buildings not only reduce the demand but can also reduce cost of cooling and heating. Furthermore, it helps in controlling the energy cost, environment footprints, and increase competitiveness of buildings. Sustainability is not to use energy less as possible but to use efficiently as possible without compromising the requirement of needs. Therefore, building codes must include the regulation for energy efficient buildings.

Details of the Building Structure, construction materials, design procedure, design of frames and foundations, reinforcing non-load bearing walls are mentioned in NBC 1994 (Government of Nepal M. o.).

2.10 Locally available building materials

Availability of construction materials differs with the climatic and geographic conditions in Nepal. Mountain region have harsh climatic condition. Therefore, it is hard to find organic materials. Hard stones, rocks and mud are used to build houses in this region with galvanized sheet or stone roofing.

Hilly region and Terai region have easy access to different types of modern and traditional materials for the construction purpose as compared to mountain region. We can find different kinds of material used during construction. The different kind of construction materials which are used commonly in Nepal are shown in table below. (CBS, 2011)

Table 4 Types of materials used in Nepal.

Material used for outer wall		Material used for roofing		Material used for foundation	
Material	Percentage [%]	Material	Percentage [%]	Material	Percentage [%]
Mud bounded brick/stones	48	Tile or slate	30	Mud bounded brick/stones	49
Concrete or cement-bonded bricks/stones	26	Galvanized sheet	28	Wooden pillars	21
		Concrete	20	Cement-bonded bricks/stones	14
Wood	24	Straw/thatch	18	Concrete pillars	13
Other	2	Other	3	Other	3

3 Theory

3.1 Heat transfer and methods of heat transfer

There are three methods by which heat can be transferred.

1. Convection
2. Conduction
3. Radiation

3.1.1 Convection

Convection is the mode of energy transfer between a solid surface and the adjacent liquid or gas that is in motion, and it involves the combined effect of conduction and fluid motion. The faster the fluid motion, the greater the convection heat transfer.

Convection is called forced convection if the fluid is forced to flow over the surface by external means such as a fan, pump, or the wind. In contrast, convection is called natural or free convection if the fluid motions are caused by buoyancy forces that are induced by density differences due to the variations of temperature in the fluid.

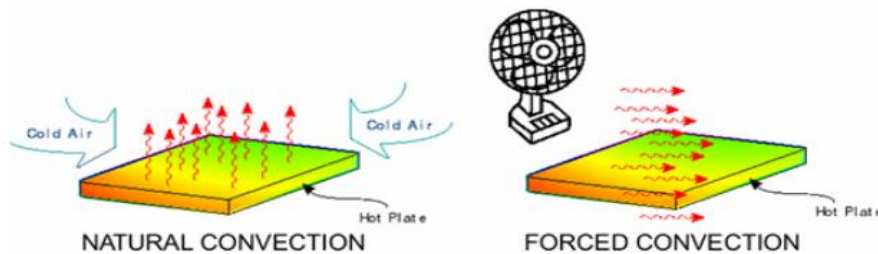


Figure 18 Forced and Natural Convection.

The rate of convective heat transfer is proportional to the temperature difference, and is expressed by Newton's law of cooling as

$$Q_{conv} = h \cdot A_s \cdot (T_s - T_{\infty}) \quad (\text{Yunus A. Cengel, 2011}) \quad (\text{W}) \quad 1$$

Where

h is the convection heat transfer coefficient in $\text{W}/\text{m}^2\text{°C}$

A_s is the surface area through which convection heat transfer takes place

T_s is the surface temperature

T_{∞} is the outside temperature

3.1.2 Conduction

Conduction is the transfer of energy from more energetic particles to less energetic ones because of interaction between the particles. It can take place in solid, liquid or gases. In gases and liquids, conduction is due to the collisions and diffusion of the molecules during motion. Whereas, in solid it is due to the combination of vibrations of the molecules and the energy transfer by free electron. It depends upon the geometry, thickness, and the material of the medium.

The rate of heat conduction is proportional to the temperature difference across the layer and the heat transfer area, and inversely proportional to the thickness of the layer. It can be expressed as,

$$Q_{cond} = -K \cdot A \cdot \frac{dT}{dx} \text{ (Yunus A. Cengel, 2011) (W)} \quad 2$$

This equation is called Fourier's law of heat conduction. Negative sign indicates that heat flow from cold to hot surface.

where, K is the thermal conductivity of the material

A is the heat transfer area

$\frac{dT}{dx}$ is the temperature gradient

Thermal conductivity

Thermal conductivity (k) of a material is defined as the rate of heat transfer through a unit thickness of the material per unit area per unit temperature difference. It is the material's ability to conduct heat. Materials having high value of thermal conductivity indicate that it is a good heat conductor, and a low value indicates that the material is a poor conductor or insulator.

Table 5 Thermal conductivities of some materials at room temperature.

Material	Thermal Conductivity [W/m°C]
Iron	80.2
Aluminum	237
Gold	317
Glass	0.78
Brick	0.72
Water	0.607
Wood(oak)	0.17

Thermal diffusivity

Thermal diffusivity of material is defined as the ability of a material which represents how fast heat diffuses through it. It is expressed as

$$\alpha = \frac{\text{Heat conduction}}{\text{Heat storage}} = \frac{k}{\rho \cdot c_p} \text{ (m}^2\text{/s) (Yunus A. Cengel, 2011)} \quad 3$$

Where, k is the thermal conductivity which represent how well a material conduct heats.

$\rho \cdot c_p$ is the heat capacity which represent how much energy a material stores per unit volume.

3.1.3 Radiation

Radiation is the energy emitted by matter in the form of electromagnetic waves because of the changes in the electronic configurations of the atoms or molecules. Radiation does not require medium to transfer the heat as convection or conduction. Heat transfer by the radiation is the fastest. This is how energy from sun reaches to the earth.

It is a volumetric phenomenon and all solids, liquids, and gases emit, absorb, or transmit radiation of varying degrees. However, it is a surface phenomenon for solids that are opaque to thermal radiation. The maximum rate of radiation that can be emitted from a surface at a thermodynamic temperature T_s is given by Stefan- Boltzmann law as

$$Q_{emit,max} = \sigma \cdot A_s \cdot T_s^4 \text{ (W) (Yunus A. Cengel, 2011)} \quad 4$$

The idealized surface that emits maximum rate of radiation is called blackbody. The radiation emitted by all real surfaces is less than the radiation emitted by a blackbody at the same temperature and is expressed as

$$Q_{emit} = \epsilon \cdot \sigma \cdot A_s \cdot T_s^4 \text{ (W) (Yunus A. Cengel, 2011)} \quad 5$$

Where, ϵ is the emissivity of the surface

σ is Stefan- Boltzmann constant = $5.67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C}$

3.2 Heat losses

The over heat loss from a building can be calculated as

$$H = H_t + H_v + H_I \text{ (W) (ToolBox)} \quad 6$$

Where, H is overall heat loss

H_t is heat loss due to transmission through walls, windows, doors, floors, and roofs (W)

H_v is heat loss due to ventilation (W)

H_I is heat loss due to infiltration (W)

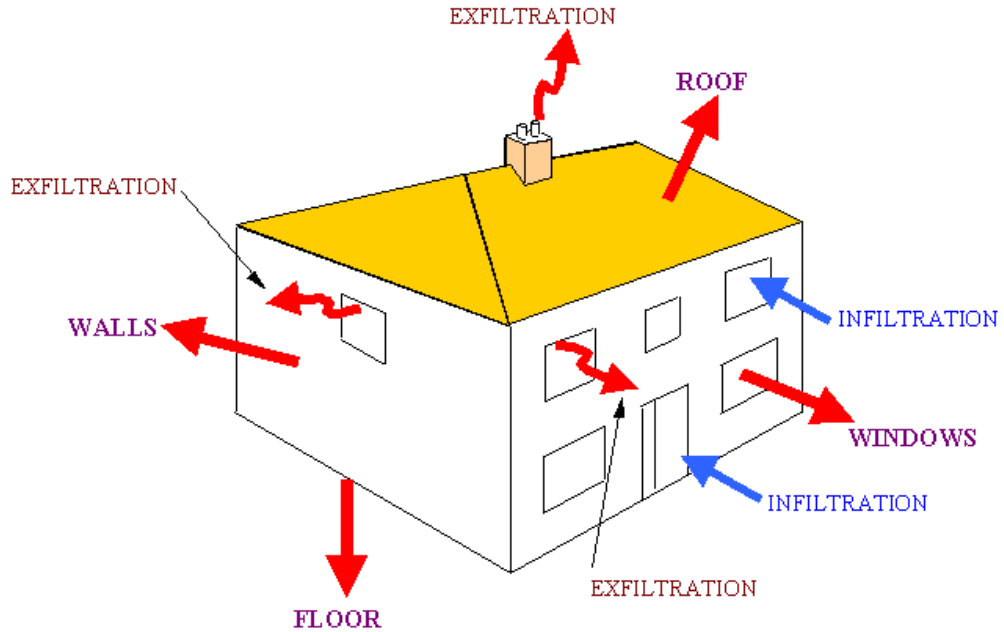


Figure 19 Heat loss from a building.

3.2.1 Heat loss due to transmission

Heat loss due to transmission are losses through windows, walls, doors, floors, and roofs. It can be calculated as

$$H_t = A \cdot U \cdot (T_i - T_o) \text{ (W) (ToolBox) } \quad 7$$

Where, H_t is transmission heat loss (W)

A is the area of exposed surface (m^2) (Area of walls, windows, doors, floor, and roof)

U is overall thermal transmittance coefficient ($W/m^2 \cdot ^\circ C$)

T_i is inside air temperature ($^\circ C$)

T_o is outside air temperature ($^\circ C$)

Thermal transmittance coefficient (U- values)

Thermal transmittance coefficient is also known as U value is the rate of transfer of heat through a structure divided by the difference in temperature across that structure. It can be also defined as heat energy transmitted through unit area of a composite structure e.g. a wall consisting of bricks, plaster, air gap, insulation, etc., when unit temperature exists on both sides of the wall. Its unit is $W/m^2 \cdot ^\circ C$.

U- values measure how effective a material is as an insulator. The lower the U- values is, the better the material is as a heat insulator. Installation and workmanship standards can strongly affect the U-values. Poorly executed insulations with gaps and cold bridges result in U- values to be considerably higher than

desired. It takes heat loss due to convection, conduction, and radiation into account. It can be determined as

$$U = \frac{1}{R} \text{ (W/m}^2\cdot\text{°C)} \quad 8$$

Where, R is the surface resistance

Surface resistance (R- Values)

Surface resistance or R value is the measurement of material's capacity to resist the heat flow from one side to other. In other words, it can be simply defined as the measure of effectiveness of insulation. So, higher the R- values, the more the thermal resistance the material has. Therefore, higher the resistance better it's insulating properties. It is measured in meter squared kelvin per watt ($\text{m}^2 \cdot \text{°C/W}$). It can be calculated by using the formula

$$R = \frac{L}{K} \text{ (m}^2 \cdot \text{°C/W)} \quad 9$$

Where, L is the thickness of materials (m)

K is the thermal conductivity ($\text{W/m} \cdot \text{°C}$)

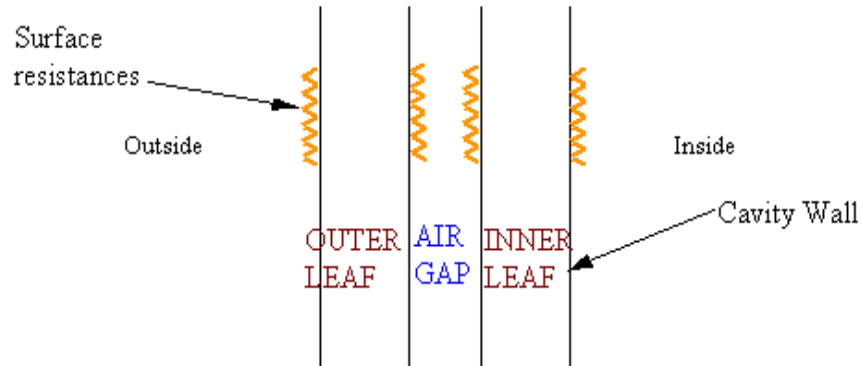


Figure 20 Surface resistance (R- Values).

3.2.2 Heat loss due to Ventilation

This is heat loss accounting with air flow through a building by a natural means like through small openings and cracks in the structure. It depends upon several factors such as wind strength and direction. The heat loss due to ventilation without heat recovery can be expressed as:

$$H_v = c_p \cdot \rho \cdot q_v \cdot (T_{inside} - T_{outside}) \text{ (W)} \text{ (ToolBox)} \quad 10$$

Where, H_v is ventilation heat loss (W)

c_p is the specific heat of air ($\text{J/kg} \cdot \text{°C}$)

ρ is the density of air ($\frac{kg}{m^3}$)

q_v is the air volume flow ($\frac{m^3}{s}$)

T_{inside} is the inside air temperature ($^{\circ}C$)

$T_{outside}$ is the outside air temperature ($^{\circ}C$)

The heat loss due to ventilation with heat recovery can be expressed as:

$$H_v = \left(1 - \frac{\beta}{100}\right) c_p \cdot \rho \cdot q_v (T_{inside} - T_{outside}) (W) \quad 11$$

Where, β is heat recovery efficiency (%)

A heat recovery efficiency of approximately 50% is common for a normal cross flow heat exchanger. For a rotating heat exchanger, the efficiency may exceed 80%.

3.2.3 Heat loss due to infiltration

The heat loss due to infiltration can be calculated as

$$H_I = c_p \cdot \rho \cdot n \cdot V \cdot (T_{inside} - T_{outside}) (W) \text{ (ToolBox)} \quad 12$$

Where, H_I is infiltration heat loss (W)

c_p is the specific heat of air ($J/kg \cdot ^{\circ}C$)

ρ is the density of air ($\frac{kg}{m^3}$)

n is the number of air shift; how many times the air is replaced in the room per second ($\frac{1}{s}$) which is generally taken as $1.4 \cdot 10^{-4} \left(\frac{1}{s}\right) = \left(\frac{0.5}{3600}\right)$ thumb rule

V is the air volume flow ($\frac{m^3}{s}$)

T_{inside} is the inside air temperature ($^{\circ}C$)

$T_{outside}$ is the outside air temperature ($^{\circ}C$)

3.3 Degree Days

Degree-day is a quantitative index measuring the energy demand to heat or cool buildings. The basic idea of degree day is to calculate the energy that is required for building for heating and cooling. In simple word, it can be defined as heating and cooling need of a building.

3.3.1 Heating Degree Days

Heating Degree Days (HDD) for a particular climate is obtained by subtracting each day's mean outdoor dry bulb temperature from the balance point temperature; this result is the number of HDDs for that day. For example, if the maximum and minimum outdoor dry bulb temperatures of a place were 80°F and 20°F respectively, and the balance point temperature were 65°F, then HDD of the place for that particular day

would have been $\left[65 - \left(\frac{80+20}{2}\right)\right] = 15$. If the mean outdoor dry bulb temperature is equal to or higher than the balance point temperature, then the HDD would be equal to 0.

Annual heating load using degree day method can be obtained by the following formula:

$$HL = \frac{Q \cdot HDD}{T_{in} - T_{out}} \text{ (HVAC)} \quad 13$$

Where

HL is the annual heating load

Q is the total heat load for 24 hours $\left(\frac{KWh}{day}\right)$

HDD is heating degree days

T_{inside} is the inside air temperature (°C)

$T_{outside}$ is the outside air temperature (°C)

3.3.2 Cooling Degree Days

Cooling Degree Days (CDD) for a particular climate is obtained by subtracting each day's mean outdoor dry bulb temperature from the balance point temperature; this result is the number of CDDs for that day. For example, if the maximum and minimum outdoor dry bulb temperatures of a place were 90°F and 60°F respectively, and the balance point temperature were 65°F, then CDD of the place for that particular day would have been $\left[\left(\frac{90+60}{2}\right) - 65\right] = 10$. If the mean outdoor dry bulb temperature is equal to or lower than the balance point temperature, then the CDD would be equal to 0.

Annual cooling load using degree day method can be obtained by the following formula:

$$CL = \frac{Q \cdot CDD}{T_{in} - T_{out}} \text{ (HVAC)} \quad 14$$

Where

CL is the annual heating load

Q is the total heat load for 24 hours $\left(\frac{KWh}{day}\right)$

CDD is cooling degree days

T_{inside} is the inside air temperature (°C)

$T_{outside}$ is the outside air temperature (°C)

Table 6 CDD and HDD data's (BIZZE, u.d.).

Month	Kathmandu		Pokhara		Biratnagar	
	Station:Kathmandu Airport, NP (85.36E,27.70N)		Station:Pokhara Airport, GA, NP (84.00E,28.22N)		StationBiratnagar Airport, KO, NP (87.26E,26.48N)	
	Station ID:VNKT		Station ID:VNPk		Station ID:VNVT	
	CDD	HDD	CDD	HDD	CDD	HDD
Jan	1	264	8	133	43	90
Feb	13	167	46	73	115	41
Mar	49	98	102	42	225	13
Apr	99	43	170	9	314	0
May	142	11	200	2	337	0
Jun	180	0	242	0	346	0
Jul	169	0	248	0	349	0
Aug	165	0	258	0	365	0
Sep	136	1	225	0	310	0
Oct	71	35	162	7	280	0
Nov	20	130	71	46	180	4
Dec	4	226	21	119	68	60
Total	1049	975	1753	431	2932	208

Description:Fahrenheit-based 5-year-average (2012 to 2016) cooling degree days for a base temperature of 65°F
Source:www.degreedays.net (using temperature data from www.wunderground.com)

Table 7 Location for optimization.

Bioclimatic Zone	Location	Elevation (m)	HDD ^a	CDD ^b
Warm temperature	Biratnagar*	210	208	2932
	Rampur**	256	210	2081
Temperate	Pokhara*	827	431	1753
	Kathmandu*	1337	975	1049
Cool temperate	Dulikhel**	1552	932	491
	Dhunchel**	1982	1147	218
Cold	Thakmarpha**	2566	2456	20
	Namche**	2254	5013	0

^aHeating degree days at 18° C (65° F)

^b Cooling degree days at 18° C (65° F) according to Table 6

*According to table 6

** (Susanne Bodach, 2016)

3.4 Passive Design

Passive design is the method of designing and constructing the building which takes the advantage of natural climate, solar radiation, air movement and cooling to maintain a good comfortable internal comfort. Study have shown that with adaptation of passive design can reduce or eliminate the use of auxiliary mechanical devices for heating and cooling about 40% as well as CO₂ emissions. The Passive Design concept was introduced in 1988 by German physicist Wolfgang Feist and Swedish professor Bo Adamson.

According to PAASIPEDIA

- Passive house is a building that is energy efficient, comfortable, and affordable at the same time. It allows saving of heating and cooling energy up to 90% compared to typical building and over 75% compared to average new buildings.
- Passive house makes efficient use of sun rendering conventional heating systems unnecessary throughout the coldest winter and during warmer months make use of passive cooling techniques such as shading to keep the building cool and comfortable.
- Passive house has high level of comfort level with little temperature variation between indoor and outdoor temperature.
- Passive house has special window and doors consisting highly insulated roof and floor as well as highly insulated exterior walls which will keep the desired warmth in the house.

3.5 Passive House Requirements

According to Passive House Institute the building must fulfill the following requirements.

- Must have well insulated wall, roof and floor meaning that the heat transfer coefficient (U-value) of max 0.15 W/m².
- Well insulated and fitted windows having U-value 0.80 W/m² °C or less.
- Leakage through gaps must be smaller than 0.6 of the total house volume per hour during a pressure test at 50 Pascal.
- All edges, corners and connections and penetration should be airtight as far as possible to avoid thermal bridges. Thermal bridges which could not be avoided must be minimized as far as possible.
- Efficient heat recovery system should be installed to allow flow of good quality of air and recover enough heat to distribute with a conventional central heating system.

3.6 Elements of passive house design

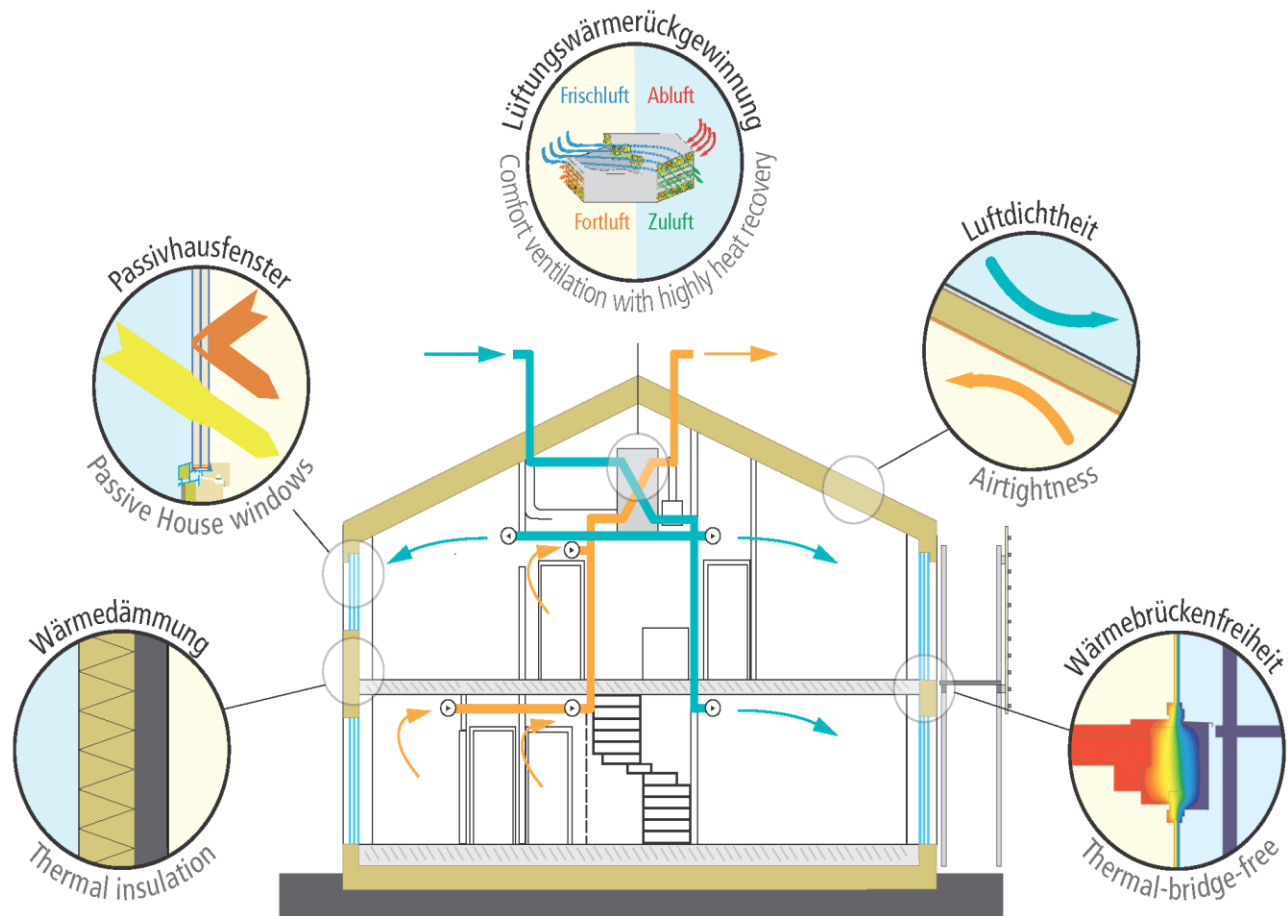


Figure 21 Passive House Design and its elements.

3.6.1 Orientation

Orientation is the first basic principle in a passive house design. Orientation plays a very important role to prevent heat or cold from entering the house in the first place. The relation between sun, land, building and wind greatly affect the overall efficiency. Therefore, by designing a house with right shape and orientation with strategically located room, we can save significant amount of energy costs for cooling and heating.

The ideal orientation for passive design is that the main long axis of the building runs east-west. The ridge line must be in the perpendicular to the north direction. By doing so the longer dimension of the house faces will be more likely to gain the maximum solar radiation. For that reason, areas which are most frequently used, such as the kitchen and the living room, must be oriented towards the sun. And areas which are least use like garage laundry should be located on the side of the house which will also act as additional thermal mass if house is properly insulated. This orientation is also advantageous for summer cooling conditions because it minimizes the east-west faces to morning and afternoon sunlight.

It is important to design house which is comfortable for both winter as well as summer. Therefore, properly designed and oriented house can make both comfortable and economical by avoiding heating/cooling and lighting cost.

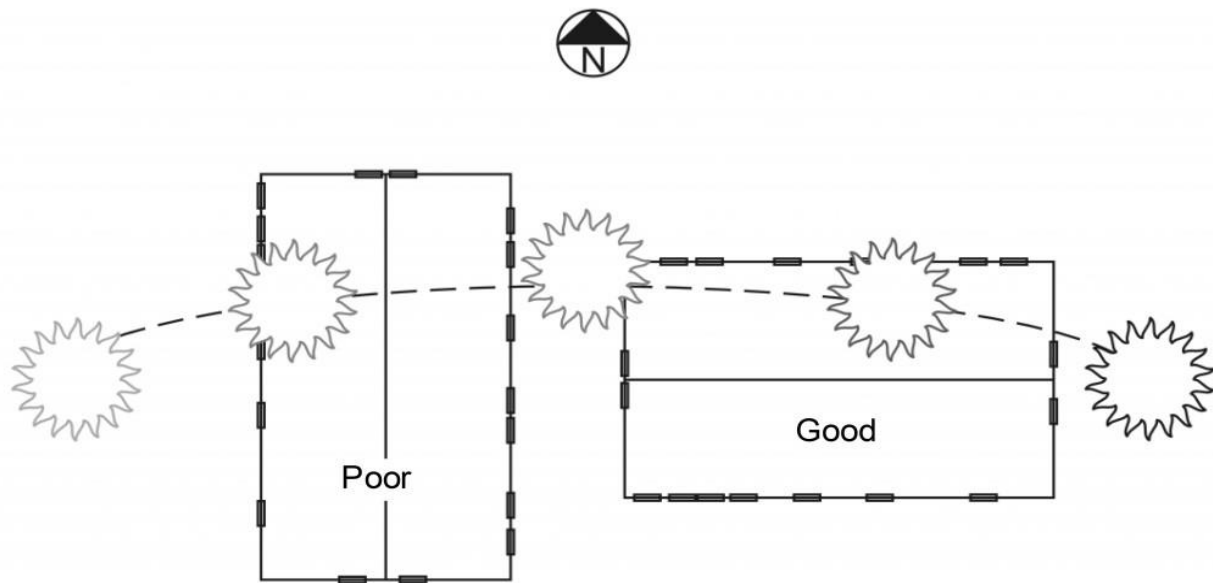


Figure 22 A house design with a long axis east -west (Putnam, u.d.).

3.6.2 Overhangs and Shading

Overhang and shading are important to avoid penetration of sun and reduce overheating during the summer season. Radiation from sun is mostly from south. Therefore, it is important to have correct sized shading device to prevent overheating and keep the indoor temperature comfortable. External shading is most preferred than internal to keep away the sun's rays entering inside the house.

The shape and size of the shading depends on the position of the sun and the orientation and geometry of the building. Different orientation of building requires different approach and design of shading. North elevation does not require shading because there is no sun penetration except in the early morning and late evening in summer months. During this month's sun angle is low and shading will be useless. Shading is very efficient for avoiding penetration in south elevation during the summer when the sun is high in sky. However, this type of shading device is not efficient for the south-west elevation at blocking the sun entering inside during morning and afternoon hours, when the sun is low in the sky.

Shading devices are normally designed as horizontal projections above the windows. The length of the projection is determined as a geometric function of the height of the window and the angle of elevation of the sun at solar noon. Such shading devices can be designed to eliminate sun penetration in the summer and allow for complete sun penetration during the winter when such is desired for passive heat gain. While designing the shading device it is also important to take into consideration how sun moves along the year. The altitude and azimuth angles represents the position of the sun in sky.

The natural vegetation can be used to shade low rise buildings. Deciduous trees can be effective to block the sun in the summer and allow sun penetration during the winter. Deciduous trees can effectively shade

the facade when heat avoidance is desired, and permit solar penetration where passive solar gain is sought. Vines can be used on trellises or trellis like shading devices to the same effect. Vegetative shading also works well with the shoulder heating and cooling seasons. In the spring absences of leaves will allow the heat to pass continuously when heating is often desirable, and in fall leaves will acts as barrier when continued warm days might suggest cooling.

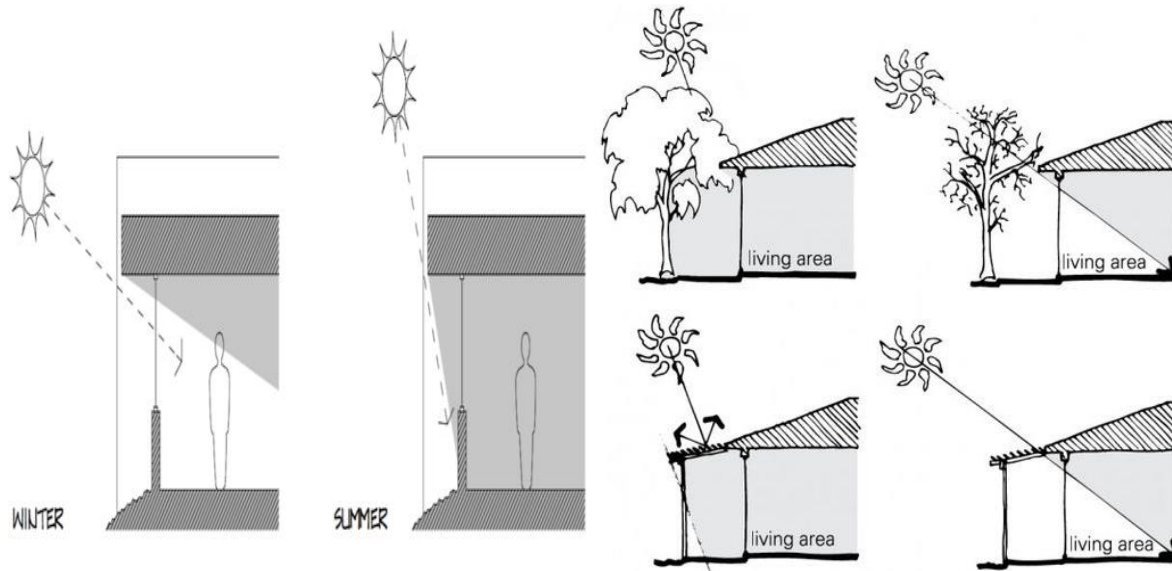


Figure 23 Over hanging and shading.

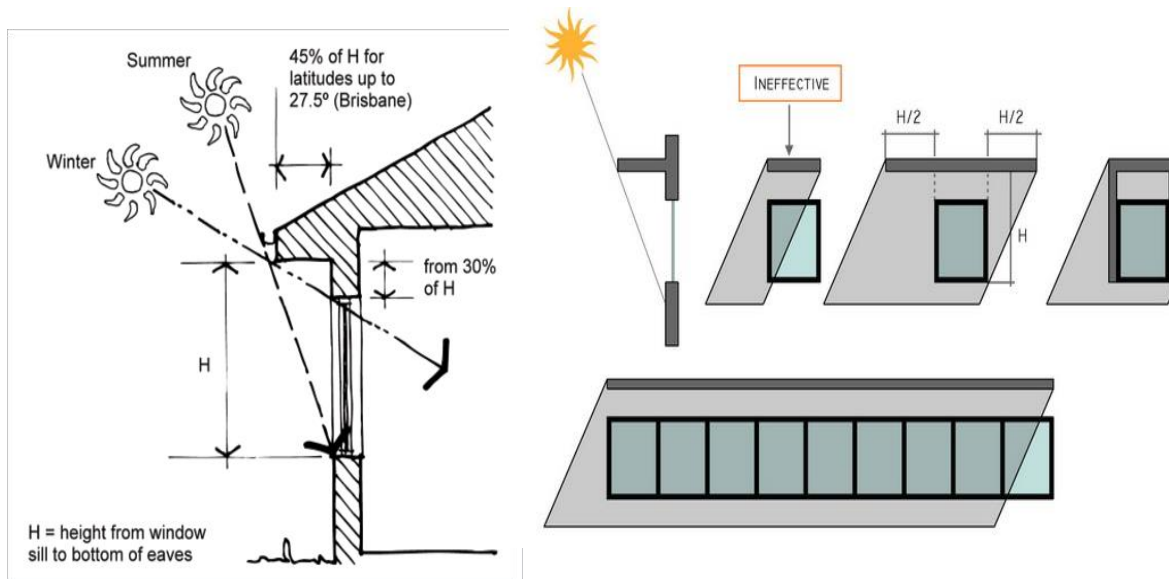


Figure 24 Standard roof overhang length.

3.6.3 Air infiltration

In simple terms, air infiltration can be defined as outside air leakage into the building through cracks in the buildings and through use of windows and doors. In summer infiltration can bring humid air into the building whereas, in winter warm indoor air moves out into cold cavities outside. Infiltration in one end of building corresponds to the exfiltration on the other side. In both cases, condensation occurs resulting in mold or rot. Infiltration is caused by wind, stack effect and mechanical equipment.

Wind creates positive and negative pressure on the either sides of the building elevations windward face and non-windward face (leeward) which draws the warm air out of the building. This difference in pressure on the either sides of building causes infiltration on one side and exfiltration to the other. Amount of infiltration is largely depending upon the intensity of wind, surroundings terrain, shrubs, and vegetation.

The “ stack effect ” is the movement of warm air upward in a building. This effect is common in both summer and winter but more intense in winter because of high difference in outside and inside temperature. Since warmer air is lighter than cold, it intends to escape out when indoor air gets warmer than outside air temperature through openings and cracks in surface of the building. The rising warmer air reduces the air pressure at the base of building, allowing cold air to infiltrate through small openings. The stack effect causes infiltration on the base and exfiltration on the upper part of building.

Use of mechanical equipment such as fans and blowers causes the circulation of air movement because of which pressure differences is created. If amount of exhaustion is more than a supplied, negative pressure is generated which can force the flow of air through buildings envelope.

The advantages of reduced air infiltration can be summarized as:

- Low heating cost due to less heat loss.
- Fewer drafts and be more comfortable.
- Reduce chance of mold and rot due to less chance of moisture to enter, increases durability.
- Requires significantly small size heating and cooling equipment's.

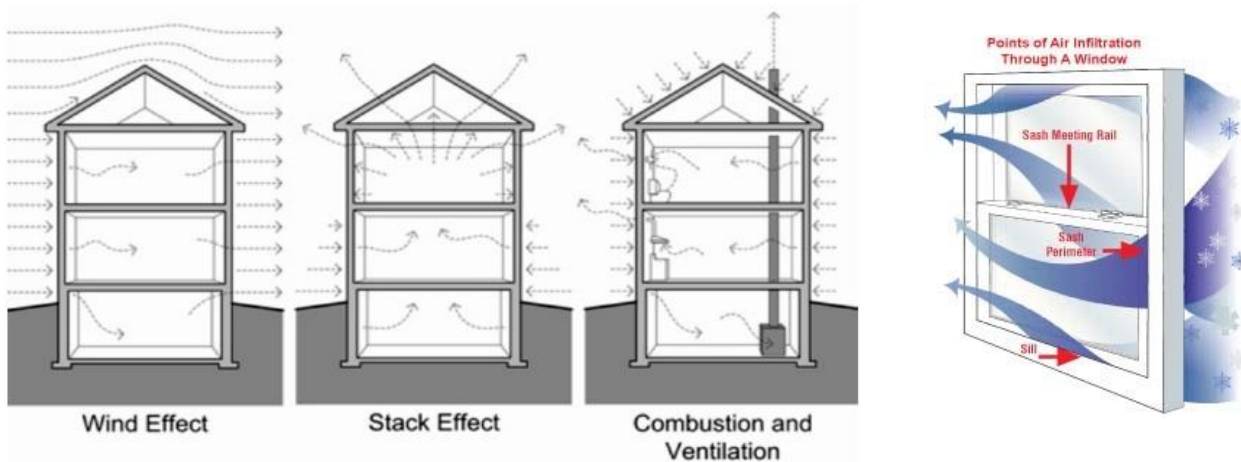


Figure 25 Example of infiltration.

3.6.4 Insulation

Insulation is one of the key features of a passive house design. Building can also lose heat through solid materials like walls, roofs, and floors. So, a well-insulated building reducing heat loss in winter and keeps it cool during the summer. Insulated materials are bad conductors of heat and acts as a barrier between interior and exterior by means warm interior in winter and cold interior in summer.

The heat loss through construction (external wall, floor to the basement or a slab on ground, ceiling, or roof) is characterized by thermal heat loss coefficient or U-value. Unit of the U-value is $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$. U-value shows the amount of heat in watts lost per m^2 at a standard temperature difference of 1 degree Kelvin. To calculate the total heat loss through wall U-value is multiplied by the area and the temperature difference.

There are different types of insulation material which might be used in a passive house design such as cellulose, cotton, fiberglass, polyurethane, mineral wool, perlite, and sheep's wool.

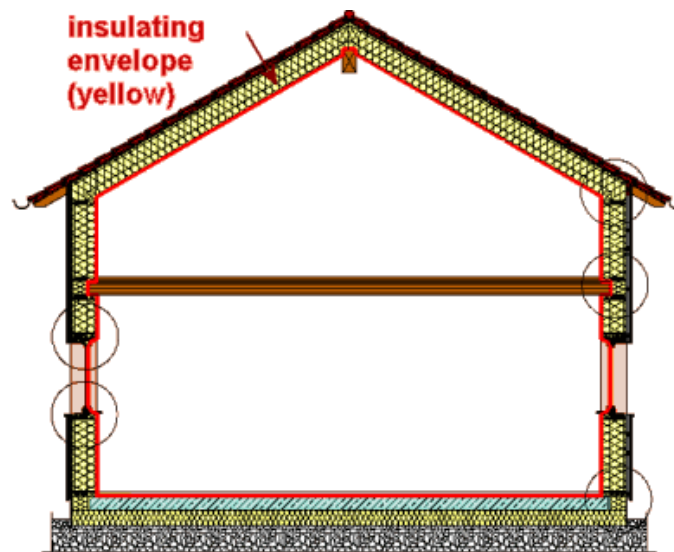


Figure 26 Passive house with good thermal insulations.



Cellulose Insulation



Cotton Insulation



Fiberglass Insulation



Polyurethane Insulation



Mineral wool Insulation



Perlite Insulation



Sheep wool's Insulation



XPS (Extruded Polystyrene)
Insulation



EPS (Expanded Polystyrene)
Insulation

Figure 27 Different types of Insulation.

3.6.5 Thermal Mass

Thermal mass is the ability of the material to absorb and store heat and release it at time of need. The concept of thermal mass is absorbing the solar heat energy during sunny day and used the stored energy during night or in absence of sun like a battery or a solar panel. High density materials such as concrete, bricks and tiles have high thermal mass as compared to lightweight materials like timber. Proper use of thermal mass throughout the house can reduce the energy need for cooling and heating and make the indoor environment comfortable with low heating and cooling cost. In order to take full advantage of thermal mass, it must be combined and coordinate with other passive design, such as insulation and proper orientation for maximum solar gain. Thermal mass in a passive house works in two ways

- By direct solar gain
- By indirect solar gain

Table 8 Thermal capacity of different materials used in passive house.

Material	Volumetric heat capacity (KJ/m ³ °C)
Water	4186
Concrete	2060
Sandstone	1800
Compressed earth blocks	1740
Rammed earth	1673
Brick	1360
Earth wall	1300

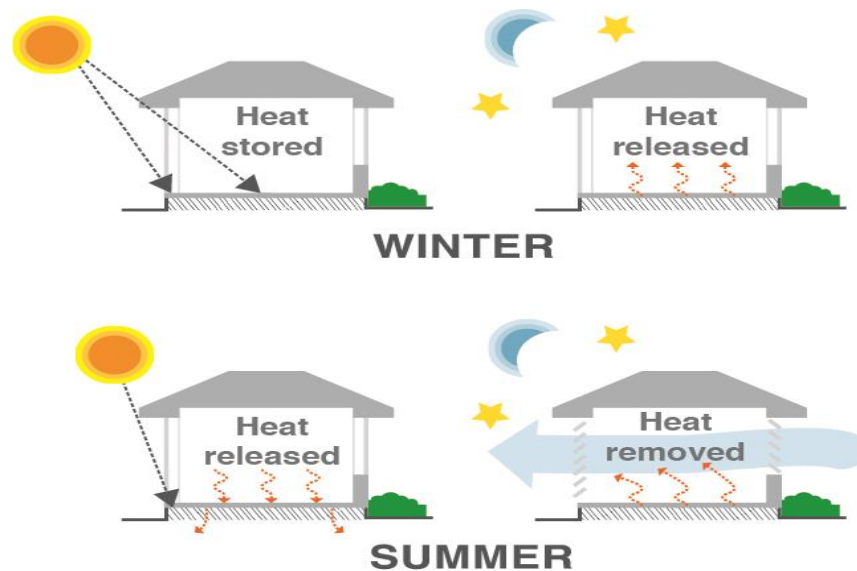


Figure 28 Concept of how thermal mass works.

3.6.6 High Performance Window

Passive house building mainly concentrates on maximizing energy efficiency. Use of high performance door and windows also plays a vital role in achieving the ultimate level of energy efficiency. Selecting such windows having lower U-value will help capitalize on efficiency in connection with the window's Solar Heat Gain Coefficient (SHGC).

Majority of window's glazed surface must face towards south in order to achieve maximum solar gain and avoid the northern face. The main reason for doing so is to collect warm solar energy when heat is needed or vice versa to let the fresh air in when it is needed. Therefore, the orientation of windows with respect to landscape, wind, and sun can increase the energy efficiency and provide comfortable indoor environment.

Passive House Standards recommends using windows having maximum U-value of $0.8 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$. These high-performance windows will likely add the construction cost. However, wooden framed windows are better than others as it is environmentally friendly, requires little energy to manufacture and has excellent insulation properties.



Figure 29 Aluminum windows for Passive House.



Figure 30 Wood Aluminum window for Passive House.

3.6.7 Balanced Ventilation System

Balanced ventilation system supplies fresh air into buildings at a same rate that indoor air exhaust from the home. It is a critical element of Passive House design to use heat exchanger and mechanical ventilation system to supply same amount of fresh air as that exits the house.

A balanced ventilation system consists of two fans, one for only supply and other for only exhaust. A typical balanced ventilation system is shown below where blue is for supply and red for exhaust. Supply fan will bring the outside air into building, and the other exhaust the stale interior air, resulting the balanced airflows. This system does not affect the interior pressure with respect to outdoor. It will neither pressurizes nor depressurizes the home. Depressurization is the negative pressure that develops when external devices such as fans are operated.

Usually most balanced ventilation system is combined with heat recovery ventilators (HRV) and energy or enthalpy recovery ventilators (ERV) to exchange heat and moisture between two airstreams to provide comfortable indoor environment. HRVs are only to exchange heat and ERVs exchanges both heat and moisture. These ventilators are used to supply heated air which preheat the cold fresh air. Because of which the indoor cool air is heated with small energy in winter. Whereas, in summer heat recovery is not necessary.

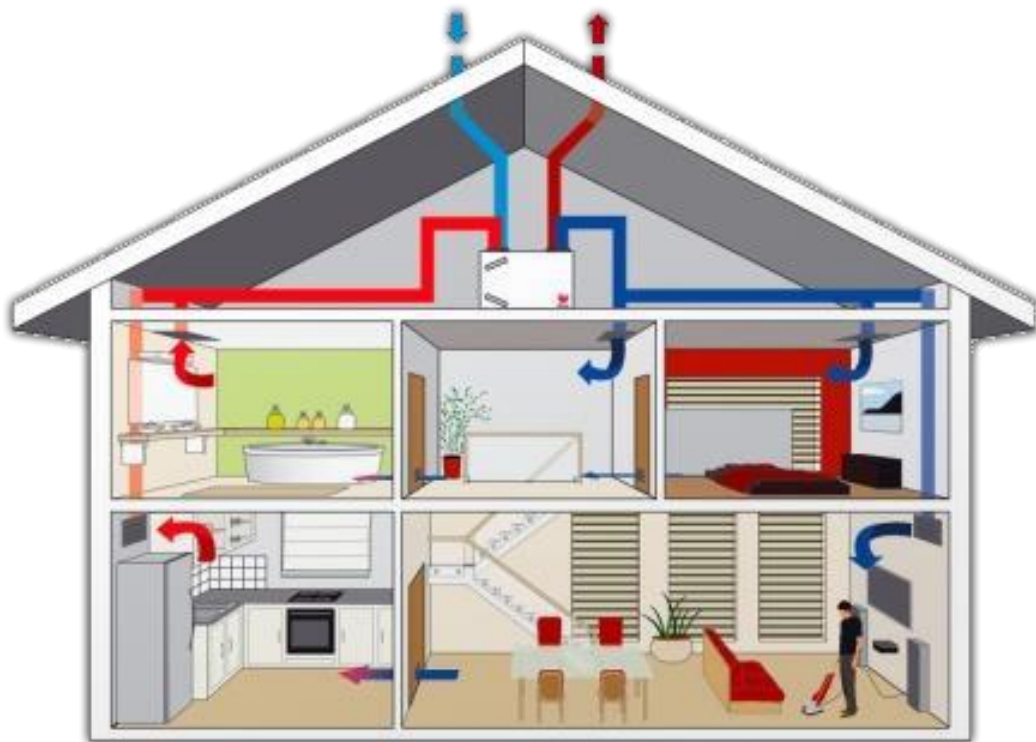


Figure 31 Typical example of balanced ventilation system.

3.7 Passive House in Nepal

Passive house design is a new concept in Nepal. In Nepal, houses are normally designed without considering any features of passive house design. The concept of passive design is slowly building up. In some areas of Nepal houses are designed to use solar energy to keep the interior warm. In cold region of Nepal, people are adopting passive house design strategy by orienting their houses towards south-east, keeping the large glazed windows towards the south with very few openings on the north and west to get the maximum solar radiation to make the indoor environment comfortable. Still newly designed houses lack key features like air tightness, insulation, thermal mass, and high-performance doors and windows to make house energy efficient and comfortable.

Now both people and government are aware of importance of such energy efficient buildings which could play an important role in economy and environmental management of the country. More and more people are switching to energy efficient building to reduce the primary energy resources and achieve considerable savings.

Currently Nepal lacks a proper guideline or policy about passive design. In absence of such policy people usually go for the short-term costs and easy construction method. Therefore, Nepal government are researching for reducing energy use in residential sector as it shares large portion (about 80%) of total end use. Such policy would not only control the energy costs, it will also reduce the environmental footprints, and increase the value and competitiveness of buildings.

4 Methodology

This case study contains literature study and simulation work for a chosen building located temperate climatic zone (Kathmandu) in Nepal. Interviews and field data collection was not done during this case study.

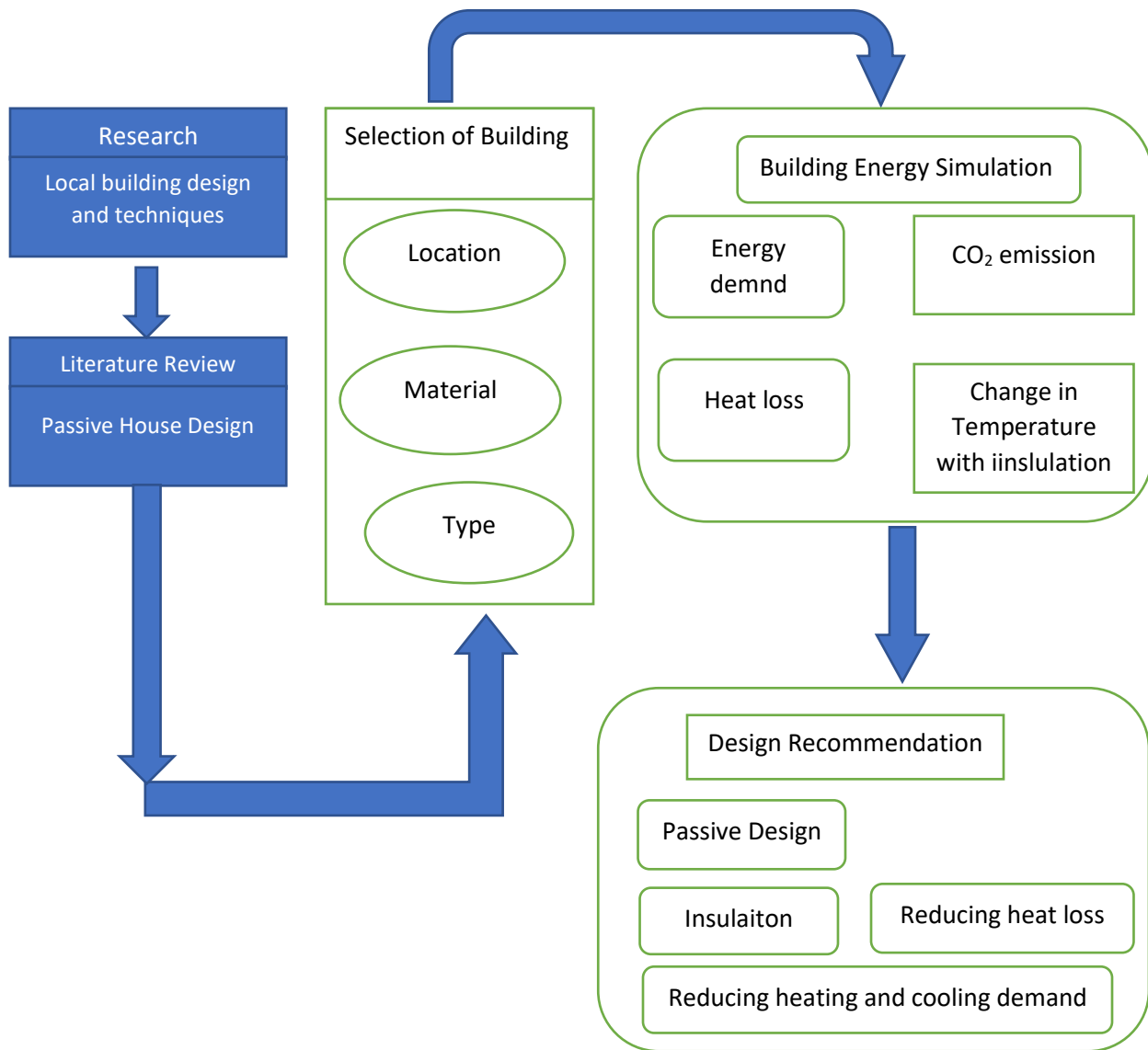


Figure 32 Schematic diagram of methodology.

4.1 Literature study

The first part of the study is the literature study. The aim of the literature study is to map out the different climate regions in Nepal and typical vernacular and modern architecture in the country. Common building materials and information regarding housing in Nepal are studied along with climate responsive building design strategies and passive energy efficient building techniques. These data and techniques are later used when working with the indoor climate simulations.

4.2 Choice of location and building object

As mentioned above Nepal has four different climate zones, from warm temperate climate below 500m elevation in south to cold climate above 2500m in the northern regions of high Himalayas (BOADCH 2014). Due to the time limit and lack of accessibility of data of weather for different climatic zones, temperate climate zone was used for the indoor climate simulation.

4.3 Choice of building objects for simulation

Normal residential RCC building was chosen for the simulation. Details of building materials, building elements, its dimension, and orientation of house, placement of rooms, doors and windows are mentioned in detail in 5.3.

4.4 Choice of software for simulation

There are numbers of software like Designbuilder, Ecotect, eQuest available for the purpose of simulation. However, SIMIEN version 6.0 developed by ProgramByggerne ANS was used for simulation. During simulation, the difference of energy demand for house with and without passive design strategy was studied.

4.5 Parameters study

During simulation first energy demand of model without passive house parameters was studied. Then one by one different passive house parameters were applied and difference in the energy demand was observed. Example of added parameters are thermal bridges, different values of insulation, different level of shading, infiltration, ventilation, high performance doors and windows and internal gains.

5 Literature Review

5.1 Thermal comfort

The term ‘thermal comfort’ is defined as sensation of people with outer environment i.e. Whether they are feeling too cold or too hot. Thermal comfort is difficult to measure because it is highly subjective. It depends on the air temperature, humidity, radiant temperature, air velocity, metabolic rates, and clothing levels.

According to ASHRAE (American Society of Heating, Refrigeration, and Air Conditioning Engineers) “Thermal comfort is the condition of mind that expresses satisfaction with the thermal environment and is assessed by subjective evaluation”.

There are different models which have been developed to understand and define the thermal comfort, conditions, and different measures to achieve the desirable thermal comfort level.

A bioclimatic chart is a preliminary analysis tool used during the early planning stages of a building project. The bioclimatic chart is used to design buildings that include the most efficient passive cooling and heating strategies based on the climate and location of a building site, according to the Center for Renewable Energy Sources and Saving. Therefore, the purpose of this is to promote comfortable buildings that reduce energy use through appropriate building design strategies. The bioclimatic approach explores the opportunities to design according to the local climate conditions.

Hungarian architect Victor Olgyay developed the first bioclimatic chart in 1963. This chart indicates human comfort zone in relation to surface temperature, humidity, mean radiant temperature, wind speed, solar radiation, and evaporative cooling. Comfort zone lies between 20 – 30 °C of bulb temperature in Y-axis and humidity of 20 – 70% in X- axis. The explains temperature above comfort zone 30°C requires wind speed to bring the temperature down to comfort zone. Whereas the boundary limit below 20 -10 °C radiation is essential to compensate the decrease in temperature (C. Gallo, 1988).

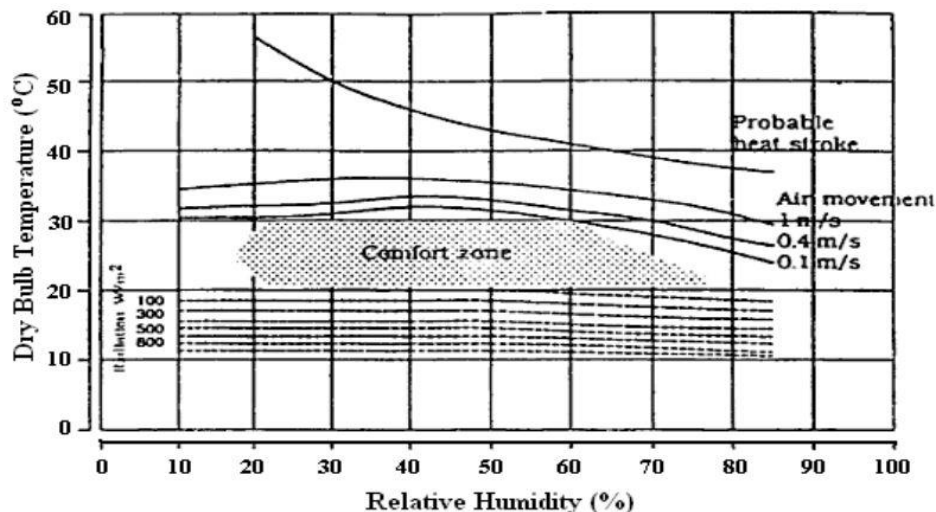


Figure 33 Olgyay's chart.

According to ASHARE standard 55 (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers) thermal comfort is that condition of mind which expresses satisfaction with the thermal environment. It is influenced by following environmental factors

- Metabolic rate
- Clothing Insulation
- Air Temperature
- Radiant Temperature
- Air Speed
- Humidity

For naturally ventilated buildings ASHRAE Standard 55 proposes the adaptive thermal comfort approach and defines a range of acceptable indoor temperature of 2.5 K above and below optimum comfort temperature (Bodach, 2014). Thereby, the comfort temperature is calculated by the outdoor temperature using the equation.

$$T_c = 0.31T_{out} + 17.8 \quad (\text{Richard de Dear, 2005}) \quad 4.1$$

Where

T_c is the optimum comfort temperature

T_{out} is the mean out door temperature

Furthermore, studies have shown that people of Nepal feel comfortable at temperature low below and above international comfort standards. Table below shows comparison of predicted comfort temperature and actual found in the field of Nepal. (Bodach, 2014)

Table 9 Comparison of predicted comfort temperature and actual found in the field of Nepal (Bodach, 2014).

Location	Altitude m	Summer °C			Winter °C		
		$T_{\text{mean out}}$	$T_{\text{c pred}}$	$T_{\text{c field}}$	$T_{\text{mean out}}$	$T_{\text{c pred}}$	$T_{\text{c field}}$
Banke	150	31.4	27.5	30.0	15.2	22.5	16.2
Bhaktapur	1350	22.2	24.7	25.6	10.6	21.1	15.2
Dhading	1500	25.4	25.7	29.1	13.3	21.9	24.2
Kaski	1700	18.8	23.6	23.4	8.9	20.6	18.0
Solukhumbu	2600	13.1	21.9	21.1	4.0	19.0	13.4
Mustang	3750	NA	NA	NA	6.0	19.7	10.7
$T_{\text{mean out}}$ Mean outdoor temperature $T_{\text{c pred}}$ Predicted comfort indoor temperature $T_{\text{c field}}$ Comfort temperature according to field study							

Studying from above Table, temperature difference of 0.2 K to 0.9 K was found between optimum comfort temperature and the actual comfort temperature in the field. Which means the adaptive thermal comfort model of ASHARE 55 will not be applicable for Nepal.

Another more applicable chart which is based on the linear relationship between amplitude temperature and vapor pressure was developed by Givoni. Based on the outdoor climatic condition the suitable cooling is technique identified. Givoni's chart is mainly applicable to residential and office buildings where heat gain is minimum. This chart assumes that indoor mean radiant temperature and vapor pressure are the

same at outdoor conditions an assumption that limits the application to building with medium to high thermal structure (N. Al-Azri, 2013), (C. Gallo, 1988).

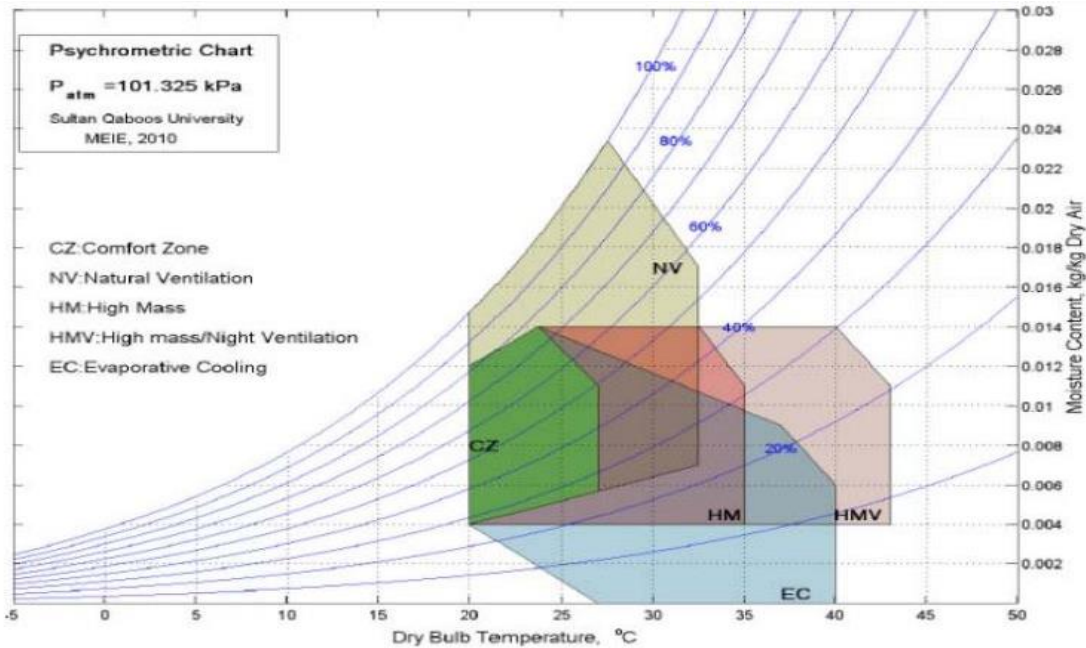


Figure 34 Givoni's Chart.

Givoni defines comfort zone from temperature between 18°C and 29°C and humidity levels from 4g/kg up to 17g/kg. Its draw back was it doesn't define the passive design for developing countries, Therefore, modified bioclimatic chart purposed by Gonzalez et al was adopted for warm and developing countries like Nepal. Gonzalez's chart has raised its upper limit for ventilation to absolute humidity of 20.5 g/kg, ventilation zones is extended to 100% of relative humidity with reference to the studies with local climate and people. Solar passive heating zone is defined between 10.5°C and 20.0°C (outside comfort zone). Mechanical heating is needed up to a temperature of 10.5°C. The upper boundary for evaporative cooling is set at the wet bulb temperature line of 24

. Humidification is needed below wet bulb temperature of 10.6°C.

5.2 Climatic responsive design strategy for Nepal

With response to climatic conditions and climate-responsive building design in Nepal, study made by Susanne Bodach 2014 is used as reference. This study is about vernacular architecture with response to different climatic conditions and climatic zones in Nepal which is further discussed below.

As altitude is main factor causing variation in Nepal, and was chosen as a main criterion for developing bioclimatic zones. Meteorological data from different stations were collected and these data was plotted on psychrometric chart which clearly shows Nepal' composite climate was strongly influenced by the monsoon. It also found out that there were four different seasons that are leading to different design strategies. They are

1. Winter Season (December to February)
2. Pre – Monsoon (March to May)
3. Monsoon (June to September)
4. Post – Monsoon (October to November)

Table below gives an overview about the climatic conditions in each zone and design strategies for each zone are discussed.

Table 10 Characteristics of different bioclimatic zones of Nepal (Bodach, 2014).

Bioclimatic zones	Warm Temperate	Temperate	Cool Temperate	Cold
Summer Temperature				
Mean maximum	29 - 35 °C	25 - 35 °C	22 - 26 °C	16 - 22 °C
Mean minimum	32 - 26 °C	18 - 25 °C	14 - 18 °C	7 - 12 °C
Winter Temperature				
Mean maximum	21 - 26 °C	17 - 25 °C	11 - 20 °C	below 10 °C
Mean minimum	9 - 15 °C	5 - 10 °C	-2°C - -5°C	below -2 °C
Relative Humidity	25 - 90%	20 - 90%	30 - 90%	10 - 90%

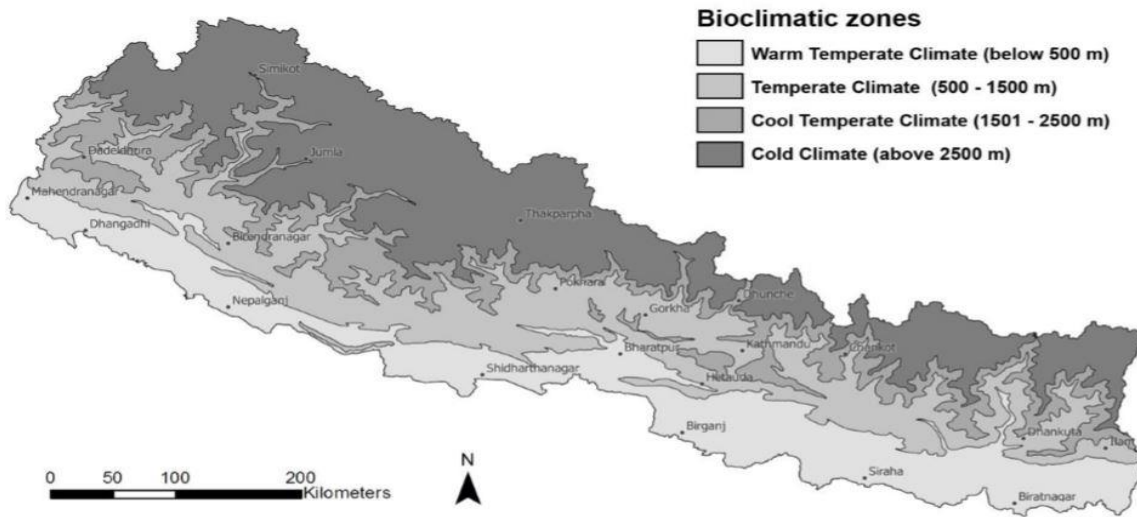


Figure 35 Bioclimatic zoning for Nepal (Bodach, 2014).

Warm temperate climate

In the warm temperate climate, ascending temperature in pre-monsoon and monsoon cross well above the comfort zone stretching up to 35°C. Relative humidity is well beneath 60% through pre-monsoon season, it increments up to 90% in monsoon season. The winter month are warm with average temperatures over 10°C. Natural ventilation and passive solar heating is the fundamental design procedure for warm temperate climate zone both for summer and winter respectively as illustrate by Figure 36. Thermal mass is preferred for pre-monsoon season.

Temperate climate

In the temperate climate zone, average temperature in summer is nearly the same of the comfort zone. Temperature does not cross the comfort zone level during summer. Therefore, does not require any passive design strategies. During pre-monsoon season mean temperature and humidity also lies in convenient zone. But temperature of some places can ascend 35°C. Relative humidity might also cross 80% in couple of areas in rainy season.

Temperature in winter season is well below the comfort limit specially in nights where temperature can plummet down to 5°C. However, day temperature is nearly 20°C i.e. comfort level temperature. Passive solar heating with thermal mass is the most essential design strategy for temperate climate zone as per Figure 37 which can maintain the highly fluctuating temperature during colder months of the year. In addition, cross ventilation is required for monsoon season and thermal mass can nip down the heat in pre-monsoon season.

Cool temperate

In the cool temperate climate day temperature in pre-monsoon and monsoon season are within the comfort limit. Temperature varies between 15-20 °C in monsoon and relative humidity occasionally go beyond 80% in monsoon season. In winter season temperature is completely different than warm temperate and temperate zone. Temperature can quickly descend below 0°C. Passive solar heating is the most important design strategy which should be adopted everywhere throughout the year Figure 38. Solar heat can gain enough heat during day time in summer to recover the night temperature that are regularly underneath the lower comfort constrain. Mechanical means can also contribute to supply heat in winter, necessary from October to March.

Cold zone

In the cold zone temperature is harsh which barely reach the comfort zone (Figure 39). Day time temperature during summer seldom climbs 18°C. During winter average temperature are around point of solidification. In the cold climate of Nepal passive solar heating is the solo design strategy that can be practiced. During summer the amount of essential solar heating can be diminish but mechanical heating is required everywhere for all periods of the year.

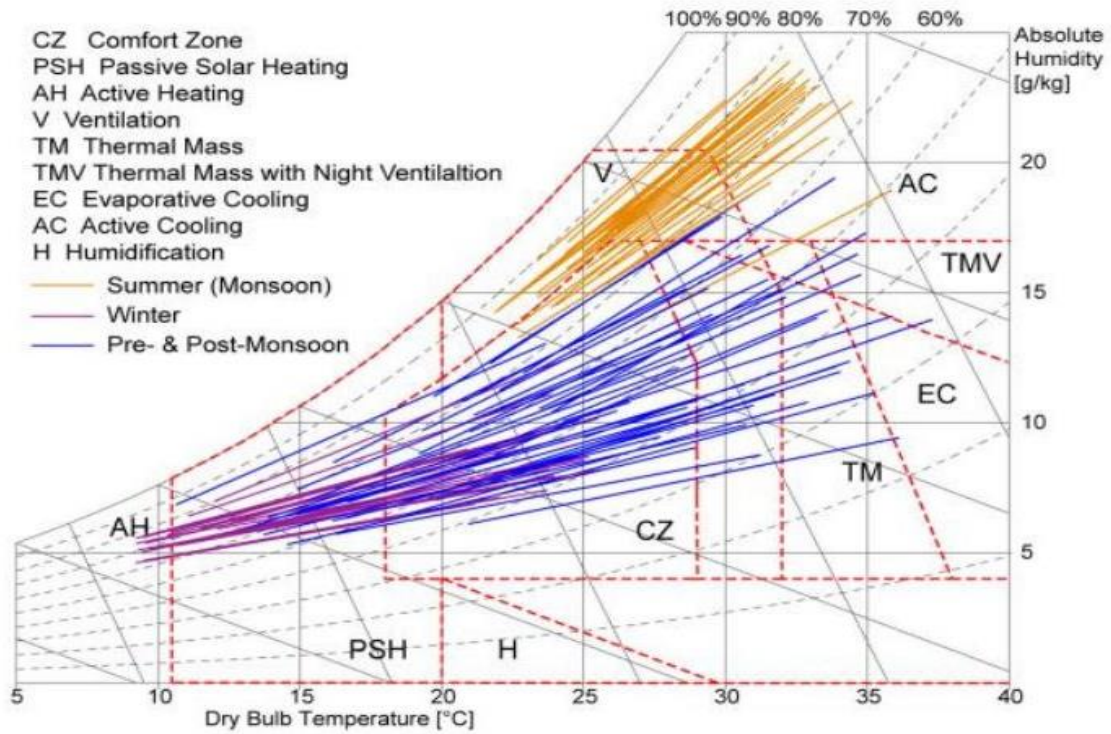


Figure 36 Bio-climatic chart for warm temperate climate zone (Bodach, 2014).

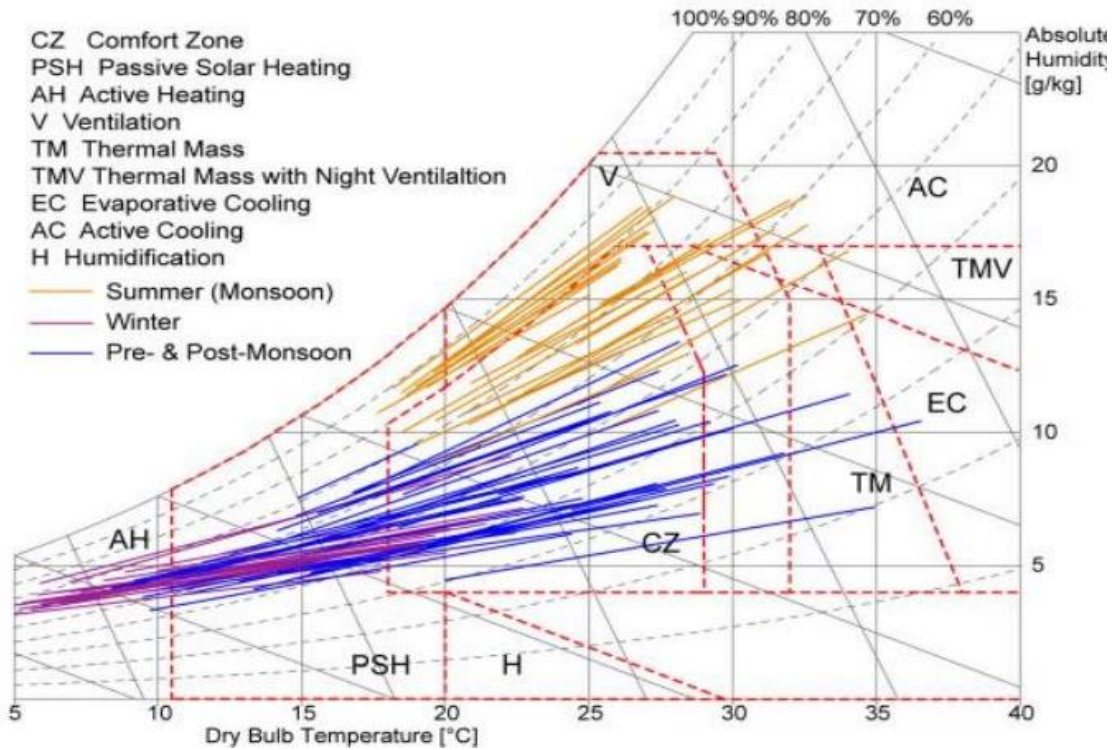


Figure 37 Bio-climatic chart for temperate climate zone (Bodach, 2014).

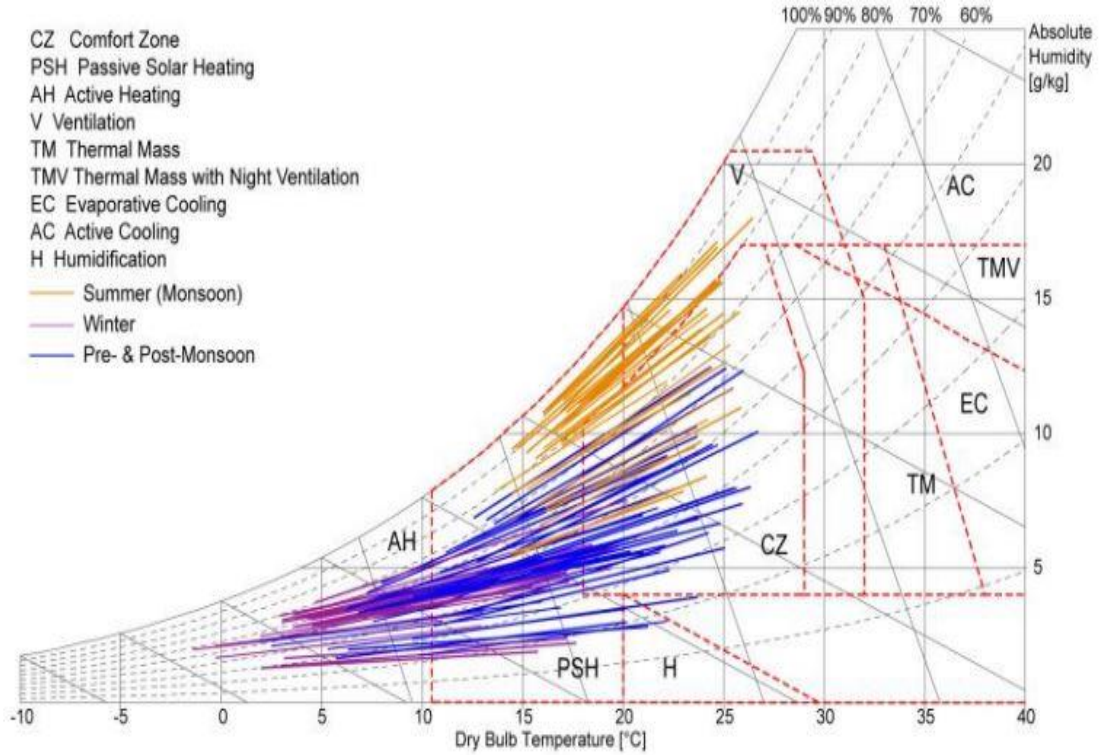


Figure 38 Bio-climatic chart for cool temperate climate zone (Bodach, 2014).

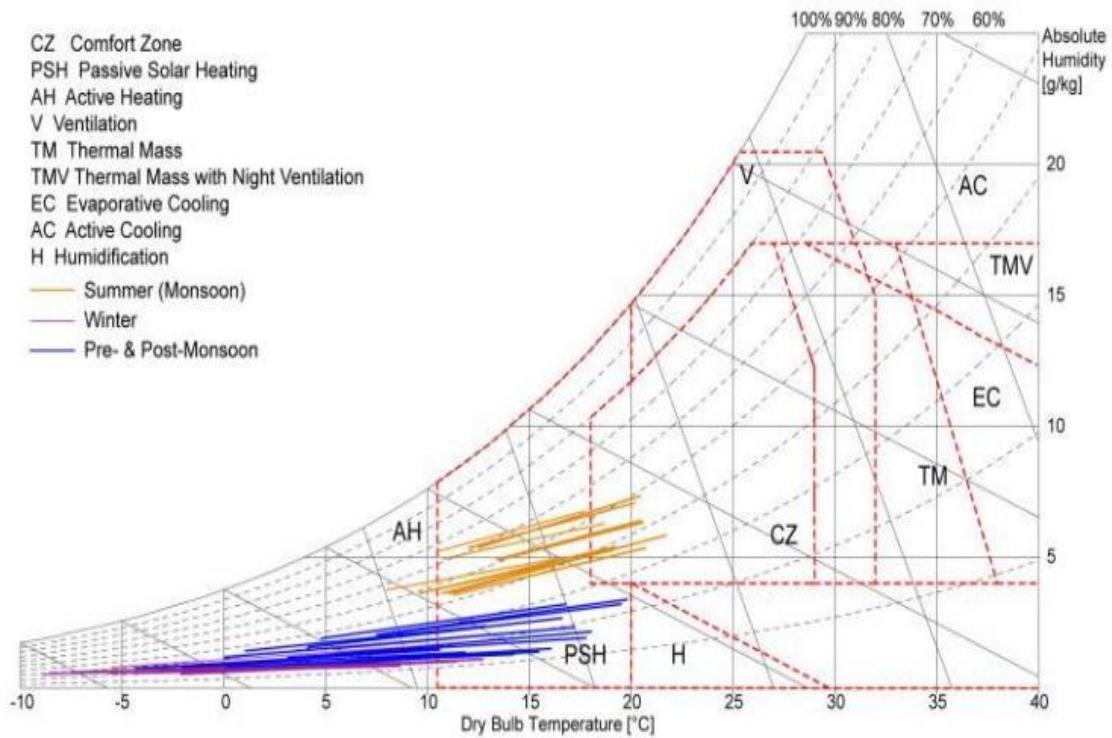


Figure 39 Bio-climatic chart for cold climate zone (Bodach, 2014).

5.3 Energy efficient building techniques

Passive house design is one of the best method to make the internal environment pleasant technically, economically, environmentally, and sustainable point of view. Therefore, this design is a key to achieve a convenient and efficient buildings in a sustainable way. The key elements of passive house design are orientation, overhang and shading, air infiltration, ventilation, insulation, thermal mass and high-performance door and windows which have been discussed.

This study is not only concentrates with indoor environment but also put emphasis on the energy efficiency of the building. Efficient building encompasses several areas, from efficient design and orientation methods right through to the technology used inside a building to make space heating or cooling more efficient. Passive solar design is used to reduce energy consumption and to ensure comfortable accommodation. The top priority for making the building energy efficient is reduction of energy losses in cold regions or control of energy gains in hot regions. Only if the building itself is energy efficient, passive house design strategy for the building will work efficiently as well.

5.4 Recommended passive house design strategy for Nepal

In the warm temperate climate, passive solar heating is the best solution in response to passive design strategy in winter. During day time heat from sun in form of solar radiation can be captured and stored in thermal mass of the building which can be comply during lower temperature in nights. By this mean use of mechanical heating devices can be avoided, lowering the energy demand to maintain the comfortable inside temperature. This method of thermal mass is also preferable during the pre-monsoon season for lowering temperature above the comfort level. Application of thermal mass in the interior of traditional building e.g. in interior walls, ceiling and floors can bring down the inside temperature to comfortable temperature in warm and humid summer. In summer shading of openings can be provided to avoid overheating. This can be achieved by projecting the ceiling outside in southern part or by planting trees.

The temperate climate zone is the most comfortable bioclimatic zone in comparison with other bioclimatic zones. Good insulation, passive solar heating and minimizing the air filtration inside the building can fulfil the most heating demand in winter. However, cross ventilation for the free movement of natural air is required during warm and humid monsoon season.

Passive solar heating throughout the year is required for cool temperate climate of Nepal. Buildings layout should be compact and materials having high density should be used for this region. Optimizing the design for passive solar heating can reduce the amount of mechanical heating. In winter season, high solar radiation can be utilized for active solar heating using solar thermal collectors.

In cold climate of Nepal bioclimatic design strategy is limited. Apart from solar heating there are no other alternatives for this region. Heating is required throughout the year. Therefore, compact building layout, air filtration cutback and good insulation of roofs, walls and windows are obligatory measures we can apply to protect from the cold in such harsh climate. Active solar heating can also brace the regular heating system.

All above measures can be adopted to make the building more energy efficient and independent of extra energy required to make the indoor environment comfortable.

6 Case Study and Analysis

The case study and analysis of building are done only for the Kathmandu valley. Since the study is concentrated only for Kathmandu valley this topic will give climatic condition of Kathmandu valley in brief followed by the building description, materials used and simulation for different cases of building is done.

The energy demand for making the indoor temperature for a common building without adapting any passive house design strategy parameters and building with passive house design strategy parameters is studied.

This study also includes how the different parameters of passive design strategy can impact the buildings energy demand to make the indoor environmental comfortable. Furthermore, one by one each parameter like thermal bridges, infiltration, shading, high class windows and doors, ventilations and insulations impact the energy demand is observed.

6.1 Climatic condition of Kathmandu valley in brief

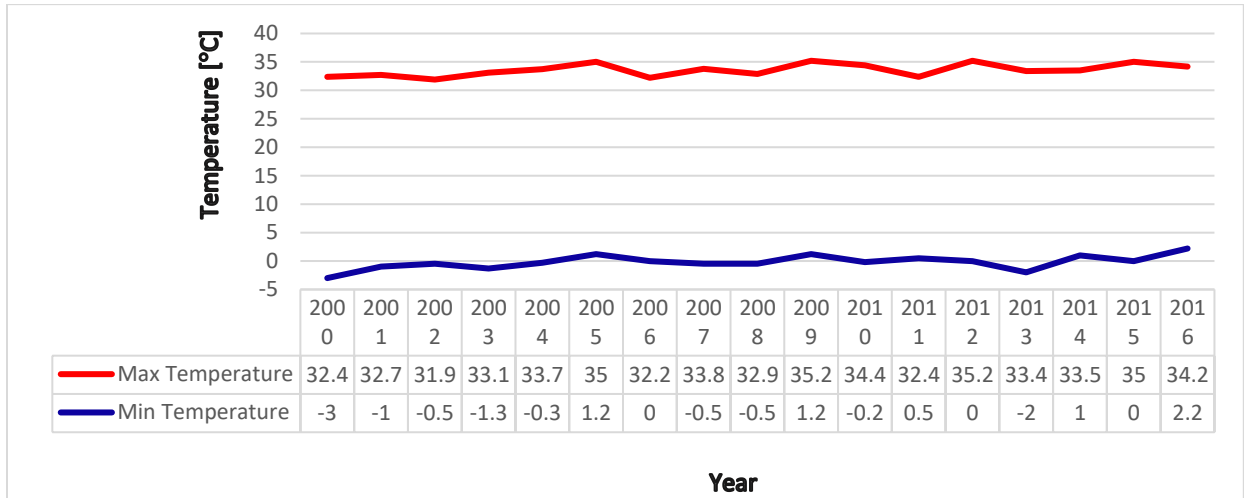


Figure 40 Max & Min Temperature for Kathmandu from 2000 to 2016 (Meteorology).

6.2 Description of chosen residence building

A simple two-storied residence house was designed for the study and simulation as shown in figure below.



Figure 41 3D Model of a building.

The house is RCC structure house with concrete roof. External and internal walls are made of brick and with cement mortar finishing. It is built on foundation of RCC. All dimensions of foundation, column, beam, slab, and reinforcement details are as per NBC.

Design house being considered is for nuclear family of five members. The ground floor is divided into living, kitchen and two bed rooms. While first floor consists of living room and three bed rooms. The living room is bigger and spacious as compared to other because of gathering of friends and family most of the time. The living room is placed at the middle. The kitchen is placed on the north-east corner where it can receive the benefits of morning sunlight from the east.

Orientation of room on first floor is also same as that of ground floor. All the bedrooms both in first and second floor will receive sunlight at some point during the day. There is small store at top floor as shown in figure below.

The floor height of the building is 2738mm and is raised 5000mm from the ground level. as shown in Figure.

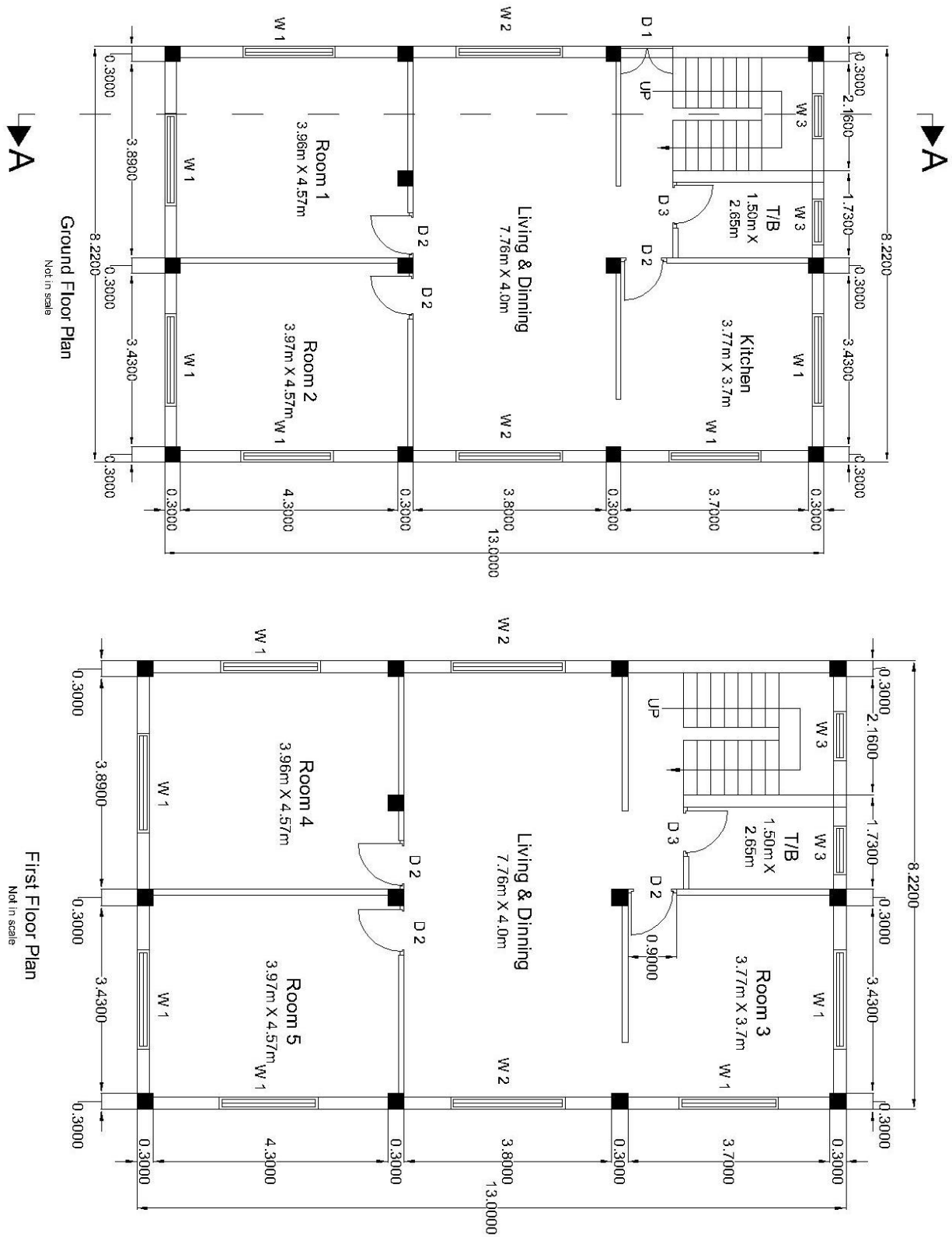


Figure 42 First and Second floor plan in meters.

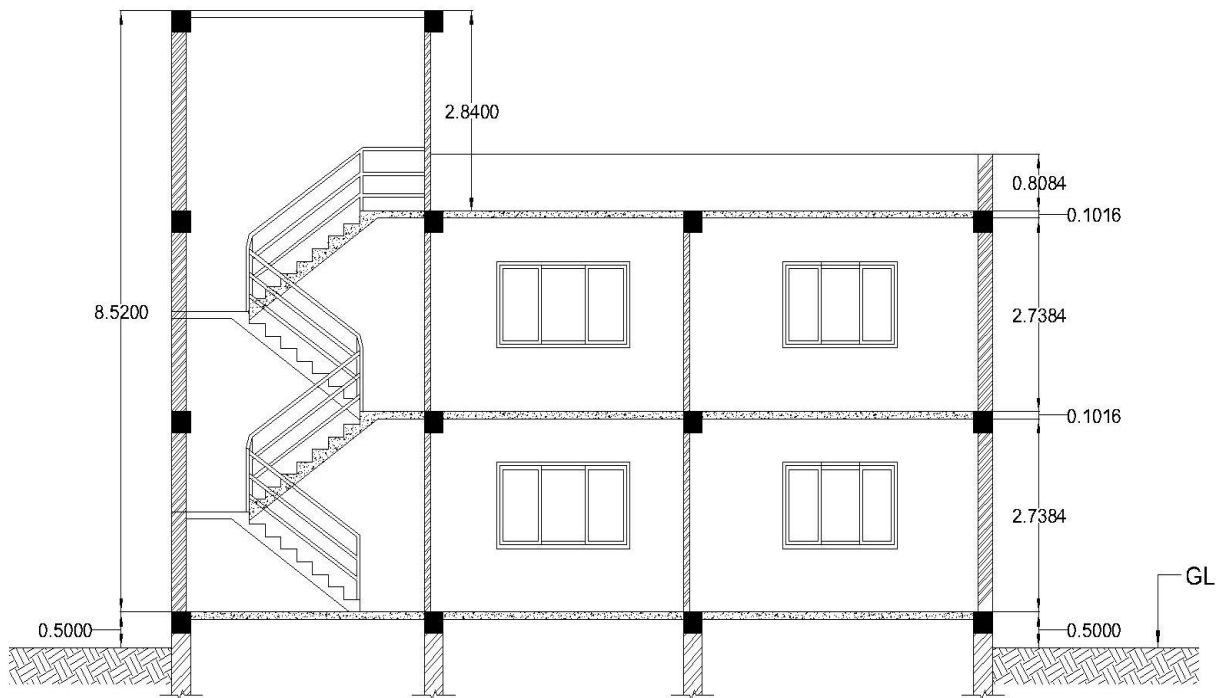
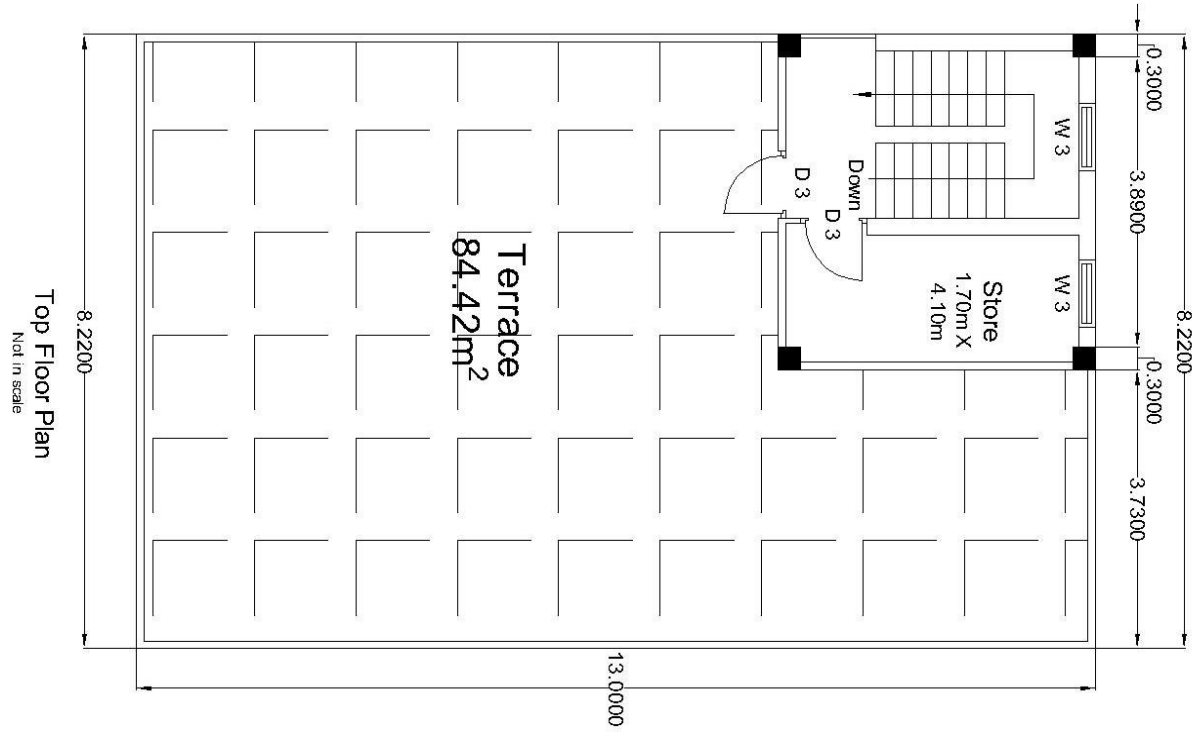


Figure 43 Top floor plan and section of house at A-A.

6.3 Building Materials

All the building materials used for construction are as per NBC which is very common and easily available in local market. The building is a RCC framed structure with column of 300mm X 300mm. The external and inner wall of building is made up of 230mm and 100mm brick work with cement mortar (plaster) finish on both inner and outer side. The window used are single glazed clear glass of 6mm thickness of height 1.2m and sill height of 0.9m. All doors are of 2.13m X 0.9m except for main entrance door of size 2.13m X 1m. Details of designed residential building and U-value is shown below.

Table 11 Construction materials considered for optimization.

Description	Wall	Roof	Floor
Low mass	Fiber cement board	CGI ^a	Fiber cement board
Medium mass	Concrete hollow block	Thatch on CGI ^a	Screed on brick solids
High mass	Full brick, Stone ^b	Tile on CGI ^a , RCC ^a slab	Screed on brick solids

^a Corrugated galvanized iron.

^b Only for cold climate

^c Reinforced concrete.

Table 12 U-values of building components (Susanne Bodach, 2016).

Building Component	Materials	Thickness[mm]	U-value [W/m ² °C]
External Walls	Brick	230	2.19
Internal walls	Brick	100	2.19
Roof	Concrete	100	2.80
Ground floor	Screed on brick solids	150	4.17
First floor	Concrete	100	2.80
Windows	Single-clear	25	5.38
Doors	Single-panel	35	2.00

Table 13 U-values of building envelope components for optimization (Susanne Bodach, 2016).

	Case1 (W/m ² C)	Case 2 (W/m ² C)	Case 3 (W/m ² C)	Case 4 (W/m ² C)
Exterior wall				
Full brick	2.188	0.59	0.34	0.238
Concrete hollow block	1.988	0.537	0.321	0.229
Fiber cement board	1.677	0.6	0.343	0.24
Stone ^a	1.402	0.558	0.329	0.233
Roof				
Clay tile	2.775	0.37	0.253	0.192
Thatch	2.775	0.402	0.321	0.233
CGI ^b	2.78	0.256	0.174	0.131
RCC ^c slab	2.798	0.346	0.242	0.186
Ground floor				
Screed on brick solids	4.166	0.478	0.254	0.254
Fiber cement board	6.115	0.496	0.259	
Timber ^a	2.115	0.58	0.336	

^a Only for cold climate

^b Corrugated galvanized iron

^c Reinforced concrete

Detail calculation of U-value is shown in Appendix B

Table 14 Thermal insulation levels considered for optimization (Susanne Bodach, 2016).

Description	Thickness and material of insulation layer		
	Wall	Roof	Floor
Case 1	--	--	--
Case 2	50 mm EPS ^a	100 mm GW ^b	50 mm XPS ^c
Case 3	100 mm EPS ^a	150 mm GW ^b	75 mm XPS ^c
Case 4	150 mm EPS ^a	200 mm GW ^b	75 mm XPS ^c

^a Expanded polystyrene (EPS)

^b Glass Wool

^c Extruded Polystyrene Foam (XPS)

^d 50mm air gap

Table 15 Properties of considered window types.

Type of window	U value (W/m °C)	SHGC ^a	VT ^b
Single-clear	5.38	0.68	0.7
Single-tinted	5.38	0.5.	0.59
Single-tinted-low-e	5.4	0.33	0.22
Double	3.15	0.62	0.63
Double-low-e	3.14	0.23	0.12
Double best	2.44	0.64	0.65

^a Solar heat gain coefficient.

^b Visible transmittance.

The u-value of building component is used from other research work. This is done because of the difficulty in finding the exact material properties of local building materials in Nepal.

6.4 Simulation Study

SIMIEN is a simulation tool for calculating energy consumption and assessment of indoor climate in buildings. Its application is for evaluating energy performance of buildings, calculation of annual energy requirements, indoor climate validation and the design of heating systems, ventilation systems and room cooling against the Norwegian building regulation. Therefore, the values for the different materials in the building envelope used in the model is standard values found in NS 3031 (Norwegian Standard).

Different values like internal gains, furniture, air leakages, thermal bridges, lightning, internal loads, ventilation, room heating, room cooling, efficiency of heating and cooling equipment's, infiltration, CO₂ - level and other factors are used with reference to NS 3031. This is because of the difficulty in finding material properties and standard values for the buildings in Nepal.

Steady state heat transfer calculations are made to validate the model. Simulation period is 24 hours the mean temperature of 15th Mai is chosen for summer and 15th January for winter.

First energy demand of a model house without passive house design parameters study is made. Total energy demand of model is calculated. Then energy demand with modified house with passive house design parameters is studied. The studied is done to understand how different parameters impact the energy demand for a model. One by one parameters like thermal bridges, infiltration, internal gains, shading, high class windows and doors, insulations, and ventilations are applied and the change in energy demand is examined. The different parameters of passive house design strategy and their impacts are shown below.

During simulation of building, heating and cooling device is considered and is naturally ventilated as most of the building in Kathmandu. Detail description of the different simulation is shown in table 16 below.

Table 16 Simulation study for different cases.

Design Parameters	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4
Model without passive house design strategy	X			
Model with passive house design strategy		X	X	X
Thermal bridge [W/m °C]	-	0.09	0.09	0.09
Insulation [mm]	-	50	100	150
Shading [m]	-	0.6	0.6	0.6
Infiltration (n50) [1/h]	0.5	0.5	0.5	0.5
Clothing [Clo]	-	1.0	1.0	1.5
Activity level [Met]	-	1.0	1.0	2.0
Yearly Energy demand [KW h]	63804	35060	31272	29737
Year Energy demand [KW h/m ²]	298.6	164.1	146.3	139.2
CO ₂ [kg]	19798	9956	8518	7914
Sp. CO ₂ [kg/m ²]	92.6	46.6	39.9	37
Energy cost [NOK]	43104	21667	18545	17231
Sp. Energy cost[NOK/m ²]	201.7	101.4	86.8	80.6
Total heat lost [W/m ² °C]	10.02	2.98	2.36	2.09

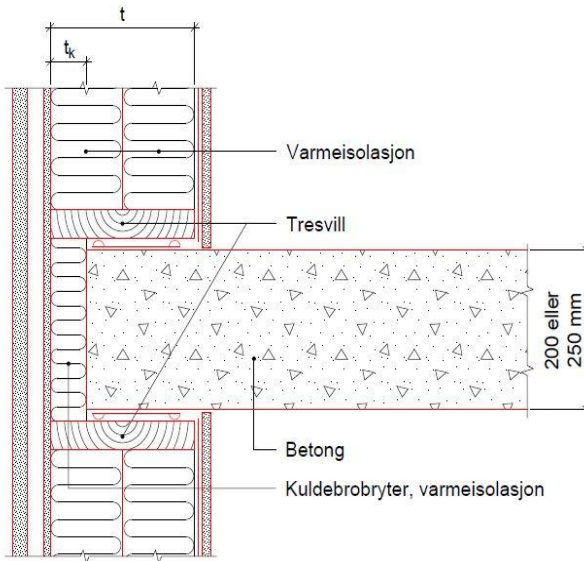
Description of parameters used for simulation

Thermal bridge

Figure below shows the details to avoid thermal bridges and its values for different thickness of construction as per Norwegian standard "Byggforskserien 471.015". With referring to figure below value for thermal bridge 0.09 [W/m°C] was chosen for this research work. Note this value of thermal bridge is for slab having thickness of 200mm and 250mm. In Nepal thickness of a normal slab does not exceed more than 100 mm. Therefore, the value for thermal bridge may vary for construction in Nepal. Because of the difficulty in finding the exact values of local building materials, 0.09(W/m °C) is adopted for simulation.

Table 17 Value of thermal bridge for different constructions (Borgkvist, 2016).

Elements of construction joints	Unit [W/m°C]
External wall/ internal slab	0.4
External wall/ internal wall	0.4
External wall/ external wall	0.8
External windows perimeter	0.4
External doors perimeter	0.4
Roof/ external walls	0.8
External slab/ external walls	0.8
Balcony floor/ external walls	1.2
External slab/ internal walls	0.4
Roof/ internal walls	0.4



t	t _k	Dekketykkelse	
		200 mm	250 mm
98	50	0,07	0,08
148	50	0,11	0,12
198	50	0,13	0,15
198	100	0,05	0,06
148 + 98	50	0,15	0,16
148 + 98	100	0,07	0,08
148 + 148	50	0,16	0,18
148 + 148	100	0,08	0,09
148 + 148	150	0,04	0,05

Figure 44 Thermal bridge values for different construction details (Arild Gustavsen, 2008).

Infiltration

Energy efficiency of the building increases with the level of air-tightness. Internationally value of infiltration 0.5 ACH (Air change per hour) is ideal for residential building, but is quite low for buildings in Nepal. Buildings in Nepal are not found to be as air-tight because of poor installation of doors and windows (i.e. absence of proper sealing during installation of doors and windows) and use of poor building materials during construction phase. In practice, it is possible to obtain air tightness as per requirements with proper construction procedure and materials. Therefore, value of infiltration is taken to be 0.5 ACH

for this research work. Infiltration can vary depending upon the type of room. For example, infiltration for bathroom and kitchen should be higher than other rooms in a building.

Shading

Shading can act as interface which prevents overheating in warm season to avoid energy consumption for cooling. It is very common in Nepalese building. NBC has standard value for the projection up to two feet (0.6 meters) from the outer wall. Overhang of 0.6 meter is selected for simulation purpose. During simulation buildings are also assumed to be lined with trees or other building around suburbs.

Windows

Heat loss through building can also be minimized by optimizing

- Window size and its orientation
- Glazing type
- Frame type

There are different high-performance windows available in market; windows having insulated frames, multiple glazing, insulating glass, and window with inert gas fills which can significantly reduce the heat loss as compared to normal windows available. Use of such double glazing high-performance window is still not often in Nepal. Its use is limited and is still in early stage. As it increases the construction cost, its use is not common in Nepal. Therefore, simple single-clear glass of higher U-value ($5.38 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$) as shown in Table 15 was used for simulation.

CO₂ emission

Electric energy has been considered as CO₂ free, but this is likely to be modified. According to IPCC Europe (OECD) countries average production of electrical energy accounts around 390 grams of CO₂ per kilowatt hours of electricity produced. This figure reaches to almost 1000 grams for countries like India and China (IPCC). More than 50% of total electricity generated in India and China are from coal. Therefore, CO₂ emission per kilowatt hour is very high.

Nepal accounts relatively low CO₂ emission compared to its neighboring countries like India and China because of high proportion of renewable energy sources like biomass and hydropower in energy consumption. Thus, for this research work CO₂ emission factor same as that of Europe (OECD) countries was chosen for simulation.

6.5 Simulation Analysis

Simulation of the common house (case 1) and modified house (case 2) (case 3) and (case4) was carried out and the result of all cases are shown below.

Figure 45 and 46 presents the monthly and yearly energy demand respectively. Energy demand (monthly and yearly) for case 1 was comparatively higher almost double the amount of other case 2, case 3 and case 4.

First simulation was done for the common residential building without consideration of any passive house design parameters. Energy demand for the first case generates an energy demand of 298.6 KW h/m^2 which is quite high, almost double as compared to other cases. Then simulations for the modified residential houses was conducted. Amount of energy demand was carbon and heat lost is 19798 kg and $10.02 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ for the first simulated result.

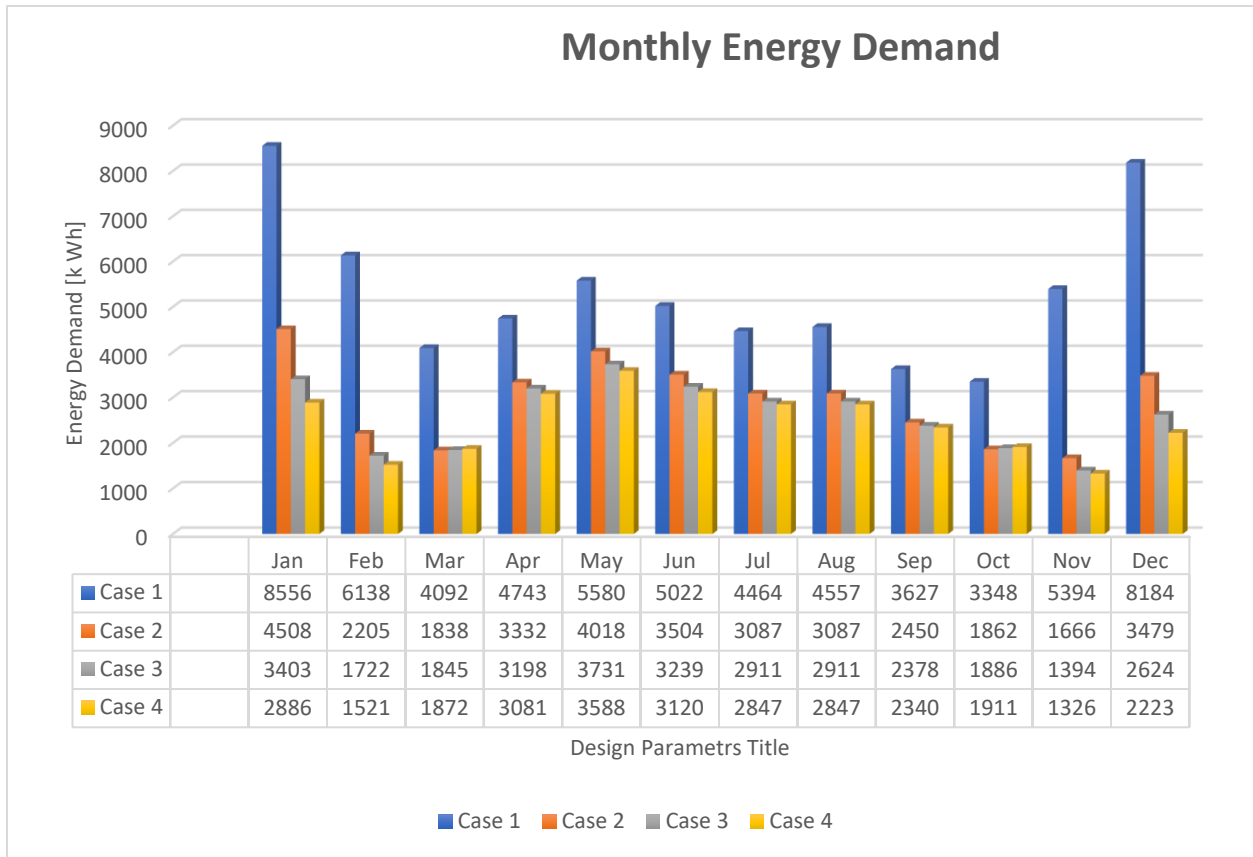


Figure 45 Monthly energy demand for different cases.

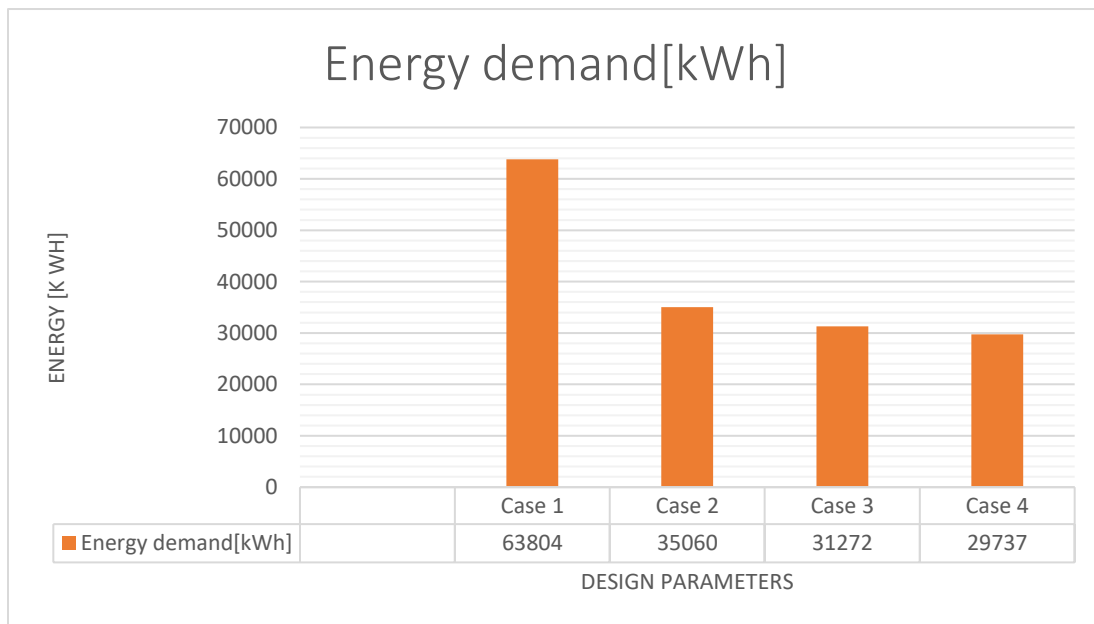


Figure 46 Yearly energy demand for different cases.

Figure 47 presents the monthly temperature data which shows minimum, maximum, and average inside and outside temperature. The lowest outside temperature is -1.3°C in January and highest temperature is 36.6°C in May. The lowest operative temperature in January is 0.9°C which well below the thermal comfort temperature. The highest operative temperature is in July with 28.5°C. If we compare the operative temperature and inner temperature, passive house designed house notably improves the inner and operative temperature in building.

Månedlige temperaturdata (lufttemperatur)						
Måned	Midlere ute	Maks. ute	Min. ute	Midlere sone	Maks. sone	Min. sone
Januar	8,7 °C	20,8 °C	-1,3 °C	15,6 °C	21,0 °C	6,4 °C
Februar	13,1 °C	24,8 °C	1,7 °C	18,8 °C	22,0 °C	11,0 °C
Mars	18,6 °C	32,3 °C	5,9 °C	20,9 °C	25,8 °C	14,3 °C
April	23,4 °C	35,1 °C	11,5 °C	22,9 °C	28,9 °C	19,0 °C
Mai	24,9 °C	36,6 °C	13,9 °C	23,7 °C	30,6 °C	19,0 °C
Juni	24,1 °C	34,7 °C	15,3 °C	23,2 °C	29,1 °C	19,0 °C
Juli	23,1 °C	31,9 °C	15,8 °C	22,6 °C	28,6 °C	19,0 °C
August	23,0 °C	29,1 °C	16,6 °C	22,4 °C	26,5 °C	19,0 °C
September	22,1 °C	29,5 °C	15,3 °C	22,0 °C	25,7 °C	19,0 °C
Oktober	20,1 °C	29,3 °C	10,8 °C	21,2 °C	25,0 °C	18,1 °C
November	15,4 °C	27,4 °C	4,7 °C	20,0 °C	22,0 °C	13,2 °C
Desember	10,9 °C	23,5 °C	1,2 °C	17,4 °C	21,1 °C	10,0 °C

Figure 47 Monthly temperature data.

Figure 48 and 49 below shows the comparison of change in operative temperature by adding insulation. The addition of insulation on the outer walls shows a great improvement in both operative and inside temperature. Before installation of insulation operative temperature was nearly 1°C which climbed to average value 17°C, 20°C and 21°C after installation of 50mm, 100mm and 150mm insulation in winter. Similarly, operative temperature maintains average value between 20 to 22°C after installation of insulation in summer as well. No significant change in operative temperature was witnessed with increase in thickness of insulation. Operative temperature was almost similar even with varying thickness of insulation on outer wall.

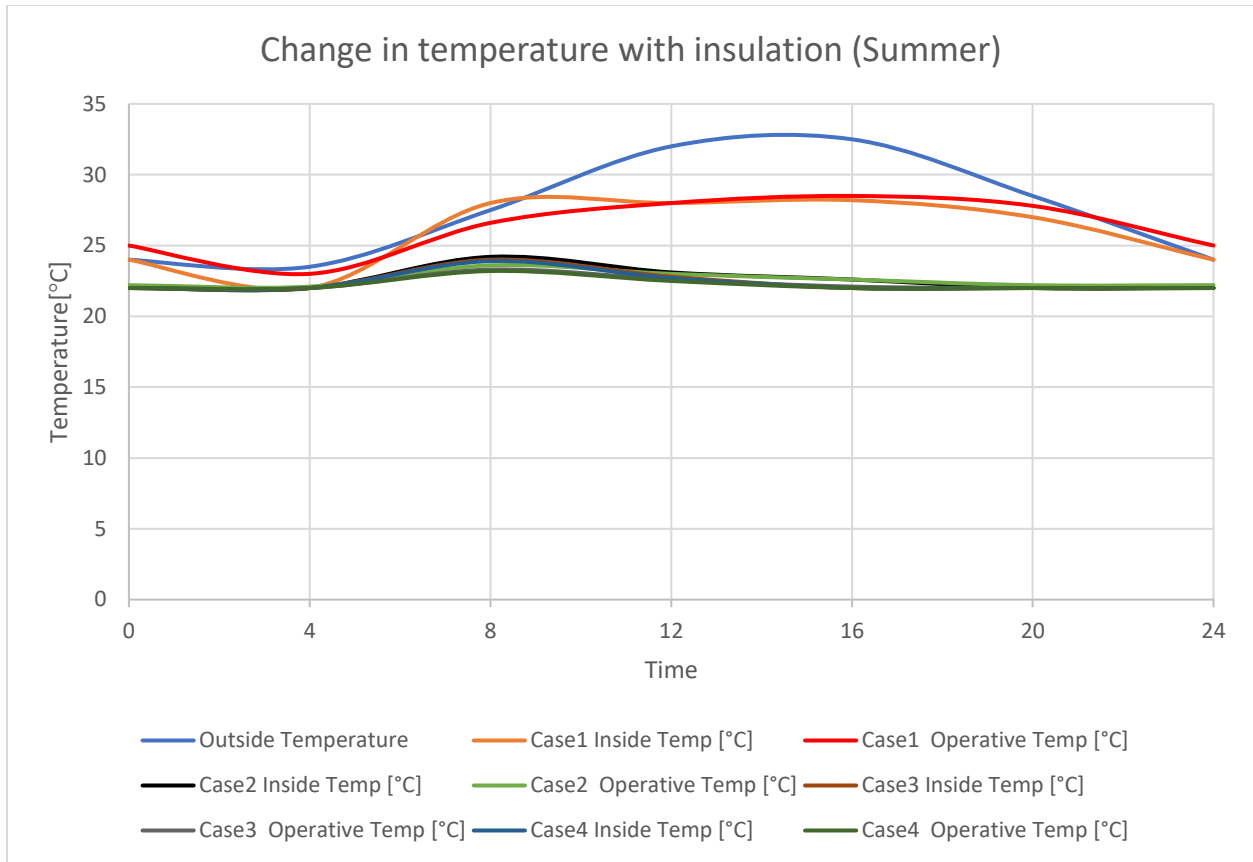


Figure 48 Change in temperature with insulation (Summer).

Table 18 Shows the change in operative and inside temperature with thickness of insulation in summer.

Time	Case 1			Case 2			Case 3			Case 4		
	Outside Temperature [°C]	Inside Temperature [°C]	Operative Temperature [°C]	Outside Temperature [°C]	Inside Temperature [°C]	Operative Temperature [°C]	Outside Temperature [°C]	Inside Temperature [°C]	Operative Temperature [°C]	Outside Temperature [°C]	Inside Temperature [°C]	Operative Temperature [°C]
0	24	24	25	24	22	22.2	24	22	22	24	22	22
4	23.5	22	23	23.5	22	22.1	23.5	22	22	23.5	22	22
8	27.5	28	26.6	27.5	24.2	23.6	27.5	24	23.3	27.5	23.9	23.2
12	32	28	28	32	23.1	23	32	22.8	22.6	32	22.7	22.5
16	32.5	28.2	28.5	32.5	22.6	22.6	32.5	22	22.1	32.5	22	22
20	28.5	27	27.8	28.5	22	22.2	28.5	22	22	28.5	22	22
24	24	24	25	24	22	22.2	24	22	22	24	22	22

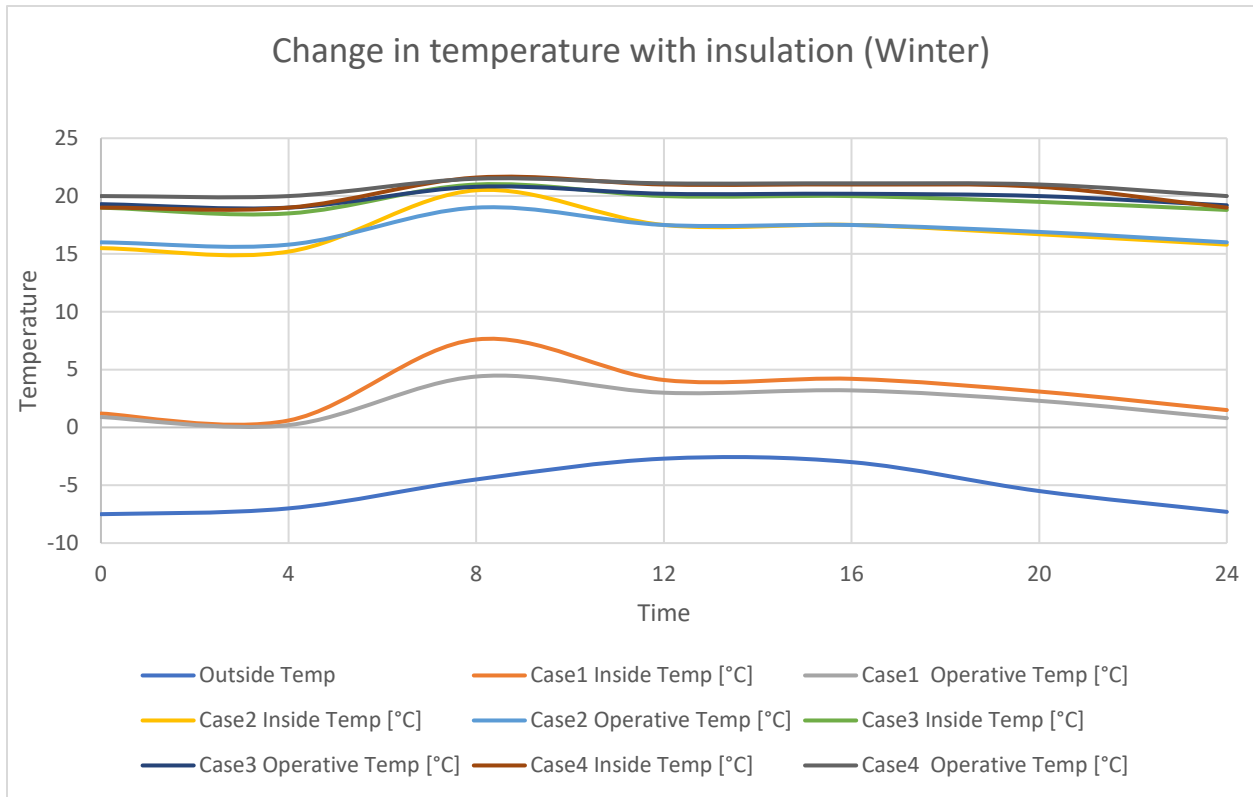


Figure 49 Change in temperature with insulation(Winter).

Table 19 Shows the change in operative and inside temperature with thickness of insulation in winter.

Time	Case 1			Case 2			Case 3			Case 4		
	Outside Temperature [°C]	Inside Temperature [°C]	Operative Temperature [°C]	Outside Temperature [°C]	Inside Temperature [°C]	Operative Temperature [°C]	Outside Temperature [°C]	Inside Temperature [°C]	Operative Temperature [°C]	Outside Temperature [°C]	Inside Temperature [°C]	Operative Temperature [°C]
0	-7.5	1.2	0.9	-7.5	15.5	16	-7.5	19	19.3	-7.5	19	20
4	-7	0.6	0.2	-7	15.2	15.8	-7	18.5	19	-7	19	20
8	-4.5	7.6	4.4	-4.5	20.5	19	-4.5	21	20.8	-4.5	21.6	21.5
12	-2.7	4.1	3	-2.7	17.5	17.5	-2.7	20	20.2	-2.7	21	21.1
16	-3	4.2	3.2	-3	17.51	17.5	-3	20	20.2	-3	21	21.1
20	-5.5	3.1	2.3	-5.5	16.7	16.9	-5.5	19.5	20	-5.5	20.8	21
24	-7.3	1.5	0.8	-7.3	15.8	16	-7.3	18.8	19.2	-7.3	19	20

There was also a huge difference in amount of heat lost and CO₂ emission produce by base house and modified house. Amount of CO₂ emission and heat lost also declines remarkably with the modification. Adaptation of passive house hugely lowers CO₂ and heat lost from 19798kg to 9956kg and 10.02 to 2.98 W/m²°C respectively. With alternation (case 3 and case 4), further lowers total heat lost and CO₂ emission as shown in figure 50 and 51.

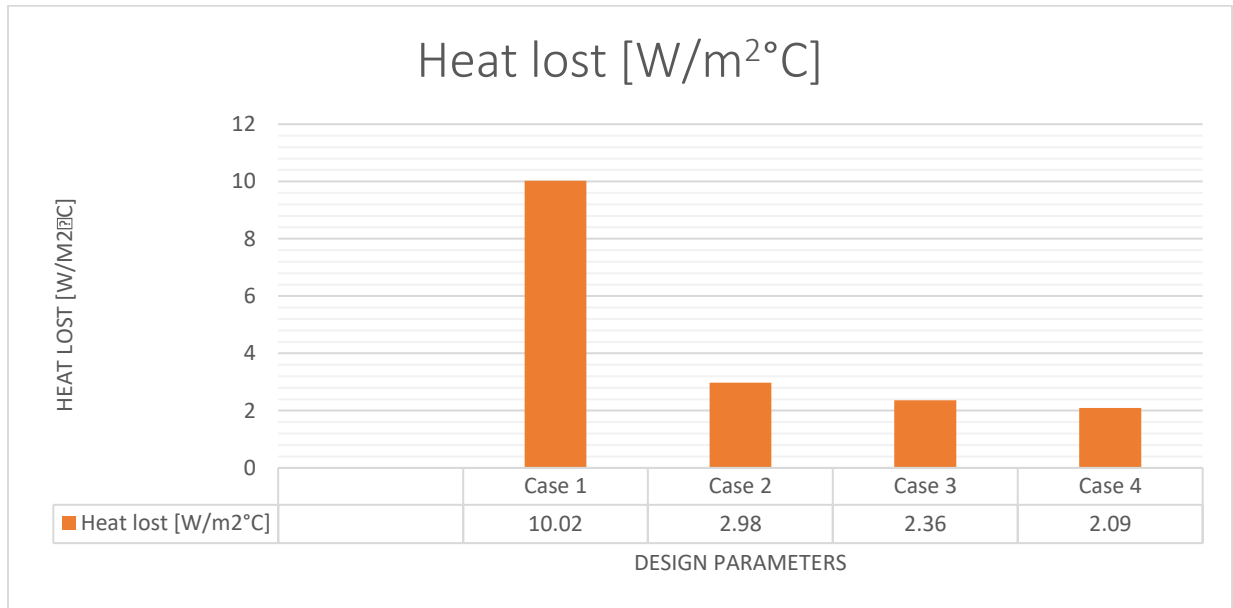


Figure 50 Heat loss for different cases.

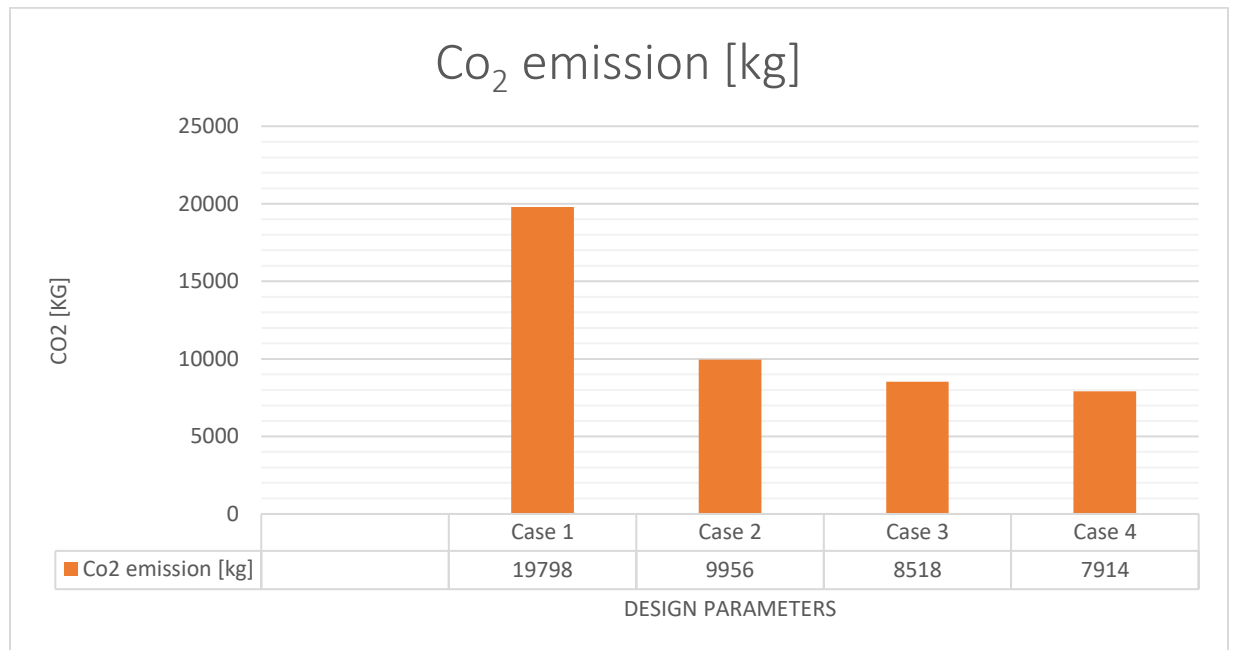


Figure 51 CO₂ emission for different cases.

If we compare the energy cost, energy cost for the first case is also higher than other case like other parameters. Energy price is above 40,000NOK for the regular house which surpassingly reduce to 21,000NOK almost half of the first case and gradually decreases further to 17,000NOK ultimately as shown in figure 52.

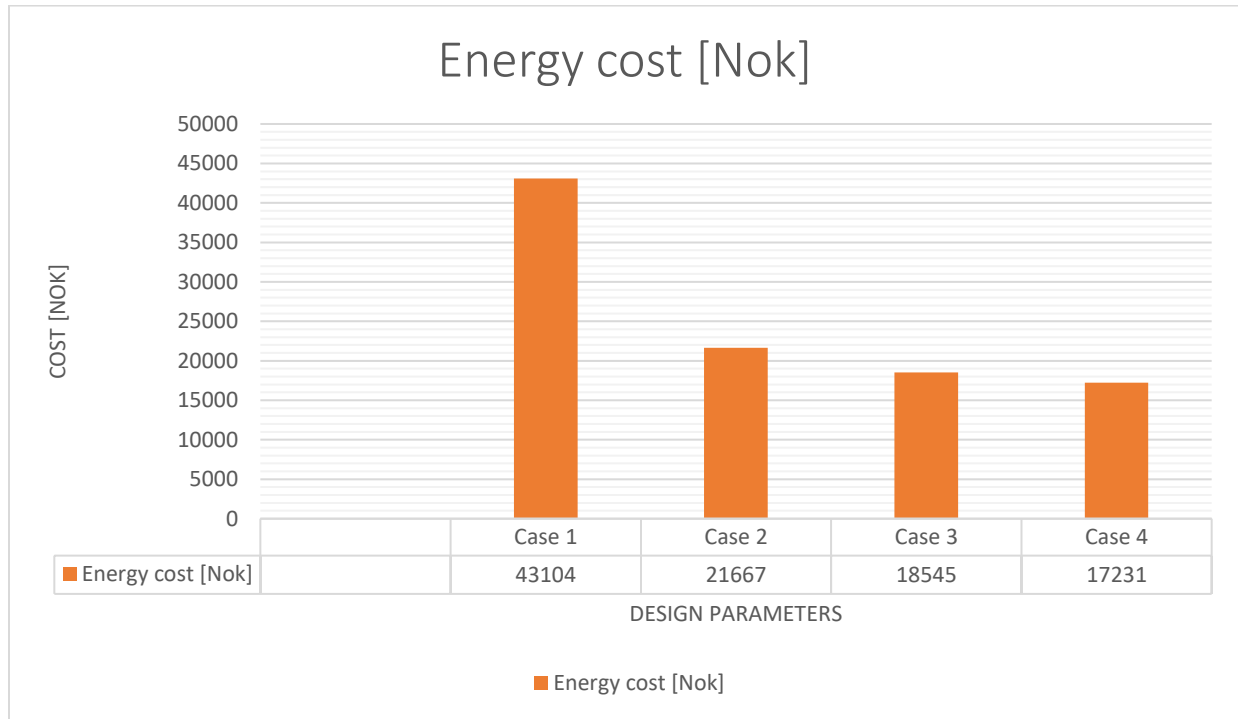


Figure 52 Energy cost for different cases.

In addition, amount of shading, clothing and activity level inside the house also affects the inner temperature required for the users. These factors may not differ the total energy demand exceptionally. But it is evident that increasing the length of horizontal overhang, clothing, and activity level leads to decrease in operative temperature of the building.

Similarly, there is also direct co-relation between energy demand and airtightness. Effect of infiltration on thermal comfort and energy required to maintain the thermal comfort of common and modified house is proportional. Increase of infiltration from building envelope can increase significant amount of energy to maintain proper indoor temperature.

Details of all simulation result for base house (Case1) and modified house with passive house strategy is included in Annex 1.

7 Discussion

Nepal is a very diverse land. The country's small width of 193 km covers amazing diverse physical setting from the subtropical at 100m from the sea level in the south elevating to highest mountain in the world in the north. The geographical variation creates diverse climatic conditions from a sub-tropical climate in the southern part to the alpine temperatures in the north. This variation has been the basis for the diversity in vernacular architecture when it comes to use of building materials and building design. The buildings range from the flat roofed earthen structure in mountainous region, to the stone masonry with slate or single roofed structures in the foothills and to the wooden and bamboo houses in the plains. Along with the local available material with ethnicity and cultural identity, buildings diversity has formed in country's building stock.

Because of climatic variation, typical house design and demand of energy varies a lot depending on the region and the ethnicity of people living there. Houses and material used for building in southern region is completely different than north. For example, traditionally houses in flat southern region are built with clay and brick with steel roofs whereas houses in mountain areas are mainly made from mud-bonded stones with tile roofs.

In general, houses in Nepal are made of dried bricks and concrete roof. These materials and poorly designed Nepalese houses often have low thermal resistance which leads to poor indoor temperature in both winter and summer. Some of the traditional houses probably have the highest thermal comfort which could be still improved a lot with passive design strategy.

With modernization with time, Nepal has been experiencing a lot of changes in the past decade. Developed cities like Kathmandu are being center of attraction for economic activities which has led to an influx of people from all around the country. With rising population and growing demand of houses, people are building modern RCC structure buildings. Fulfilling the higher demand of housing has led many houses being constructed at poor quality in terms of energy and materials used and maintaining a certain level of thermal comfort.

The rapid pace of urbanization is greatly increasing and will continue to increase in coming years, greatly increasing the demand for shelter and infrastructure. Therefore, the implementation of energy efficient building with passive design strategies could be positive steps for efficient use of energy and lowering the CO₂ concentration in the building sector. Hence this study attempts to determine the difference in energy used by common and modified house with passive house design parameters in 2-3 storied residential building in Kathmandu.

Kathmandu is capital of Nepal and located between latitude of 27° 36'' to 27°50'' North and longitude of 85°7'' to 85°37'' East at the elevation 1400m. Out of five major climatic region found in Nepal it lies in cool temperate zone. All necessary data such as dimensions, properties of building materials, energy consumption and other data needed for simulation was surplus in SIMIEN. During simulation difference between energy demand between common house model and models with alternation in passive house design parameters was studied.

Studied showed that the energy demand for common house was very high as compared to houses with passive house designed strategy. It also showed that the operative temperature of common house is way below the considered adaptive temperature. Passive house is not only baring out to be economical, but are also evinced to be environmentally friendly. If we compare the CO₂ emission of normal and modified

building we can mark a vast difference. Normal house gush out almost double the amount of CO₂ as compared to reformed houses.

Performance of passive house is dependent to various other factors like amount of clothing people use indoor and their activity level. Variation in activity level and clothing varies the thermal comfort level which ultimately effects the energy use.

Infiltration and shading also plays a vital role to maintain the indoor temperature in buildings. Proper shading can make room temperature 1 or 2 degree warmer in winter and cooler in summer which can make a difference in net energy use. High performance door and window can also control the infiltration to outside temperature. Significant amount of energy is lost due to infiltration from poorly design doors and windows. Properly designed buildings with better air-tight provision can make a huge difference in use of energy and thermal comfort. Result from simulation also showed the improvement in energy use and thermal comfort with improved air tightness of the building.

There are several researches done to study the necessary thermal comfort for residential building in Nepal. Research on energy efficient building with thermal comfort is quite rear. In fact, this case study was good and can be helpful for further research work in this field. This explores the broad view of energy efficient building techniques, thermal comfort of building in response to different climatic condition and building traditions in Nepal. The main uncertainties in this study is use of Norwegian Standard (NS) for the simulation. Since Norwegian Standard are developed taking into account local condition like climatic condition, energy use, and different types of equipment and its efficiency for heating and cooling which is variant for condition in Nepal. This difference may not impact largely when it comes to the simulation results. Research considering local conditions and energy requirements for thermal comfort would be very interesting.

Energy efficient is also important component to decrease the use of energy resources and achieve considerable savings. Entire world is focusing on efficient use of energy and be environmentally friendly as possible. At present energy use in Nepal is neither economically cost effective nor environmentally friendly or principally sustainable. There is huge gap between supply and demand of energy. Focus is only on supply no serious attention is given to effective management and energy efficiency. One of the most effective way to fulfill this gap between supply and demand can be efficient use of energy. It not only surplus the demand but also emits the carbon emissions and dependency on other expensive energy source like petroleum products. Energy efficiency is not only saving but using more with limited supply.

Nepal is earthquake venerable country. Therefore, all the guidelines and standards concentrates on the structure safety of buildings. The Nepal National Building Code 1994 provides standards for seismic design for buildings in the country. Energy efficient buildings do not come on the priority and NBC does not have any standard for it. In April 2015, Nepal experienced a devastating earthquake of magnitude 7.8 M_w. After huge destruction which widespread lots of buildings and important infrastructures, Government of Nepal decided to modify the existing building codes. This probably means that the number of houses without energy efficient building standards are going to rise in near future putting more burden on existing energy supply.

Though, there is not an energy efficiency strategy in Nepal yet, government of Nepal is working with the interventions regarding the energy efficiency. Government is introducing different plan and programs which highlights the need of energy efficiency and better management of energy. This resembles a definite need of huge efforts to formulate a national energy efficiency strategy.

8 Conclusion

The aim of this research is to enlighten the importance of energy efficient building and its application in Nepal. In addition, with importance of energy efficient building and techniques it also acquaints the effects of such buildings in indoor temperature. The result shows the energy demand and level of thermal comfort of common building in both warm and cold temperature in Nepal and how it can be improved by using passive energy efficient building techniques.

This study was carried out to evaluate the energy demand of common residential building with proper indoor thermal comfort and various passive design strategies which can lower the energy demand of common building with improve comfort level inside the building. The main reason to choose capital city Kathmandu for further research is due to its higher urbanization growth and energy demand as compared to other cities.

Study was carried out by simulating with the help of software SIMIEN. During simulation first energy demand and indoor temperature performance of common residential without any passive house design parameters was carried out. Then energy demand and indoor temperature performance for modified house with passive house design parameters was done. During simulation provision of heating and cooling was same for all cases.

The simulation study distinctly shows the clear difference between common building and building modified with passive design strategy. Analysis of 24 hours performance with heating demonstrate that the modified building use lesser energy to maintain thermal comfort. Passive house design parameters helped to bring down the energy demand of common house by almost 50 percent. Similar result was also found for 24 hours analysis performance with cooling during warm season. This result depicts that almost 50% of energy can be saved in total while maintaining thermal comfort inside the building in both warm and cold seasons.

The results of simulation of the base house with provision of insulation indicated that there is more than 50% reduction in energy demand with adaptation to passive house design strategy i.e. 50mm insulation added to the brick wall in comparison to the common house which has only brick wall without insulation. However, there is no significant degradation in energy demand when 100mm and 150 mm insulation is added to the brick wall in comparison to the addition of 50mm insulation. This make evident that 50mm insulation is enough to maintain the proper indoor environment with optimum use of energy. With decrease in energy demand there is also decrease in energy cost. This proves how beneficial a passive house can be.

Result obtained also showed that there is increment in level of thermal comfort with the modification in house. It indicated that the use of insulation in walls, roof and floors could increase the mean temperature form 1°C to 16°C in coldest winter day i.e. the day with lowest indoor temperature. Similarly, in summer natural ventilation and other modified parameters applied to common building could lower the indoor temperature to achieve comfortable indoor temperatures.

Furthermore, there was positive change on CO₂ emission. The amount of emission decreased by almost 50% from the modified house. Similarly, performance of house improves with level of air tightness. Likewise, the operative temperature of the building was dropped with the installation of overhangs to the windows.

All the result shows the improvement in performance of the building by applying passive house design strategies. Even though findings show the improvement in building performance, there are certain limitations of the study. All the result is dependent to various assumptions during the process of modelling and simulation. For example, u-values of different building materials, level of efficiency of heating and cooling devices, rate of infiltration, internal loads in buildings (lightning), use of electrical equipment's and value of thermal bridge which may be different during study than in the field itself. Furthermore, metrological data used for simulation study can vary from the original data in field.

Lifecycle analysis of building and cost is also important part of sustainable construction which is not considered in this study. It can assess all the cost of materials to be used as passive house design strategy, cost of energy used and saving made with the modification. Therefore, it is also important to consider lifecycle cost to provide better insight about how the improved house can offer a better solution for sustainable living.

This research was based on assumption that heating and cooling demand is fulfilled by solely electric energy. Finally, it demonstrates that modified building uses lesser energy to maintain thermal comfort. There is no doubt that integration of passive strategies will improve the energy performance of residential building putting lesser load to national energy supply. Based on this study we can also conclude that not only residential building other public building and offices can improve their energy performance and can switch to more energy efficient and environmental friendly buildings.

At the end, we can again conclude that convincing amount of energy could be saved with more stable indoor thermal comfort with passive house design strategy in Nepal.

Summary

1. Almost 50% of energy can be saved with passive house design strategy with comfortable indoor environment.
2. There was no significant amount of energy degradation when 100mm and 150 mm insulation is used in comparison of 50mm.
3. Level of comfort rises with the modification.
4. CO₂ exhalation decreased by around 50% from modified houses.
5. Overall performance of house improved with modification based on passive house strategy.

9 Further studies

Interesting area of study would be “*A Green Alternative to Insulation Material*” in building envelope. As demand of green construction materials grows day by day a simple alternative for insulation which can be produced locally and can be easily installed during construction would be very effective and interesting to work with.

Furthermore, using solar energy for heating houses would also be an interesting subject to study. Many houses in Nepal are using solar panels on their roof for heating the water which usually used for hot showers. Solar panels are also being use as source of electricity in Northern region of Nepal. Scale of such use are very small. Therefore, “*Solar Space Heating System in Nepal*” could be interesting subject to explore. Solar Space Heating System captures the sun’s energy to heat water or air which is then used to heat the building. How solar space heating can be used in Nepal would be very new and interesting task to be investigate.

Future work can be performed under following topics

1. A Green Alternative to Insulation Material.
2. Solar Space Heating System in Nepal.
3. Energy Efficient Building Materials in Nepal.
4. Introduction of high-performance windows in Nepal.

10 References

- (u.d.). Hentet fra <http://worldpopulationreview.com/world-cities/kathmandu-population/>
- (CIA), C. I. (2016, August 24). *The World Factbook*. Hentet fra The World Factbook: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/np.html>
- (JICA), J. I. (2012). *DATA COLLECTION SURVEY ON TRAFFIC IMPROVEMENT IN KATHMANDU VALLEY*. KATHMANDU: MINISTRY OF PHYSICAL PLANNING, WORKS AND TRANSPORT MANAGEMENT DEPARTMENT OF ROAD. Hentet fra http://open_jicareport.jica.go.jp/pdf/12082459_01.pdf
- .Pachuri, R. k. (2014). *Climate change 2014 Synthesis Report*. Geneva,Switzerland: INTERGOVERNMENTAL PANEL ON Climate change. Hentet Februry Thursday, 2017 fra http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full_wcover.pdf
- A. Shrestha, A. G. (2016). *Study of Current Energy Consumption of Dhulikhel Municipality*. Kathmandu University, Department of Mechanical Engineering. Dhulikhel: Kathmandu University. Hentet fra https://www.researchgate.net/publication/299471138_Study_of_Current_Energy_Consumption_of_Dhulikhel_Municipality
- Adhikari, D. N. (2017). Energy Efficiency And Energy Economy in Households. *Energy Efficiency And Energy Economy in Households*, 1. Hentet fra <http://therisingnepal.org.np/news/8865>
- Arild Gustavsen, B. R. (2008, May). Kuldebroer. Konsekvenser og dokumentasjon av energibruk. 471.015. Hentet fra https://www.byggforsk.no/dokument/213/kuldebroer_konsekvenser_og_dokumentasjon_av_energibruk
- Asian Disaster Preparedness Center (ADPC), N. G. (u.d.). *Nepal Hazard Risk Assessment*. Kathmandu: Government of Nepal. Hentet fra http://www.gfdrr.org/sites/gfdrr.org/files/documents/Nepal_HazardAssessment_Part1.pdf
- BIZZE. (u.d.). *Weather Data for Energy Professionals*. Hentet fra <http://www.degreedays.net/>
- Bodach, S. (2014). *Developing Bioclimatic Zones and Passive Solar Design Strategies for Nepal*. Hentet fra http://www.plea2014.in/wp-content/uploads/2014/12/Paper_2A_2340_PR.pdf
- Borgkvist, I. (2016). *Improving indoor thermal comfort in residential buildings in Nepal using Energy Efficient Building Techniques*. Lund University.

- C. Gallo, M. S. (1988). *Architecture Comfort and Energy*. I M. S. C. Gallo, *Architecture Comfort and Energy* (ss. 11-13). Pergamon. Hentet fra <https://books.google.no/books?id=i8BLNYekFZMC&pg=PA24&lpg=PA24&dq=Watson,+D.,+1981,+Analysis+of+weather+data+for+determining+appropriate+climate+control+strategies+in+architectural+design,+In+The+International+Passive+and+Hybrid+Cooling+Conference,+edited>
- CBS, N. P. (2011). *STATISTICAL REPORT VOLUME ONE*. CENTRAL BUREAU OF STATISTICS . kathmandu: CENTRAL BUREAU OF STATISTICS Government of Nepal. Hentet fra http://cbs.gov.np/image/data/Surveys/Nepal%20Living%20Standard%20Survey%202010_11-English/Statistical_Report_Vol1.pdf
- Devkota, K. (2012). *Dynamics of Urbanization in Nepal*. kathmandu: Alliance for Social Dialogue. Hentet fra http://asd.org.np/wp-content/uploads/2015/03/dynamics_of_urbanization_in_nepal.pdf
- Elisa Muzzini, G. A. (2013, March). *World Bank Group*. Hentet fra elibrary: <http://elibrary.worldbank.org/doi/book/10.1596/978-0-8213-9659-9>
- (u.d.). *Energy Demand Projection 2030 : A MAED Based Approach*. kathmandu: Government of Nepal. Hentet fra <http://ibn.gov.np/uploads/files/Working%20Classification/reports/Energy%20Demand%20Projection%202030.pdf>
- Environment, M. o. (2016). *Nepal's Emission Scenario*. Kathmandu,Nepal: Government of Nepal. Hentet fra <http://www4.unfccc.int/ndcregistry/PublishedDocuments/Nepal%20First/Nepal%20First%20NDC.pdf>
- Government of Nepal, M. o. (u.d.). *Nepal Building Code*. Babar Mahal, Kathmandu.: Government of Nepal ,Ministry of Physical Planning and Works. Hentet fra <http://www.dudbc.gov.np/uploads/default/files/b3075826fc5515675b9f0e7d78d617cf.pdf>
- Government of Nepal, N. P. (2014). *National Population and Housing Census 2011*. kathmandu: Central Bureau of Statistics. Hentet Feburary Friday, 2017 fra <http://cbs.gov.np/image/data/Population/Population%20projection%202011-2031/PopulationProjection2011-2031.pdf>
- IPCC. (u.d.). *Carbon dioxide intensities of fuels and electricity for regions and countries*. IPCC. Hentet fra <https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/sroc/Tables/t0305.pdf>
- Meteorology, D. o. (u.d.). *ANNUAL EXTREME TEMPERATURES*. Naxal,Kathmandu: Ministry of Population and Environment ,Government of Nepal. Hentet fra <http://www.dhm.gov.np/uploads/climatic/507692095Ext%20yearly%20temp%200.pdf>

- (u.d.). *NEPAL NATIONAL BUILDING CODE*. Kathmandu: Government of Nepal.
- N. Al-Azri, Y. Z.-R. (2013). *Development of Bioclimatic Chart for Passive Building Design in Muscat-Oman*. Oman: Sultan Qaboos University. Hentet fra https://www.researchgate.net/publication/253337713_Development_of_bioclimatic_chart_for_passive_building_design
- Nakarmi, P. D. (2016). *Current Energy Consumption trends & future*. Kathmandu. Hentet fra http://www.ippan.org.np/file_list/Current%20Energy%20Consumption%20trends%20&%20future%20energy%20scenarios%20of%20Nepal%20&%20Energy%20Emergency%20why%20again.pdf
- Nepal National Building Code (NBC): An Overview. (2017). *Design Codes and Construction Practices*.
- Ottmar Edenhofer, R. P.-M. (2014). *Climate Change 2014 Mitigation of Climate Change Working Group III Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, 32 Avenue of the Americas, New York, NY 10013-2473, USA: Intergovernmental Panel on Climate Change. Hentet fra https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_full.pdf
- pekka huovila, M. A.-J.-C.-V. (2009). *Buildings and Climate change*. UNITED NATION ENVIRONMENT PROGRAMME. Hentet fra <http://www.unep.org/sbci/pdfs/SBCI-BCCSummary.pdf>
- Putnam, A. .. (u.d.). *My Florida Home Energy*. Hentet fra <http://www.myfloridahomeenergy.com/help/library/choices/orientation/#sthash.3fDxI7S2.HmF0zE9u.dpbs>
- Rabi Prasad Kayastha, N. L. (2005). *HOUSING AND HOUSEHOLD CHARACTERISTICS AND FAMILY STRUCTURE*. kathmandu. Hentet fra [http://cbs.gov.np/image/data/Population/Monograph_vol_1_2\(1-10,11-21\)/Chapter%2005%20%20Houseing%20and%20Household%20Characteristics%20and%20Famil.pdf](http://cbs.gov.np/image/data/Population/Monograph_vol_1_2(1-10,11-21)/Chapter%2005%20%20Houseing%20and%20Household%20Characteristics%20and%20Famil.pdf)
- Richard de Dear, G. S. (2005). *Thermal comfort in naturally ventilated buildings: revisions to ASHRAE Standard 55*. Energy and Buildings. Hentet fra https://www.researchgate.net/publication/222649484_Thermal_comfort_in_naturally_ventilated_buildings_Revisions_to_ASHRAE_Standard_55
- Statistics, C. B. (2012). *National Population and Housing Census 2011*. Kathmandu: Government of Nepal National Planning Commission Secretariat. Hentet fra <http://unstats.un.org/unsd/demographic/sources/census/wphc/Nepal/Nepal-Census-2011-Vol1.pdf>

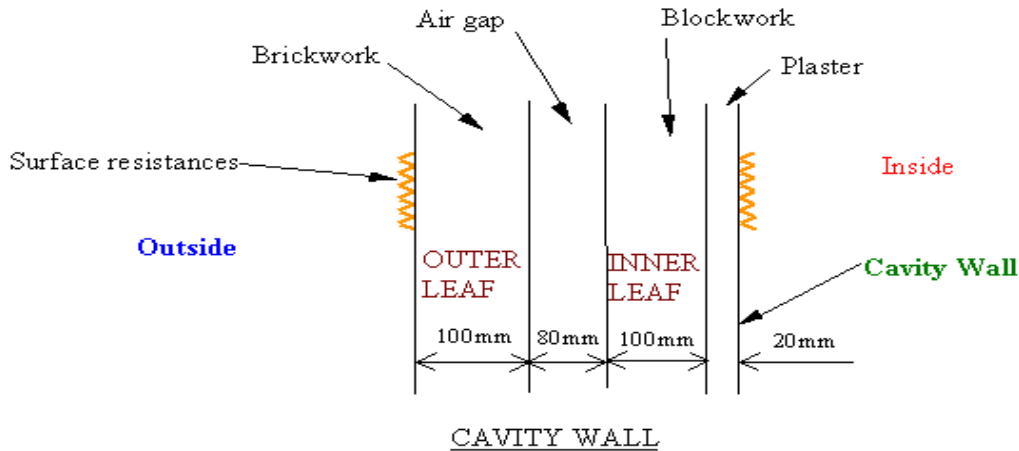
- Surendra K.C., S. K. (2011). *Renewable and Sustainable Energy Reviews*.
http://manoa.hawaii.edu/reis/wp-content/files_mf/paperkcsurendra.pdf: Elsevier Ltd.
- Susanne Bodach, W. L. (2016). Design guidelines for energy-efficient hotels in Nepal. *International Journal of Sustainable Built Environment*. Hentet fra http://ac.els-cdn.com/S2212609016300553/1-s2.0-S2212609016300553-main.pdf?_tid=95d0e8f0-070c-11e7-ad87-00000aacb35f&acdnat=1489313809_64770747699e172a513c1d816628b203
- ToolBox, T. E. (u.d.). *The Engineering ToolBox*. Hentet fra http://www.engineeringtoolbox.com/heat-loss-buildings-d_113.html
- World Development indicator, I. I. (2017). *World Data Bank*. Hentet fra <http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=2&series=EG.USE.PCAP.KG.OE&country=#>
- worldometers. (2017, January Monday). *worldometers*. Hentet fra worldometers: <http://www.worldometers.info/world-population/nepal-population/>
- Yunus A. Cengel, A. J. (2011). Heat and Mass Transfer. I A. J. Yunus A. Cengel, *Heat and Mass Transfer Fundamentals and Application* (Fourth Edition. utg., ss. 18,23,26,28,556,558,561 and 562). New York: McGraw Hill Companies.

11 Appendices

11.1 Appendix A: Calculation of U-values

Example 1

Calculation of the U value for the wall shown below.



Given data's

Description	Thermal conductivities (W/m·°C)
Brick work (100mm)	0.84
Block work (100mm)	0.65
Plaster (20mm)	0.750

Cross-sectional area 1m²

Outside surface resistances 0.055 (m²·°C/W)

Inside surface resistances 0.123 (m²·°C/W)

Air gap resistance 0.18 (m²·°C/W)

Solution

$$U = \frac{1}{R_{os} + \frac{L_{brick}}{k_{brick}} + R_a + \frac{L_{block}}{k_{block}} + \frac{L_{plaster}}{k_{plaster}} + R_{is}}$$

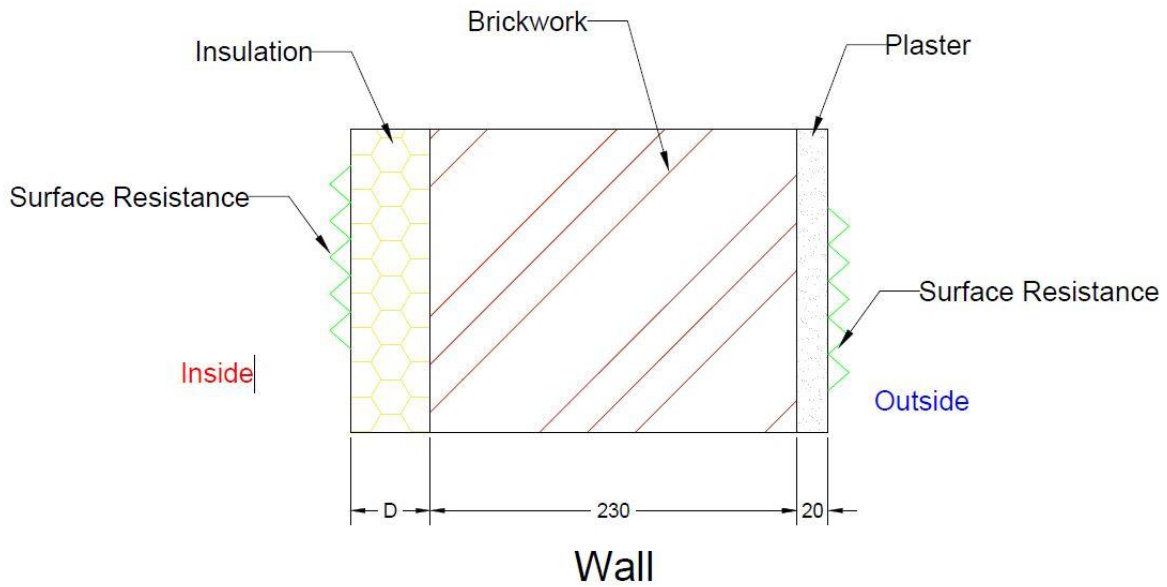
$$U = \frac{1}{0.055 + \frac{0.100}{0.840} + 0.180 + \frac{0.100}{0.650} + \frac{0.020}{0.750} + 0.123}$$

$$U = \frac{1}{0.055 + 0.119 + 0.180 + 0.154 + 0.040 + 0.123}$$

$$U = \frac{1}{0.671} = 1.52(W/m^2 \cdot ^\circ C)$$

Example 2

Calculation of the U value for the wall shown below.



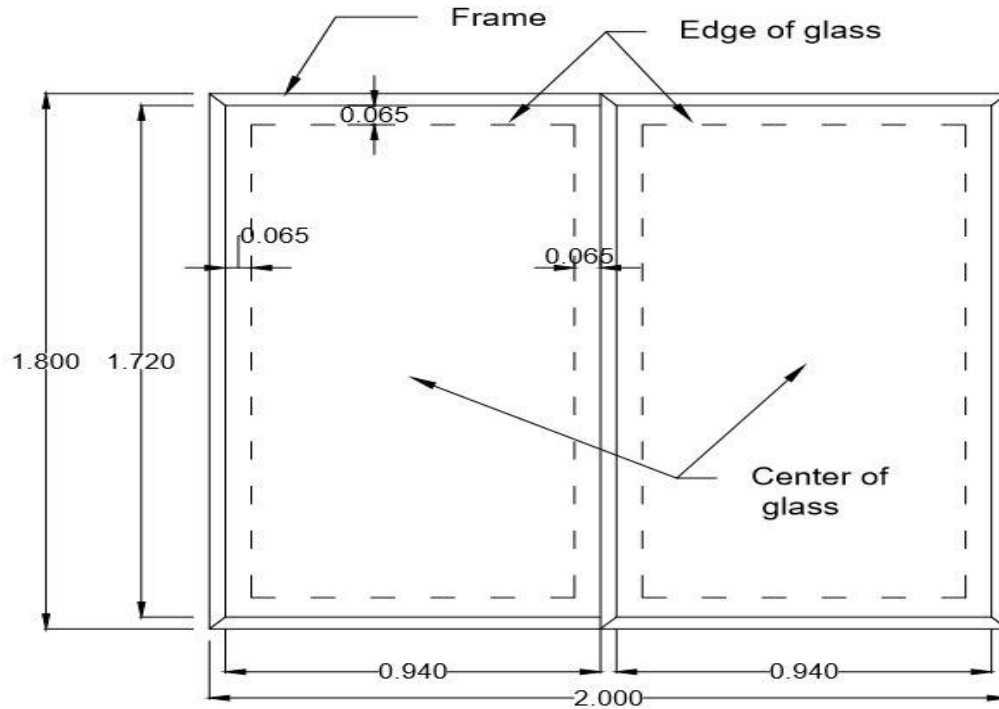
Solution

$$U = \frac{1}{R_{is} + \frac{L_{insulation}}{k_{insulation}} + \frac{L_{brick}}{k_{brick}} + \frac{L_{plaster}}{k_{plaster}} + R_{os}}$$

Insulation Thickness D[mm]	Surface resistance [m ² °C/W]		Thermal Conductivity[W/m· °C]			U-value [W/m ² °C]
	Inside	Outside	Insulation	Brickwork	Plaster	
0	0.123	0.055	0.041	0.84	0.75	2.189
50						0.59
100						0.34
150						0.24

Example 3

U- Value of window for a double-door type, wood framed double-pane window with metal spacers. The overall dimensions of window are 1.80m X 2.0m, and the dimensions of each glazing are 1.72m X 0.94 m. The edge of glass region consists of 6.5 cm wide band.



Solution

Area of window, $A_{window} = 1.8 \cdot 2 = 3.6m^2$

Area of glazing, $A_{glazing} = 2 \cdot (1.72 \cdot 0.94) = 3.23m^2$

Area of frame, $A_{frame} = A_{window} - A_{glazing} = 3.6 - 3.23 = 0.37m^2$

Area of center, $A_{center} = 2 \cdot (1.72 - 0.13) \cdot (0.94 - 0.13) = 2.58m^2$

Area of edge, $A_{edge} = A_{glazing} - A_{center} = 3.23 - 2.58 = 0.65m^2$

$U_{frame} = 2.8 \left(\frac{W}{m^2 \cdot K} \right), U_{center} = 3.24 \left(\frac{W}{m^2 \cdot K} \right), U_{edge} = 3.71 \left(\frac{W}{m^2 \cdot K} \right)$ (Yunus A. Cengel, 2011)

$$\therefore U_{window} = \left(\frac{U_{center} \cdot A_{center} + U_{edge} \cdot A_{edge} + U_{frame} \cdot A_{frame}}{A_{window}} \right)$$

$$U_{window} = \left(\frac{3.24 \cdot 2.58 + 3.71 \cdot 0.65 + 2.8 \cdot 0.37}{3.6} \right) = 3.28 \left(\frac{W}{m^2 \cdot K} \right)$$

11.2 Appendix B: Simulation Result

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 11:13 23/4-2017
Programversjon: 6.005
Simuleringsansvarlig:
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
Prosjekt:
Sone: Hele bygning

Energibudsjett		
Energipost	Energiebehov	Spesifikt energiebehov
1a Romoppvarming	28555 kWh	133,6 kWh/m ²
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²
2 Varmtvann (tappevann)	0 kWh	0,0 kWh/m ²
3a Vifter	1560 kWh	7,3 kWh/m ²
3b Pumper	0 kWh	0,0 kWh/m ²
4 Belysning	2433 kWh	11,4 kWh/m ²
5 Teknisk utstyr	3744 kWh	17,5 kWh/m ²
6a Romkjøling	27513 kWh	128,7 kWh/m ²
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²
Totalt netto energiebehov, sum 1-6	63804 kWh	298,6 kWh/m²

Leverert energi til bygningen (beregnet)		
Energivare	Leverert energi	Spesifikk leverert energi
1a Direkte el.	50120 kWh	234,5 kWh/m ²
1b El. til varmepumpesystem	0 kWh	0,0 kWh/m ²
1c El. til solfangersystem	0 kWh	0,0 kWh/m ²
2 Olje	0 kWh	0,0 kWh/m ²
3 Gass	0 kWh	0,0 kWh/m ²
4 Fjernvarme	0 kWh	0,0 kWh/m ²
5 Biobrensel	0 kWh	0,0 kWh/m ²
6, Annen energikilde	0 kWh	0,0 kWh/m ²
7, Solstrøm til egenbruk	-0 kWh	-0,0 kWh/m ²
Totalt leverert energi, sum 1-7	50120 kWh	234,5 kWh/m²
Solstrøm til eksport	-0 kWh	-0,0 kWh/m ²
Netto leverert energi	50120 kWh	234,5 kWh/m²

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 11:13 23/4-2017
Programversjon: 6.005
Simuleringsansvarlig:
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
Prosjekt:
Sone: Hele bygning

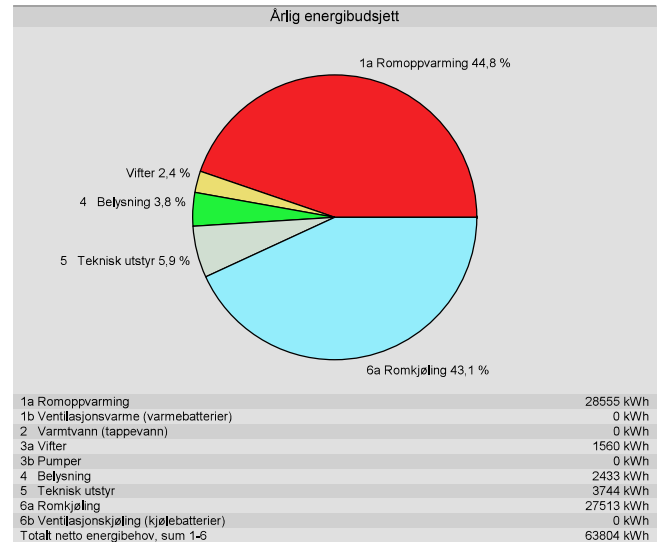
Dekning av energibudsjett fordelt på energikilder						
Energikilder	Romoppv.	Varmebatterier	Varmtvann	Kjølebatterier	Romkjøling	El. spesifikt
El.	133,6 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	128,7 kWh/m ²	36,2 kWh/m ²
Olje	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²
Gass	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²
Fjernvarme	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²
Biobrensel	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²
Varmepumpe	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²
Sol	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²
Annen	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²
Sum	133,6 kWh/m²	0,0 kWh/m²	0,0 kWh/m²	0,0 kWh/m²	128,7 kWh/m²	36,2 kWh/m²

Årlige utslipp av CO2		
Energivare	Utslipp	Spesifikt utslipp
1a Direkte el.	19798 kg	92,6 kg/m ²
1b El. til varmepumpesystem	0 kg	0,0 kg/m ²
1c El. til solfangersystem	0 kg	0,0 kg/m ²
2 Olje	0 kg	0,0 kg/m ²
3 Gass	0 kg	0,0 kg/m ²
4 Fjernvarme	0 kg	0,0 kg/m ²
5 Biobrensel	0 kg	0,0 kg/m ²
6, Annen energikilde	0 kg	0,0 kg/m ²
7, Solstrøm til egenbruk	-0 kg	-0,0 kg/m ²
Totalt utslipp, sum 1-7	19798 kg	92,6 kg/m²
Solstrøm til eksport	-0 kg	-0,0 kg/m ²
Netto CO2-utslipp	19798 kg	92,6 kg/m²

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 11:13 23/4-2017
Programversjon: 6.005
Simuleringsansvarlig:
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
Prosjekt:
Sone: Hele bygning

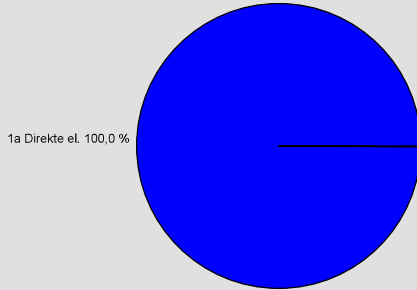
Kostnad kjøpt energi		
Energivare	Energikostnad	Spesifikk energikostnad
1a Direkte el.	43104 kr	201,7 kr/m ²
1b El. til varmepumpesystem	0 kr	0,0 kr/m ²
1c El. til solfangersystem	0 kr	0,0 kr/m ²
2 Olje	0 kr	0,0 kr/m ²
3 Gass	0 kr	0,0 kr/m ²
4 Fjernvarme	0 kr	0,0 kr/m ²
5 Biobrensel	0 kr	0,0 kr/m ²
6, Annen energikilde	0 kr	0,0 kr/m ²
7, Solstrøm til egenbruk	-0 kr	-0,0 kr/m ²
Årlige energikostnader, sum 1-7	43104 kr	201,7 kr/m²
Solstrøm til eksport	0 kr	0,0 kr/m ²
Netto energikostnad	43104 kr	201,7 kr/m²

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 11:13 23/4-2017
Programversjon: 6.005
Simuleringsansvarlig:
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
Prosjekt:
Sone: Hele bygning



Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid/dato simulering: 11:13 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

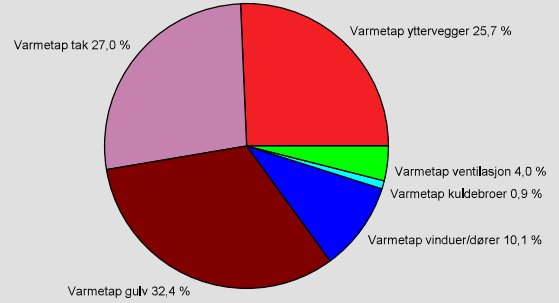
Levert energi til bygningen (beregnet)



1a Direkte el.	50120 kWh
1b El. til varmepumpesystem	0 kWh
1c El. til solfangersystem	0 kWh
2 Olje	0 kWh
3 Gass	0 kWh
4 Fjernvarme	0 kWh
5 Biobrensel	0 kWh
6. Annen energikilde	0 kWh
Totalt levert energi, sum 1-7	50120 kWh

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid/dato simulering: 11:13 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

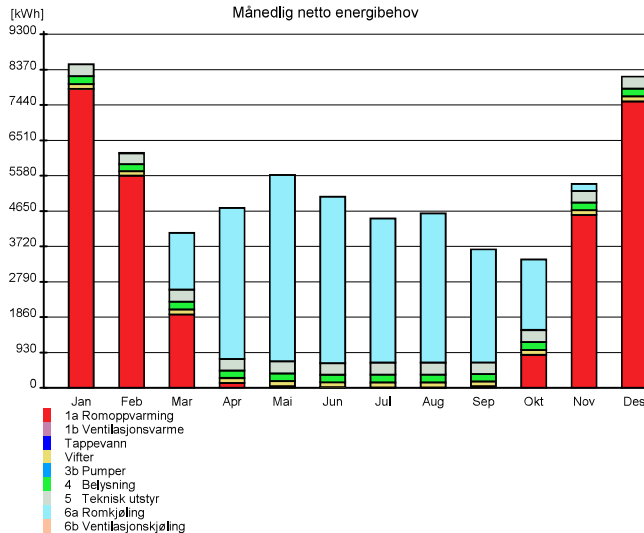
Varmetapsbudsjett (varmetapstall)



Varmetapstall yttervegger	2,57 W/m²K
Varmetapstall tak	2,70 W/m²K
Varmetapstall gulv på grunn/mot det fri	3,24 W/m²K
Varmetapstall glass/vinduer/dører	1,01 W/m²K
Varmetapstall kuldebroer	0,09 W/m²K
Varmetapstall infiltrasjon	0,00 W/m²K
Varmetapstall ventilasjon	0,40 W/m²K
Totalt varmetapstall	10,02 W/m²K

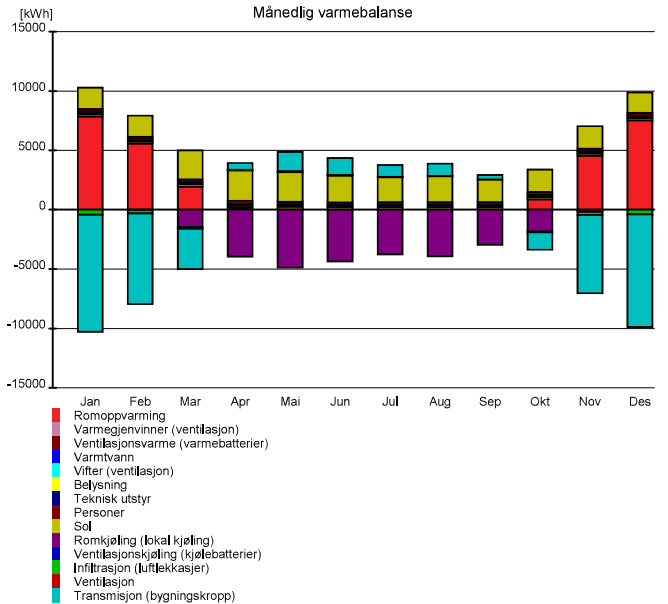
Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid/dato simulering: 11:13 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Månedlig netto energibehov



Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid/dato simulering: 11:13 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

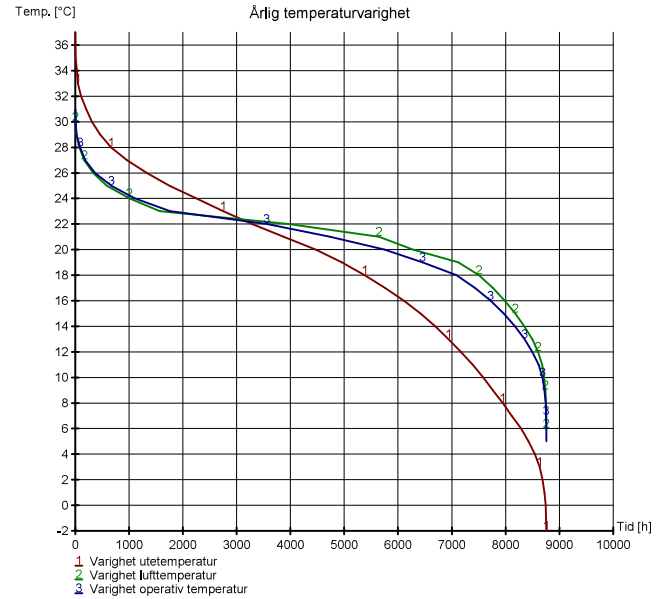
Månedlig varmebalanse



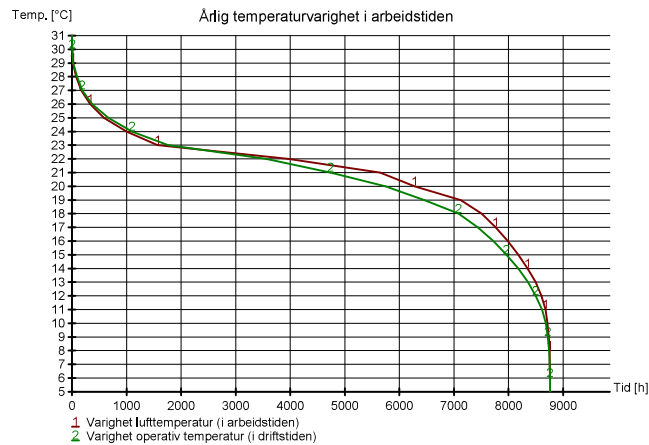
Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 11:13 23/4-2017
Programversjon: 6.005
Simuleringsansvarlig:
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
Prosjekt:
Sone: Hele bygning

Måned	Månedlige temperaturdata (lufttemperatur)					
	Midlere ute	Maks. ute	Min. ute	Midlere sone	Maks. sone	Min. sone
Januar	8,7 °C	20,8 °C	-1,3 °C	15,6 °C	21,0 °C	6,4 °C
Februar	13,1 °C	24,8 °C	1,7 °C	18,8 °C	22,0 °C	11,0 °C
Mars	18,6 °C	32,3 °C	5,9 °C	20,9 °C	25,8 °C	14,3 °C
April	23,4 °C	35,1 °C	11,5 °C	22,9 °C	28,9 °C	19,0 °C
Mai	24,9 °C	36,6 °C	13,9 °C	23,7 °C	30,6 °C	19,0 °C
Juni	24,1 °C	34,7 °C	15,3 °C	23,2 °C	29,1 °C	19,0 °C
Juli	23,1 °C	31,9 °C	15,8 °C	22,6 °C	28,6 °C	19,0 °C
August	23,0 °C	29,1 °C	16,6 °C	22,4 °C	26,5 °C	19,0 °C
September	22,1 °C	29,5 °C	15,3 °C	22,0 °C	25,7 °C	19,0 °C
Oktober	20,1 °C	29,3 °C	10,8 °C	21,2 °C	25,0 °C	18,1 °C
November	15,4 °C	27,4 °C	4,7 °C	20,0 °C	22,0 °C	13,2 °C
Desember	10,9 °C	23,5 °C	1,2 °C	17,4 °C	21,1 °C	10,0 °C

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 11:13 23/4-2017
Programversjon: 6.005
Simuleringsansvarlig:
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
Prosjekt:
Sone: Hele bygning

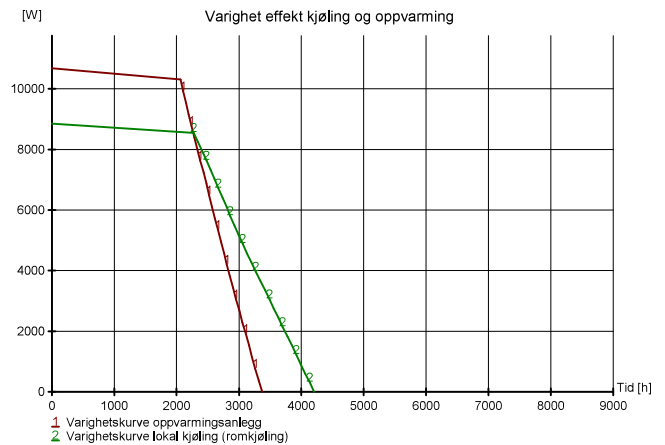


Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 11:13 23/4-2017
Programversjon: 6.005
Simuleringsansvarlig:
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
Prosjekt:
Sone: Hele bygning



Beskrivelse	Operativ temperatur
Antall timer over 26°C	372

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 11:13 23/4-2017
Programversjon: 6.005
Simuleringsansvarlig:
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
Prosjekt:
Sone: Hele bygning



Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 11:13 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Dekningsgrad effekt/energi oppvarming	
Effekt (dekning)	Dekningsgrad energibruk
9,6 kW (90 %)	92 %
8,5 kW (80 %)	84 %
7,5 kW (70 %)	75 %
6,4 kW (60 %)	66 %
5,3 kW (50 %)	56 %
4,3 kW (40 %)	46 %
3,2 kW (30 %)	36 %
2,1 kW (20 %)	24 %
1,1 kW (10 %)	12 %
Nødvendig effekt til oppvarming av tappevann er ikke inkludert	-

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m ²]	251	
Areal tak [m ²]	214	
Areal gulv [m ²]	214	
Areal vinduer og ytterdører [m ²]	42	
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m ²]	214	
Oppvarmet luftvolum [m ³]	662	
U-verdi yttervegger [W/m ² K]	2,19	
U-verdi tak [W/m ² K]	2,70	
U-verdi gulv [W/m ² K]	3,24	
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m ² K]	5,21	
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]	19,4	
Normalisert kuldebroverdi [W/m ² K]	0,09	
Normalisert varmekapasitet [Wh/m ² K]	141	
Lekkasjetall (n50) [1/h]	0,50	
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]	0	

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 11:13 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Dokumentasjon av sentrale inndata (2)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]	0,0	
Spesifikk vitteeffekt (SFP) [kW/m ² s]	2,50	
Luftmengde i driftstiden [m ³ /hm ²]	1,20	
Luftmengde utenfor driftstiden [m ³ /hm ²]	0,00	
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg	0,91	
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m ²]	50	
Settpunktemperatur for romoppvarming [°C]	20,3	
Systemeffektfaktor kjøling	2,50	
Settpunktemperatur for romkjøling [°C]	22,0	
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m ²]	40	
Spesifikk pumpeeffekt romoppvarming [kW/(l/s)]	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt romkjøling [kW/(l/s)]	0,60	
Spesifikk pumpeeffekt varmebatteri [kW/(l/s)]	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt kjølebatteri [kW/(l/s)]	0,00	
Driftstid oppvarming (timer)	16,0	

Dokumentasjon av sentrale inndata (3)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Driftstid kjøling (timer)	24,0	
Driftstid ventilasjon (timer)	24,0	
Driftstid belysning (timer)	16,0	
Driftstid utstyr (timer)	16,0	
Oppholdstid personer (timer)	24,0	
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m ²]	1,95	
Varmetliskudd belysning i driftstiden [W/m ²]	1,95	
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m ²]	3,00	
Varmetliskudd utstyr i driftstiden [W/m ²]	1,80	
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m ²]	0,00	
Varmetliskudd varmtvann i driftstiden [W/m ²]	0,00	
Varmetliskudd personer i oppholdstiden [W/m ²]	1,50	
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,75	
Gjennomsnittlig karmfaktor vinduer:	0,17	
Solskjermingsfaktor horisont/utspring (NØ/SV):	1,00/1,00/1,00/1,00	

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 11:13 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata bygning	
Beskrivelse	Verdi
Bygningskategori	Småhus
Simuleringsansvarlig	
Kommentar	

Inndata klima	
Beskrivelse	Verdi
Klimasted	Kathmandu
Breddegrad	27° 42'
Lengdegrad	85° 24'
Tidssone	GMT + 5
Årsmiddeltemperatur	19,0 °C
Midlere solstråling horisontal flate	209 W/m ²
Midlere vindhastighet	0,9 m/s

Inndata energiforsyning	
Beskrivelse	Verdi
1a Direkte el.	Systemvirkningsgrad romoppv.: 0,91 Systemvirkningsgrad varmtvann: 1,00 Systemvirkningsgrad varmebatterier: 0,92 Kjølefaktor romkjøling: 2,50 Kjølefaktor kjølebatterier: 2,50 Energipris: 0,86 kr/kWh CO ₂ -utslipp: 395 g/kWh Andel romoppvarming: 100,0 % Andel oppv. tappevann: 100,0 % Andel varmebatteri: 100,0 % Andel kjølebatteri: 100,0 % Andel romkjøling: 100,0 % Andel el. spesifikt: 100,0 %

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 11:13 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata ekspertverdier	
Beskrivelse	Verdi
Konvektiv andel varmetliskudd belysning	0,30
Konvektiv andel varmetlisk. teknisk utstyr	0,50
Konvektiv andel varmetliskudd personer	0,50
Konvektiv andel varmetliskudd sol	0,50
Konvektiv varmoverføringskoeff. vegger	2,50
Konvektiv varmoverføringskoeff. himling	2,00
Konvektiv varmoverføringskoeff. gulv	3,00
Bypassfaktor kjølebatteri	0,25
Innv. varmemotstand på vinduruter	0,13
Midlere luftfugtighet romluft	0,15
Turbulensintensitet romluft	25,00
Avstand fra vindu	0,60
Termisk konduktivitet akk, sjikt [W/m ² K]	20,00

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 11.13.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Beskrivelse	Inndata rom/sone	Verdi
Oppvarmet gulvareal		213,7 m ²
Oppvarmet luftvolum		661,8 m ³
Normalisert kuldebroverdi		0,09 W/(m ² K)
Varmekapasitet møbler/interiør		4,0 Wh/m ² (Middels møblert rom)
Lekkasjelell (luftskifte v. 50pa)		0,50 ach
Skjerming i terrenget		Moderat skjerming
Fasadesituasjon		Flere eksponerte fasader
Driftsdager i Januar		31
Driftsdager i Februar		28
Driftsdager i Mars		31
Driftsdager i April		30
Driftsdager i Mai		31
Driftsdager i Juni		30
Driftsdager i Juli		31
Driftsdager i August		31
Driftsdager i September		30
Driftsdager i Oktober		31
Driftsdager i November		30
Driftsdager i Desember		31

Beskrivelse	Inndata fasade/yttervegg	Verdi
Navn:	Murvegg Nord uten isolasjon (fasade)	
Totalt areal		63,5 m ²
Retning (0=Nord, 180=Sør)		90°
Innv. akkumulerende sjikt		Mellomtung vegg Varmekapasitet 13,0 Wh/m ² K
Konstruksjon		Egendefinert Uverdi: 2,19 W/m ² K

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 11.13.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Beskrivelse	Inndata vinduselement	Verdi
Navn:	Stor vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Nord uten isolasjon)	
Antall vinduer		2
Høyde vindu(er)		1,22 m
Bredde vindu(er)		1,82 m
Karm-/ramme faktor		0,20
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)		5,38 W/m ² K
Konstant (fast) solskjerming		Standard konstant solskjerming Total solfaktor: 0,75

Beskrivelse	Inndata vinduselement	Verdi
Navn:	Mindre vindu (Vindu(er) på Murvegg Nord uten isolasjon)	
Antall vinduer		6
Høyde vindu(er)		0,60 m
Bredde vindu(er)		0,90 m
Karm-/ramme faktor		0,20
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)		5,38 W/m ² K
Konstant (fast) solskjerming		Standard konstant solskjerming Total solfaktor: 0,75

Beskrivelse	Inndata fasade/yttervegg	Verdi
Navn:	Murvegg Sør uten isolasjon (fasade)	
Totalt areal		57,4 m ²
Retning (0=Nord, 180=Sør)		90°
Innv. akkumulerende sjikt		Mellomtung vegg Varmekapasitet 13,0 Wh/m ² K
Konstruksjon		Egendefinert Uverdi: 2,19 W/m ² K

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 11.13.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Beskrivelse	Inndata vinduselement	Verdi
Navn:	Stor Vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Sør uten isolasjon)	
Antall vinduer		4
Høyde vindu(er)		1,22 m
Bredde vindu(er)		1,82 m
Karm-/ramme faktor		0,15
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)		5,38 W/m ² K
Konstant (fast) solskjerming		Standard konstant solskjerming Total solfaktor: 0,75

Beskrivelse	Inndata fasade/yttervegg	Verdi
Navn:	Murvegg Øst uten isolasjon (fasade)	
Totalt areal		80,0 m ²
Retning (0=Nord, 180=Sør)		90°
Innv. akkumulerende sjikt		Mellomtung vegg Varmekapasitet 13,0 Wh/m ² K
Konstruksjon		Egendefinert Uverdi: 2,19 W/m ² K

Beskrivelse	Inndata vinduselement	Verdi
Navn:	Stor Vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Øst uten isolasjon)	
Antall vinduer		4
Høyde vindu(er)		1,22 m
Bredde vindu(er)		1,82 m
Karm-/ramme faktor		0,15
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)		5,38 W/m ² K
Konstant (fast) solskjerming		Standard konstant solskjerming Total solfaktor: 0,75

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 11.13.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Beskrivelse	Inndata vinduselement	Verdi
Navn:	Stor vindu 2 (Vindu(er) på Murvegg Øst uten isolasjon)	
Antall vinduer		2
Høyde vindu(er)		1,22 m
Bredde vindu(er)		2,10 m
Karm-/ramme faktor		0,15
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)		5,38 W/m ² K
Konstant (fast) solskjerming		Standard konstant solskjerming Total solfaktor: 0,75

Beskrivelse	Inndata fasade/yttervegg	Verdi
Navn:	Murvegg Vest uten isolasjon (fasade)	
Totalt areal		91,7 m ²
Retning (0=Nord, 180=Sør)		90°
Innv. akkumulerende sjikt		Mellomtung vegg Varmekapasitet 13,0 Wh/m ² K
Konstruksjon		Egendefinert Uverdi: 2,19 W/m ² K

Beskrivelse	Inndata vinduselement	Verdi
Navn:	Stor vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Vest uten isolasjon)	
Antall vinduer		4
Høyde vindu(er)		1,22 m
Bredde vindu(er)		1,82 m
Karm-/ramme faktor		0,20
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)		5,38 W/m ² K
Konstant (fast) solskjerming		Standard konstant solskjerming Total solfaktor: 0,75

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 11:13 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata ytterdør	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Hoved ingang dør (ytterdør)
Areal inkl. karm/ramme	2,1 m ²
Dertype	Egendefinert
	Uverdi: 2,00 W/m ² K

Inndata skillekonstruksjon	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Gulv 1. etasje (skillekonstruksjon)
Totalt areal	106,9 m ²
Konstruksjonstype	Gulv
Innv. akkumulerende sjikt	Tungt gulv Varmekapasitet 63,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert
	Uverdi: 4,17 W/m ² K
Vendt mot annen sone	Uoppvarmet loftsrom/ventilert kaldt loft Varmetapsfaktor: 0,93

Inndata skillekonstruksjon	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Himling 1. etasje (skillekonstruksjon)
Totalt areal	106,9 m ²
Konstruksjonstype	Tak
Innv. akkumulerende sjikt	Betong (tykkelse 80 mm) Varmekapasitet 60,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert
	Uverdi: 2,80 W/m ² K
Vendt mot annen sone	Uoppvarmet loftsrom/ventilert kaldt loft Varmetapsfaktor: 0,93

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 11:13 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata skillekonstruksjon	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Gulv 2. etasje (skillekonstruksjon)
Totalt areal	106,9 m ²
Konstruksjonstype	Gulv
Innv. akkumulerende sjikt	Tungt gulv Varmekapasitet 63,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert
	Uverdi: 2,80 W/m ² K
Vendt mot annen sone	Uoppvarmet loftsrom/ventilert kaldt loft Varmetapsfaktor: 0,93

Inndata skillekonstruksjon	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Skillevegger (skillekonstruksjon)
Totalt areal	126,6 m ²
Konstruksjonstype	Vegg
Innv. akkumulerende sjikt	Lett vegg Varmekapasitet 3,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert
	Uverdi: 2,19 W/m ² K
Vendt mot annen sone	Sone definert her Min. temp vinter: 21,0 °C Maks. temp. sommer: 25,0 °C Luftskifte: 0,0 m ³ /h Rel. luftfuktighet vinter: 40 % Rel. luftfuktighet sommer: 60 % CO2 nivå: 600 PPM

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 11:13 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata yttertak	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Tak (yttertak)
Totalt areal	106,9 m ²
Retning (0=Nord, 180=Sør)	0°
Takvinkel	0,0°
Innv. akkumulerende sjikt	Tung himling Varmekapasitet 63,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert
	Uverdi: 2,80 W/m ² K

Inndata CAV	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Ventilasjon (CAV ventilasjon)
Ventilasjonstype	Naturlig ventilasjon
Driftstid	24:00 timer drift pr døgn
Luftmengde	Driftstid: 1,2 m ³ /hm ² Utenfor driftstid: 1,2 m ³ /hm ² Helg/feriedag: 1,2 m ³ /hm ²
SFP-faktor vifter	2,50 kW/m ³ /s

Inndata belysning	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Internlaster (internlaster, belysning)
Effekt/Varmetilkudd belysning	I driftstiden; Effekt: 2,0 W/m ² ; Varmetilkudd: 100 % Utenfor driftstiden; Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetilkudd: 100 % På helg/feriedager; Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetilkudd: 100 % Antall timer drift pr døgn: 16:00

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 11:13 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata teknisk utstyr (internlast)	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Internlaster (internlaster, teknisk utstyr)
Effekt/Varmetilkudd teknisk utstyr	I driftstiden; Effekt: 3,0 W/m ² ; Varmetilkudd: 60 % Utenfor driftstiden; Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetilkudd: 60 % På helg/feriedager; Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetilkudd: 60 % Antall timer drift pr døgn: 16:00

Inndata varmetilkudd personer (internlast)	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Internlaster (internlaster, varmetilkudd personer)
Varmetilkudd personer	I arbeidstiden: 1,5 W/m ² Utenfor arbeidstiden: 0,0 W/m ² Ferie/helgedager: 0,0 W/m ² Antall arbeidstimer: 24:00

Inndata oppvarming	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Oppvarme (oppvarming)
Settpunkttemperatur i driftstid	21,0 °C
Settpunkttemperatur utenfor driftstiden	19,0 °C
Maks. kapasitet	50 W/m ²
Konktiv andel oppvarming	0,50
Driftstid	16:00 timer drift pr døgn
Vannbærent oppvarmingsanlegg	Nei

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 11.25.23/4-2017
Programversjon: 6.005
Simuleringsansvarlig:
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
Prosjekt:
Sone: Hele bygning

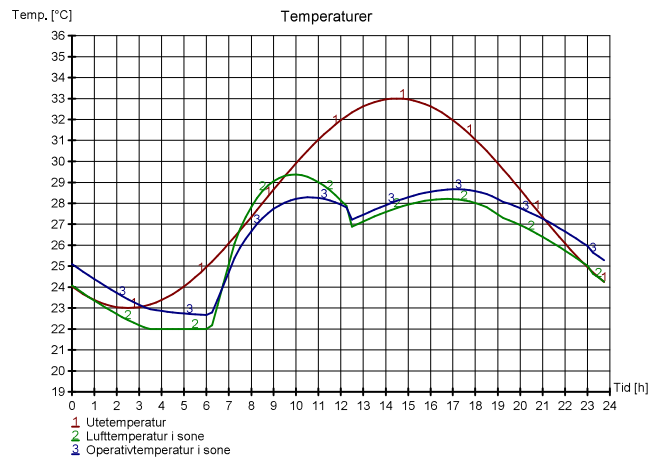
Beskrivelse	Inndata lokal kjøling	Verdi
Navn:		Kjøling (lokal kjøling)
Settpunkttemperatur		22,0 °C
Maks. kapasitet		40 W/m ²
Konvektiv andel kjøling		0,50
Driftstid		24,00 timer drift pr døgn
Kjøling på helge/feriedager		Ja
Kjøling via vannbærent anlegg		Nei

Simuleringsnavn: Sommersimulering
Tid/dato simulering: 11.25.23/4-2017
Programversjon: 6.005
Simuleringsansvarlig:
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
Prosjekt:
Sone: Hele bygning

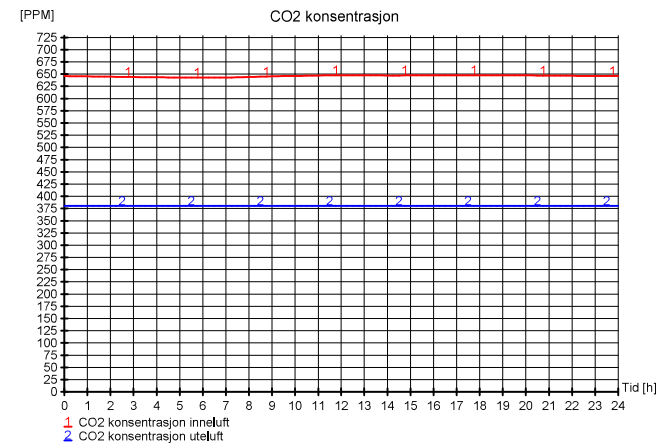
Beskrivelse	Dimensjonerende verdier	Verdi	Tidspunkt
Maks. samtidig effekt lokal kjøling (alle soner)		8548 W / 40,0 W/m ²	00:00
Totalt installert effekt lokal kjøling		8548 W / 40,0 W/m ²	00:00
Maksimal romlufttemperatur (Hele bygning):		29,4 °C	10:00
Maksimal operativ temperatur (Hele bygning)		28,7 °C	17:00
Maksimal CO2 konsentrasjon (Hele bygning)		648 PPM	18:15

Beskrivelse	Verdi	Tidspunkt
Maks. innelufttemperatur	29,4 °C	10:00
Maks. operativ temperatur	28,7 °C	17:00
Maks. CO2 konsentrasjon	648 PPM	18:15
Maksimal effekt lokal kjøling:	8548 W / 40,0 W/m ²	00:00
Installert effekt lokal kjøling	8548 W / 40,0 W/m ²	00:00

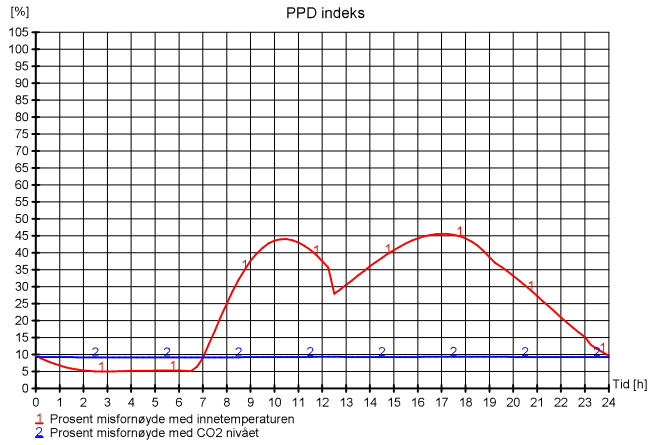
Simuleringsnavn: Sommersimulering
Tid/dato simulering: 11.25.23/4-2017
Programversjon: 6.005
Simuleringsansvarlig:
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
Prosjekt:
Sone: Hele bygning



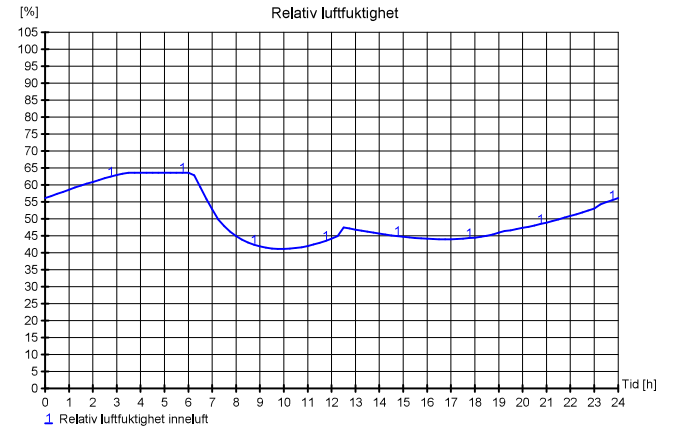
Simuleringsnavn: Sommersimulering
Tid/dato simulering: 11.25.23/4-2017
Programversjon: 6.005
Simuleringsansvarlig:
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
Prosjekt:
Sone: Hele bygning



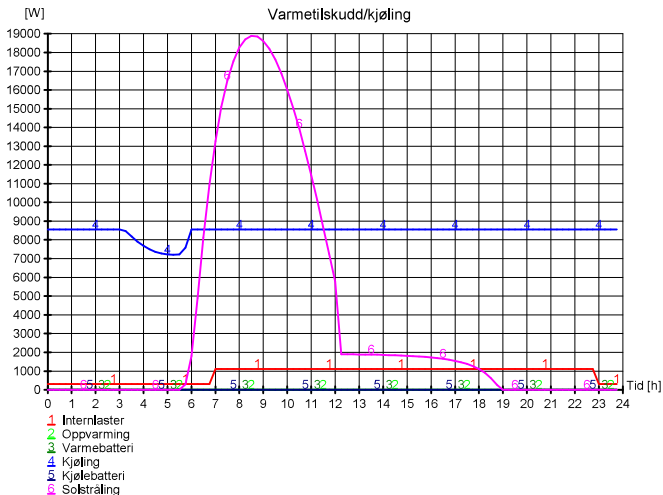
Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid/dato simulering: 11.25.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslænsens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



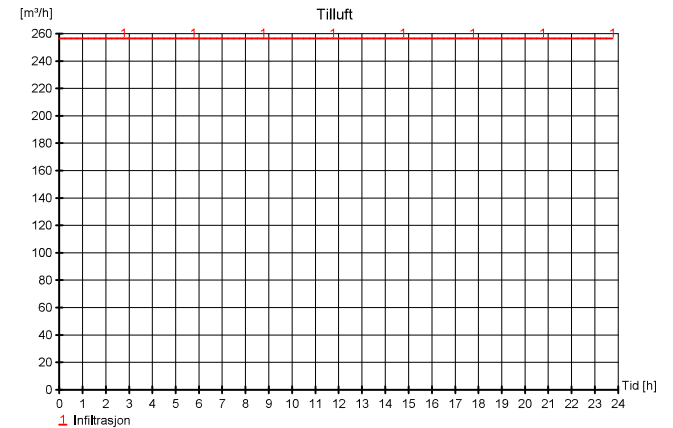
Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid/dato simulering: 11.25.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslænsens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid/dato simulering: 11.25.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslænsens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid/dato simulering: 11.25.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslænsens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



SIMIEN

Resultater sommersimulering

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 11.25.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m²]	251	
Areal tak [m²]	214	
Areal gulv [m²]	214	
Areal vinduer og ytterdører [m²]	42	
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m²]	214	
Oppvarmet luftvolum [m³]	662	
U-verdi yttervegger [W/m²K]	2,19	
U-verdi tak [W/m²K]	2,70	
U-verdi gulv [W/m²K]	3,24	
U-verdi vinduer og dører [W/m²K]	5,21	
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]	19,4	
Normalsert kuldebroverdi [W/m²K]	0,09	
Normalsert varmekapasitet [Wh/m²K]	141	
Løkkasjetall (n50) [1/h]	0,50	
Temperaturvirkningsgr, varmegjenvinner [%]	0	

Dokumentasjon av sentrale inndata (2)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]	0,0	
Spesifikk vitteeffekt (SFP) [kW/m²/s]	2,50	
Luftmengde i driftstiden [m³/hm²]	1,20	
Luftmengde utenfor driftstiden [m³/hm²]	0,00	
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg	0,94	
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m²]	50	
Settpunkttemperatur for romoppvarming [°C]	20,3	
Systemeffektfaktor kjøling	2,50	
Settpunkttemperatur for romkjøling [°C]	22,0	
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m²]	40	
Spesifikk pumpeeffekt romoppvarming [kW/(l/s)]	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt romkjøling [kW/(l/s)]	0,60	
Spesifikk pumpeeffekt varmebatteri [kW/(l/s)]	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt kjølebatteri [kW/(l/s)]	0,00	
Driftstid oppvarming (timer)	16,0	

SIMIEN

Resultater sommersimulering

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 11.25.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Dokumentasjon av sentrale inndata (3)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Driftstid kjøling (timer)	24,0	
Driftstid ventilasjon (timer)	24,0	
Driftstid belysning (timer)	16,0	
Driftstid utstyr (timer)	16,0	
Oppholdstid personer (timer)	24,0	
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m²]	1,95	
Varmetilskudd belysning i driftstiden [W/m²]	1,95	
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m²]	3,00	
Varmetilskudd utstyr i driftstiden [W/m²]	1,80	
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m²]	0,00	
Varmetilskudd varmtvann i driftstiden [W/m²]	0,00	
Varmetilskudd personer i oppholdstiden [W/m²]	1,50	
Total solfaktor for vindu og solskjerming	0,75	
Gjennomsnittlig karnfaktor vinduer	0,17	
Solskjermingsfaktor horisont/utspring (NØ/S/V)	1,00/1,00/1,00/1,00	

Inndata sommersimulering		
Beskrivelse	Verdi	
Simuleringsdato	15/05	
Simulerte døgn	10	
Dagtype	Normal driftsdag	
Bekledning [clo]	1,0	
Aktivitetsnivå personer [met]	1,0	
Bruker dim. klimadata fra database (N50)	-	

SIMIEN

Resultater sommersimulering

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 11.25.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata bygning		
Beskrivelse	Verdi	
Bygningskategori	Småhus	
Simuleringsansvarlig		
Kommentar		

Inndata klima		
Beskrivelse	Verdi	
Klimasted	Kathmandu	
Breddegrad	27° 42'	
Lengdegrad	85° 24'	
Tidssone	GMT + 5	
Klimadata	Fra database	
Transmissivitet atmosfære	0,73	
Absolutt luftfuktighet	10 g/kg	
Markrefleksjonskoeffisient	0,20	
Minimum utetemperatur	23,0 °C	
Maksimum utetemperatur	33,0 °C	
Vindhastighet	2,4 m/s	

SIMIEN

Resultater sommersimulering

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 11.25.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata energiforsyning		
Beskrivelse	Verdi	
1a Direkte el.	Systemvirkningsgrad romoppv.: 0,91 Systemvirkningsgrad varmtvann: 1,00 Systemvirkningsgrad varmebatterier: 0,92 Kjølefaktor romkjøling: 2,50 Kjølefaktor kjølebatterier: 2,50 Energipris: 0,86 kr/kWh CO2-utslipp: 395 g/kWh Andel romoppvarming: 100,0 % Andel oppv. tappevann: 100,0 % Andel varmebatteri: 100,0 % Andel kjølebatteri: 100,0 % Andel romkjøling: 100,0 % Andel el, spesifikt: 100,0 %	

Inndata ekspertverdier		
Beskrivelse	Verdi	
Konvektiv andel varmetilskudd belysning	0,30	
Konvektiv andel varmetilskudd teknisk utstyr	0,50	
Konvektiv andel varmetilskudd personer	0,50	
Konvektiv andel varmetilskudd sol	0,50	
Konvektiv varmoverføringskoeff. vegger	2,50	
Konvektiv varmoverføringskoeff. himling	2,00	
Konvektiv varmoverføringskoeff. gulv	3,00	
Bypassfaktor kjølebatteri	0,25	
Innv. varmemotstand på vinduruter	0,13	
Midlere lufthastighet romluft	0,15	
Turbulensintensitet romluft	25,00	
Avstand fra vindu	0,60	
Termisk konduktivitet akk. sjikt [W/m²K]	20,00	

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 11.25.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata rom/soner	
Beskrivelse	Verdi
Oppvarmet gulvareal	213,7 m ²
Oppvarmet luftvolum	661,8 m ³
Normalisert kuldebroverdi	0,09 W/(m ² K)
Varmekapasitet møbler/interiør	4,0 Wh/m ² (Middels møblert rom)
Løkkasjetall (luftskifte v. 50pa)	0,50 ach
Skjerming i terrenget	Moderat skjerming
Fasadesituasjon	Flere eksponerte fasader
Driftsdager i Januar	31
Driftsdager i Februar	28
Driftsdager i Mars	31
Driftsdager i April	30
Driftsdager i Mai	31
Driftsdager i Juni	30
Driftsdager i Juli	31
Driftsdager i August	31
Driftsdager i September	30
Driftsdager i Oktober	31
Driftsdager i November	30
Driftsdager i Desember	31

Inndata fasade/yttervegg	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Murvegg Nord uten isolasjon (fasade)
Totalt areal	63,5 m ²
Retning (0=Nord, 180=Sør)	90°
Innv. akkumulerende sjikt	Mellomtung vegg Varmekapasitet 13,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 2,19 W/m ² K

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 11.25.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata vinduselement	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Stor vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Nord uten isolasjon)
Antall vinduer	2
Høyde vindu(er)	1,22 m
Bredde vindu(er)	1,82 m
Karm-/ramme faktor	0,20
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m ² K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming
	Total solfaktor: 0,75

Inndata vinduselement	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Mindre vindu (Vindu(er) på Murvegg Nord uten isolasjon)
Antall vinduer	6
Høyde vindu(er)	0,60 m
Bredde vindu(er)	0,90 m
Karm-/ramme faktor	0,20
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m ² K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming
	Total solfaktor: 0,75

Inndata fasade/yttervegg	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Murvegg Sør uten isolasjon (fasade)
Totalt areal	57,4 m ²
Retning (0=Nord, 180=Sør)	90°
Innv. akkumulerende sjikt	Mellomtung vegg Varmekapasitet 13,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 2,19 W/m ² K

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 11.25.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata vinduselement	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Stor Vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Sør uten isolasjon)
Antall vinduer	4
Høyde vindu(er)	1,22 m
Bredde vindu(er)	1,82 m
Karm-/ramme faktor	0,15
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m ² K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming
	Total solfaktor: 0,75

Inndata fasade/yttervegg	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Murvegg Øst uten isolasjon (fasade)
Totalt areal	80,0 m ²
Retning (0=Nord, 180=Sør)	90°
Innv. akkumulerende sjikt	Mellomtung vegg Varmekapasitet 13,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 2,19 W/m ² K

Inndata vinduselement	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Stor Vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Øst uten isolasjon)
Antall vinduer	4
Høyde vindu(er)	1,22 m
Bredde vindu(er)	1,82 m
Karm-/ramme faktor	0,15
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m ² K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming
	Total solfaktor: 0,75

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 11.25.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata vinduselement	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Stor vindu 2 (Vindu(er) på Murvegg Øst uten isolasjon)
Antall vinduer	2
Høyde vindu(er)	1,22 m
Bredde vindu(er)	2,10 m
Karm-/ramme faktor	0,15
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m ² K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming
	Total solfaktor: 0,75

Inndata fasade/yttervegg	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Murvegg Vest uten isolasjon (fasade)
Totalt areal	91,7 m ²
Retning (0=Nord, 180=Sør)	90°
Innv. akkumulerende sjikt	Mellomtung vegg Varmekapasitet 13,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 2,19 W/m ² K

Inndata vinduselement	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Stor vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Vest uten isolasjon)
Antall vinduer	4
Høyde vindu(er)	1,22 m
Bredde vindu(er)	1,82 m
Karm-/ramme faktor	0,20
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m ² K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming
	Total solfaktor: 0,75

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 11.25.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata ytterdør		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Hoved ingang dør (ytterdør)	
Areal inkl. karm/ramme	2,1 m ²	
Dertype	Egendefinert	
	Uverdi: 2,00 W/m ² K	

Inndata skillekonstruksjon		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Gulv 1. etasje (skillekonstruksjon)	
Totalt areal	106,9 m ²	
Konstruksjonstype	Gulv	
Innv. akkumulerende sjikt	Tungt gulv Varmekapasitet 63,0 Wh/m ² K	
Konstruksjon	Egendefinert	
	Uverdi: 4,17 W/m ² K	
Vendt mot annen sone	Uoppvarmet loftsrom/ventilert kaldt loft Varmetapsfaktor: 0,93	

Inndata skillekonstruksjon		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Himling 1. etasje (skillekonstruksjon)	
Totalt areal	106,9 m ²	
Konstruksjonstype	Tak	
Innv. akkumulerende sjikt	Betong (tykkelse 80 mm) Varmekapasitet 60,0 Wh/m ² K	
Konstruksjon	Egendefinert	
	Uverdi: 2,80 W/m ² K	
Vendt mot annen sone	Uoppvarmet loftsrom/ventilert kaldt loft Varmetapsfaktor: 0,93	

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 11.25.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata skillekonstruksjon		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Gulv 2. etasje (skillekonstruksjon)	
Totalt areal	106,9 m ²	
Konstruksjonstype	Gulv	
Innv. akkumulerende sjikt	Tungt gulv Varmekapasitet 63,0 Wh/m ² K	
Konstruksjon	Egendefinert	
	Uverdi: 2,80 W/m ² K	
Vendt mot annen sone	Uoppvarmet loftsrom/ventilert kaldt loft Varmetapsfaktor: 0,93	

Inndata skillekonstruksjon		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Skillevegger (skillekonstruksjon)	
Totalt areal	126,6 m ²	
Konstruksjonstype	Vegg	
Innv. akkumulerende sjikt	Lett vegg Varmekapasitet 3,0 Wh/m ² K	
Konstruksjon	Egendefinert	
	Uverdi: 2,19 W/m ² K	
Vendt mot annen sone	Sone definert her Min. temp vinter: 21,0 °C Maks. temp. sommer: 25,0 °C Luftskifte: 0,0 m ³ /h Rel. luftfuktighet vinter: 40 % Rel. luftfuktighet sommer: 60 % CO2 nivå: 600 PPM	

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 11.25.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata yttertak		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Tak (yttertak)	
Totalt areal	106,9 m ²	
Retning (0=Nord, 180=Sør)	0°	
Takvinkel	0,0°	
Innv. akkumulerende sjikt	Tung himling Varmekapasitet 63,0 Wh/m ² K	
Konstruksjon	Egendefinert	
	Uverdi: 2,80 W/m ² K	

Inndata CAV		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Ventilasjon (CAV ventilasjon)	
Ventilasjonstype	Naturlig ventilasjon	
Driftstid	24:00 timer drift pr døgn	
Luftmengde	Driftstid: 1,2 m ³ /hm ² Utenfor driftstid: 1,2 m ³ /hm ² Helg/feriedag: 1,2 m ³ /hm ²	
SFP-faktor vifter	2,50 kW/m ³ /s	

Inndata belysning		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Internlaster (internlaster, belysning)	
Effekt/Varmetilskudd belysning	I driftstiden; Effekt: 2,0 W/m ² ; Varmetilskudd: 100 % Utenfor driftstiden; Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetilskudd: 100 % På helg/feriedager; Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetilskudd: 100 % Antall timer drift pr døgn: 16:00	

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 11.25.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata teknisk utstyr (internlast)		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Internlaster (internlaster, teknisk utstyr)	
Effekt/Varmetilskudd teknisk utstyr	I driftstiden; Effekt: 3,0 W/m ² ; Varmetilskudd: 60 % Utenfor driftstiden; Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetilskudd: 60 % På helg/feriedager; Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetilskudd: 60 % Antall timer drift pr døgn: 16:00	

Inndata varmetilskudd personer (internlast)		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Internlaster (internlaster, varmetilskudd personer)	
Varmetilskudd personer	I arbeidstiden: 1,5 W/m ² Utenfor arbeidstiden: 0,0 W/m ² Ferie/helgedager: 0,0 W/m ² Antall arbeidstimer: 24:00	

Inndata oppvarming		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Oppvarme (oppvarming)	
Settpunkttemperatur i driftstid	21,0 °C	
Settpunkttemperatur utenfor driftstiden	19,0 °C	
Maks. kapasitet	50 W/m ²	
Konktiv andel oppvarming	0,50	
Driftstid	16:00 timer drift pr døgn	
Vannbærent oppvarmingsanlegg	Nei	

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 11.26.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

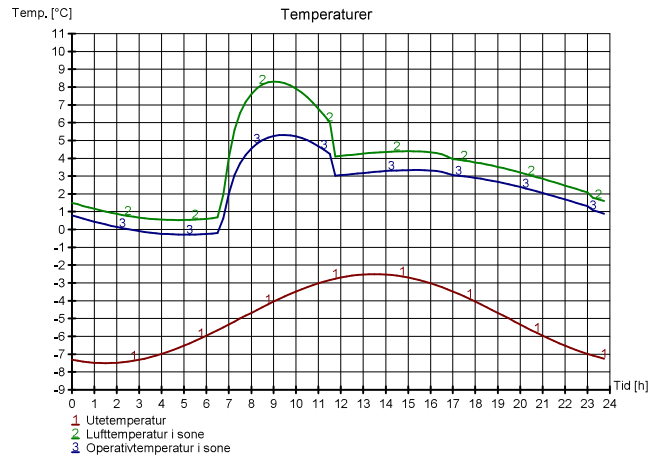
Beskrivelse	Inndata lokal kjøling	Verdi
Navn:	Kjøling (lokal kjøling)	
Settpunkttemperatur		22,0 °C
Maks. kapasitet		40 W/m ²
Konvektiv andel kjøling		0,50
Driftstid		24,00 timer drift pr døgn
Kjøling på helge/feriedager		Ja
Kjøling via vannbærent anlegg		Nei

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 11.26.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

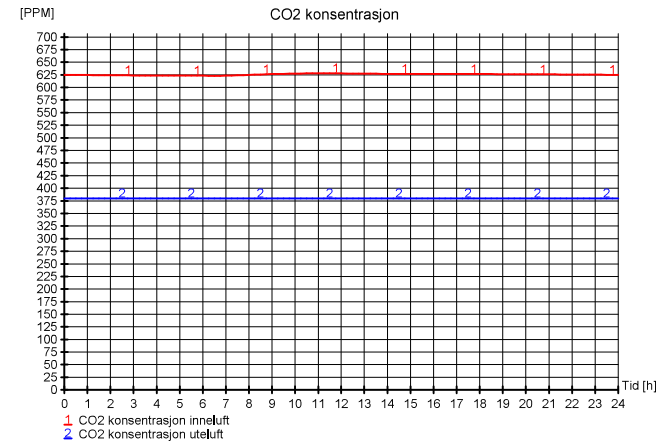
Beskrivelse	Dimensjonerende verdier	Verdi	Tidspunkt
Maks. samtidig effekt forvarmebatteri gjenvinner (alle soner)		0 W / 0,0 W/m ²	00:00
Maks. samtidig effekt romoppvarming:		10,7 kW / 50,0 W/m ²	00:00
Totalt installert effekt romoppvarming		10,7 kW / 50,0 W/m ²	00:00
Min. romlufttemperatur:		0,5 °C	00:00
Min. operativ temperatur:		-0,3 °C	05:00
Maksimal CO2 konsentrasjon (Hele bygning)		628 PPM	11:30

Beskrivelse	Sammendrag av nøkkelverdier for Hele bygning	Verdi	Tidspunkt
Min. innelufttemperatur		0,5 °C	04:45
Min. operativ temperatur		-0,3 °C	05:00
Maks. CO2 konsentrasjon		628 PPM	11:30
Maks., effekt forvarmebatteri varmegjenvinner		0 W / 0,0 W/m ²	00:00
Maksimal effekt oppvarmingsanlegg:		10,7 kW / 50,0 W/m ²	00:00
Installert effekt romoppvarming		10,7 kW / 50,0 W/m ²	00:00

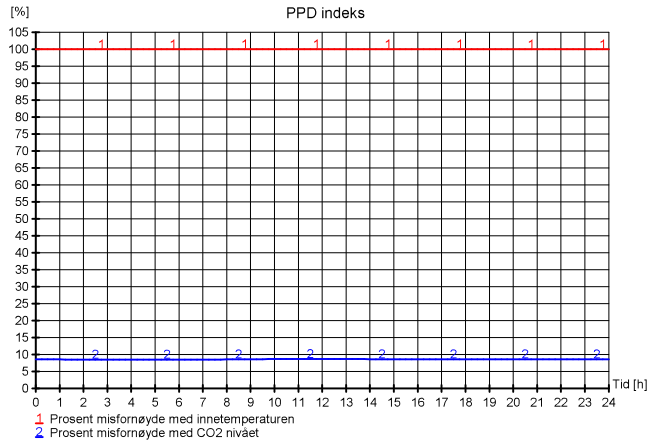
Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 11.26.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



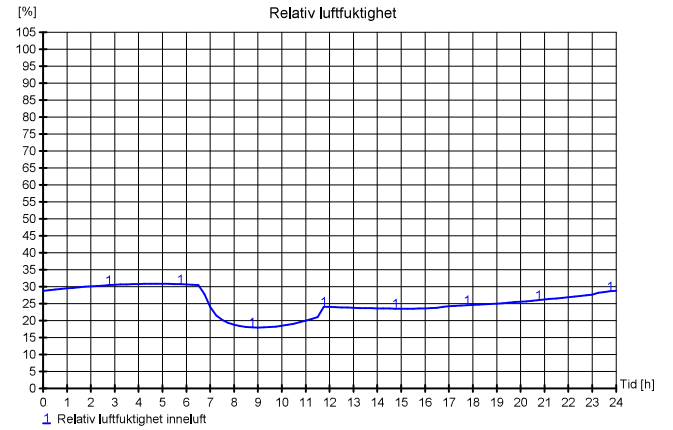
Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 11.26.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



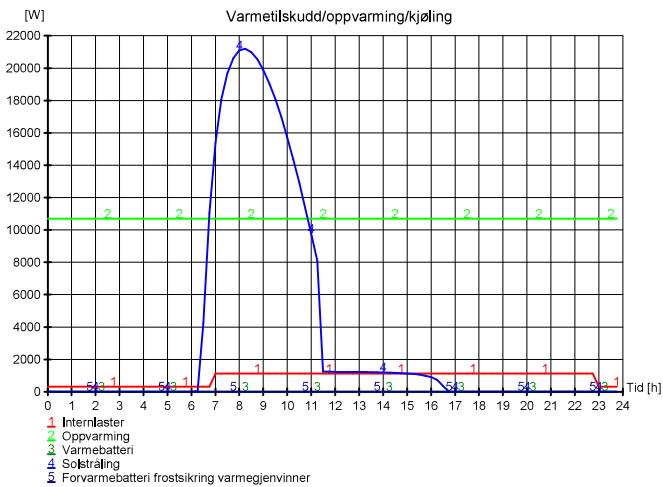
Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 11.26.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



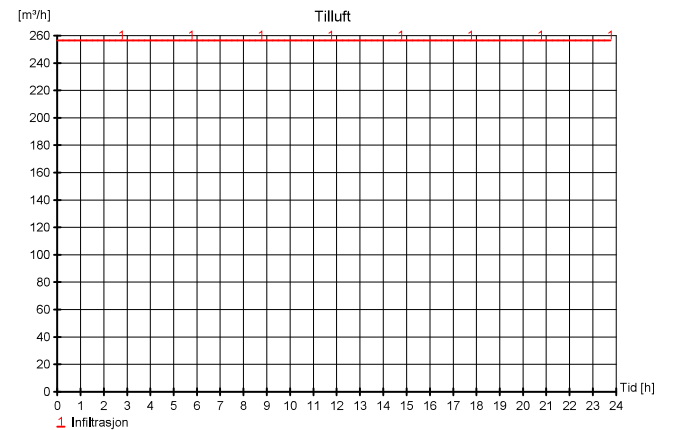
Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 11.26.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



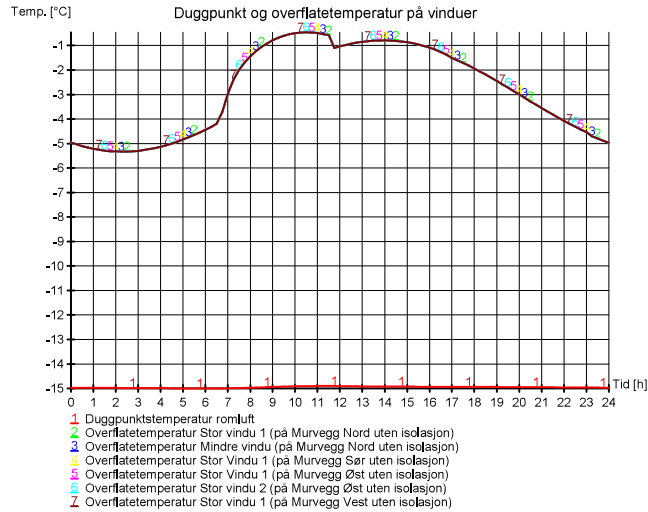
Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 11.26.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



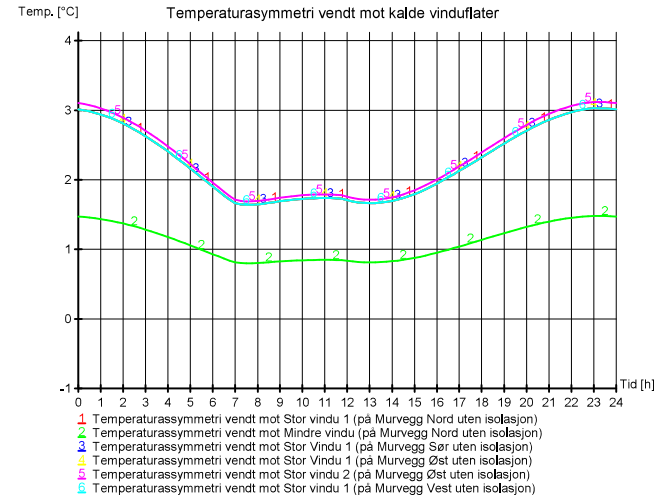
Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 11.26.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



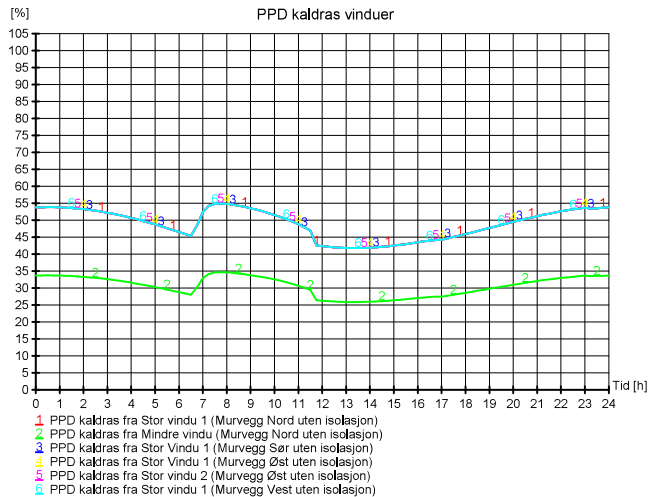
Simuleringsnavn: Vintersimulering
Tid/dato simulering: 11.26.23/4-2017
Programversjon: 6.005
Simuleringsansvarlig:
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
Prosjekt:
Sone: Hele bygning



Simuleringsnavn: Vintersimulering
Tid/dato simulering: 11.26.23/4-2017
Programversjon: 6.005
Simuleringsansvarlig:
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
Prosjekt:
Sone: Hele bygning



Simuleringsnavn: Vintersimulering
Tid/dato simulering: 11.26.23/4-2017
Programversjon: 6.005
Simuleringsansvarlig:
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
Prosjekt:
Sone: Hele bygning



Simuleringsnavn: Vintersimulering
Tid/dato simulering: 11.26.23/4-2017
Programversjon: 6.005
Simuleringsansvarlig:
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
Prosjekt:
Sone: Hele bygning

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m ²]	251	
Areal tak [m ²]	214	
Areal gulv [m ²]	214	
Areal vinduer og ytterdører [m ²]	42	
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m ²]	214	
Oppvarmet luftvolum [m ³]	662	
U-verdi yttervegger [W/m ² K]	2,19	
U-verdi tak [W/m ² K]	2,70	
U-verdi gulv [W/m ² K]	3,24	
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m ² K]	5,21	
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]	19,4	
Normalisert kuldebroverdi [W/m ² K]	0,09	
Normalisert varmekapasitet [Wh/m ² K]	141	
Lekkasjetall (n50) [1/h]	0,50	
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]	0	

Dokumentasjon av sentrale inndata (2)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]	0,0	
Spesifikk vitteeffekt (SFP) [kW/m ² s]	2,50	
Luftmengde i driftstiden [m ³ /hm ²]	1,20	
Luftmengde utenfor driftstiden [m ³ /hm ²]	0,00	
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg:	0,94	
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m ²]	50	
Settpunkttemperatur for romoppvarming [°C]	20,3	
Systemeffektfor kjøling:	2,50	
Settpunkttemperatur for romkjøling [°C]	22,0	
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m ²]	40	
Spesifikk pumpeeffekt romoppvarming [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt romkjøling [kW/(l/s)]:	0,60	
Spesifikk pumpeeffekt varmebatteri [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt kjølebatteri [kW/(l/s)]:	0,00	
Driftstid oppvarming (timer)	16,0	

SIMIEN

Resultater vintersimulering

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 11.26.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Dokumentasjon av sentrale inndata (3)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Driftstid kjøling (timer)	24,0	
Driftstid ventilasjon (timer)	24,0	
Driftstid belysning (timer)	16,0	
Driftstid utstyr (timer)	16,0	
Oppholdstid personer (timer)	24,0	
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m²]	1,95	
Varmetiskudd belysning i driftstiden [W/m²]	1,95	
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m²]	3,00	
Varmetiskudd utstyr i driftstiden [W/m²]	1,80	
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m²]	0,00	
Varmetiskudd varmtvann i driftstiden [W/m²]	0,00	
Varmetiskudd personer i oppholdstiden [W/m²]	1,50	
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,75	
Gjennomsnittlig karmfaktor vinduer:	0,17	
Solskjermingsfaktor horisontutspring (NØ/S/V):	1,00/1,00/1,00	

Inndata simulering av dimensjonerende vinterforhold		
Beskrivelse	Verdi	
Simuleringsdato	15/01	
Simulerte døgn	10	
Dagtype	Normal driftsdag	
Bekledning [clo]	1,0	
Aktivitetsnivå personer [met]	1,0	
Bruker dim. klimadata fra database	-	

SIMIEN

Resultater vintersimulering

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 11.26.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata bygning		
Beskrivelse	Verdi	
Bygningskategori	Småhus	
Simuleringsansvarlig		
Kommentar		

Inndata klima		
Beskrivelse	Verdi	
Klimasted	Kathmandu	
Breddegrad	27° 42'	
Lengdegrad	85° 24'	
Tidssone	GMT + 5	
Klimadata	Fra database	
Transmissivitet atmosfære	0,89	
Absolutt luftfuktighet	1 g/kg	
Markrefleksjonskoeffisient	0,60	
Minimum utetemperatur	-7,5 °C	
Maksimum utetemperatur	-2,5 °C	
Vindhastighet	2,0 m/s	

SIMIEN

Resultater vintersimulering

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 11.26.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata energiforsyning		
Beskrivelse	Verdi	
1a Direkte el.	Systemvirkningsgrad romoppv.: 0,91 Systemvirkningsgrad varmtvann: 1,00 Systemvirkningsgrad varmebatterier: 0,92 Kjølefaktor romkjøling: 2,50 Kjølefaktor kjølebatterier: 2,50 Energipris: 0,86 kr/kWh CO2-utslipp: 395 g/kWh Andel romoppvarming: 100,0% Andel oppv. tappevann: 100,0% Andel varmebatteri: 100,0% Andel kjølebatteri: 100,0% Andel romkjøling: 100,0% Andel el, spesifikt: 100,0%	

Inndata ekspertverdier		
Beskrivelse	Verdi	
Konktiv andel varmetiskudd belysning	0,30	
Konktiv andel varmetisk, teknisk utstyr	0,50	
Konktiv andel varmetiskudd personer	0,50	
Konktiv andel varmetiskudd sol	0,50	
Konktiv varmoverføringskoeff. vegger	2,50	
Konktiv varmoverføringskoeff. himling	2,00	
Konktiv varmoverføringskoeff. gulv	3,00	
Bypassfaktor kjølebatteri	0,25	
Innv. varmemotstand på vinduruter	0,13	
Midlere luft hastighet romluft	0,15	
Turbulensintensitet romluft	25,00	
Avstand fra vindu	0,80	
Termisk konduktivitet akk. sjikt [W/m²K]:	20,00	

SIMIEN

Resultater vintersimulering

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 11.26.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata rom/sone		
Beskrivelse	Verdi	
Oppvarmet gulvareal	213,7 m²	
Oppvarmet luftvolum	661,8 m³	
Normalisert kuldebroverdi	0,09 W/(m²K)	
Varmekapasitet møbler/interiør	4,0 Wh/m² (Middels møblert rom)	
Løkkasjetall (luftskifte v. 50pa)	0,50 ach	
Skjerming i terrenget	Moderat skjerming	
Fasadesituasjon	Flere eksponerte fasader	
Driftsdager i Januar	31	
Driftsdager i Februar	28	
Driftsdager i Mars	31	
Driftsdager i April	30	
Driftsdager i Mai	31	
Driftsdager i Juni	30	
Driftsdager i Juli	31	
Driftsdager i August	31	
Driftsdager i September	30	
Driftsdager i Oktober	31	
Driftsdager i November	30	
Driftsdager i Desember	31	

Inndata fasade/yttervegg		
Beskrivelse	Verdi	
Navn:	Murvegg Nord uten isolasjon (fasade)	
Totalt areal	63,5 m²	
Retning (0=Nord, 180=Sør)	90°	
Innv. akkumuleringseffekt	Mellomtung vegg	
	Varmekapasitet 13,0 Wh/m²K	
Konstruksjon	Egendefinert	
	Uverdi: 2,19 W/m²K	

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 11.26.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata vinduselement	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Stor vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Nord uten isolasjon)
Antall vinduer	2
Høyde vindu(er)	1,22 m
Bredde vindu(er)	1,82 m
Karm-/ramme faktor	0,20
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m ² K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming
	Total solfaktor: 0,75

Inndata vinduselement	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Mindre vindu (Vindu(er) på Murvegg Nord uten isolasjon)
Antall vinduer	6
Høyde vindu(er)	0,60 m
Bredde vindu(er)	0,90 m
Karm-/ramme faktor	0,20
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m ² K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming
	Total solfaktor: 0,75

Inndata fasade/yttervegg	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Murvegg Sør uten isolasjon (fasade)
Totalt areal	57,4 m ²
Retning (0=Nord, 180=Sør)	90°
Innv. akkumulerende sjikt	Mellomtung vegg Varmekapasitet 13,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 2,19 W/m ² K

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 11.26.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata vinduselement	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Stor Vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Sør uten isolasjon)
Antall vinduer	4
Høyde vindu(er)	1,22 m
Bredde vindu(er)	1,82 m
Karm-/ramme faktor	0,15
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m ² K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming
	Total solfaktor: 0,75

Inndata fasade/yttervegg	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Murvegg Øst uten isolasjon (fasade)
Totalt areal	80,0 m ²
Retning (0=Nord, 180=Sør)	90°
Innv. akkumulerende sjikt	Mellomtung vegg Varmekapasitet 13,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 2,19 W/m ² K

Inndata vinduselement	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Stor Vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Øst uten isolasjon)
Antall vinduer	4
Høyde vindu(er)	1,22 m
Bredde vindu(er)	1,82 m
Karm-/ramme faktor	0,15
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m ² K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming
	Total solfaktor: 0,75

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 11.26.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata vinduselement	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Stor vindu 2 (Vindu(er) på Murvegg Øst uten isolasjon)
Antall vinduer	2
Høyde vindu(er)	1,22 m
Bredde vindu(er)	2,10 m
Karm-/ramme faktor	0,15
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m ² K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming
	Total solfaktor: 0,75

Inndata fasade/yttervegg	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Murvegg Vest uten isolasjon (fasade)
Totalt areal	91,7 m ²
Retning (0=Nord, 180=Sør)	90°
Innv. akkumulerende sjikt	Mellomtung vegg Varmekapasitet 13,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 2,19 W/m ² K

Inndata vinduselement	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Stor vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Vest uten isolasjon)
Antall vinduer	4
Høyde vindu(er)	1,22 m
Bredde vindu(er)	1,82 m
Karm-/ramme faktor	0,20
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m ² K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming
	Total solfaktor: 0,75

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 11.26.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata ytterdør	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Hoved inngang dør (ytterdør)
Areal inkl. karm/ramme	2,1 m ²
Dørtype	Egendefinert Uverdi: 2,00 W/m ² K

Inndata skillekonstruksjon	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Gulv 1, etasje (skillekonstruksjon)
Totalt areal	106,9 m ²
Konstruksjonstype	Gulv
Innv. akkumulerende sjikt	Tungt gulv Varmekapasitet 63,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 4,17 W/m ² K
Vendt mot annen sone	Uoppvarmet loftsrom/ventilert kaldt loft Varmetapsfaktor: 0,93

Inndata skillekonstruksjon	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Himling 1, etasje (skillekonstruksjon)
Totalt areal	106,9 m ²
Konstruksjonstype	Tak
Innv. akkumulerende sjikt	Betong (tykkelse 80 mm) Varmekapasitet 50,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 2,80 W/m ² K
Vendt mot annen sone	Uoppvarmet loftsrom/ventilert kaldt loft Varmetapsfaktor: 0,93

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 11.26.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata skillekonstruksjon	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Gulv 2.etasje (skillekonstruksjon)
Totalt areal	106,9 m ²
Konstruksjonstype	Gulv
Innv. akkumulerende sjikt	Tungt gulv Varmekapasitet 63,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 2,80 W/m ² K
Vendt mot annen sone	Uoppvarmet loftsrom/ventilert kaldt loft Varmetapsfaktor: 0,93

Inndata skillekonstruksjon	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Skillevegger (skillekonstruksjon)
Totalt areal	126,6 m ²
Konstruksjonstype	Vegg
Innv. akkumulerende sjikt	Lett vegg Varmekapasitet 3,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 2,19 W/m ² K
Vendt mot annen sone	Sone definert her Min. temp vinter: 21,0 °C Maks. temp sommer: 25,0 °C Luftskifte: 0,0 m ³ /h Rel. luftfuktighet vinter: 40 % Rel. luftfuktighet sommer: 60 % CO2 nivå: 600 PPM

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 11.26.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata yttertak	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Tak (yttertak)
Totalt areal	106,9 m ²
Retning (0=Nord, 180=Sør)	0°
Takvinkel	0,0°
Innv. akkumulerende sjikt	Tung himling Varmekapasitet 63,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 2,80 W/m ² K

Inndata CAV	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Ventilasjon (CAV ventilasjon)
Ventilasjonstype	Naturlig ventilasjon
Driftstid	24,00 timer drift pr døgn
Luftmengde	Driftstid: 1,2 m ³ /hm ² Utenfor driftstid: 1,2 m ³ /hm ² Helg/feriedag: 1,2 m ³ /hm ²
SFP-faktor vifter	2,50 kW/m ³ /s

Inndata belysning	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Internlaster (internlaster, belysning)
Effekt/Varmetilskudd belysning	I driftstiden: Effekt: 2,0 W/m ² ; Varmetilskudd: 100 % Utenfor driftstiden: Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetilskudd: 100 % På helg/feriedager: Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetilskudd: 100 % Antall timer drift pr døgn: 16:00

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 11.26.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata teknisk utstyr (internlast)	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Internlaster (internlaster, teknisk utstyr)
Effekt/Varmetilskudd teknisk utstyr	I driftstiden: Effekt: 3,0 W/m ² ; Varmetilskudd: 60 % Utenfor driftstiden: Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetilskudd: 60 % På helg/feriedager: Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetilskudd: 60 % Antall timer drift pr døgn: 16:00

Inndata varmetilskudd personer (internlast)	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Internlaster (internlaster, varmetilskudd personer)
Varmetilskudd personer	I arbeidstiden: 1,5 W/m ² Utenfor arbeidstiden: 0,0 W/m ² Ferie/helgedager: 0,0 W/m ² Antall arbeidstimer: 24:00

Inndata oppvarming	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Oppvarme (oppvarming)
Settpunkttemperatur i driftstid	21,0 °C
Settpunkttemperatur utenfor driftstid	19,0 °C
Maks. kapasitet	50 W/m ²
Konvektiv andel oppvarming	0,50
Driftstid	16,00 timer drift pr døgn
Vannbærent oppvarmingsanlegg	Nei

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 11.26.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu common house house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata lokal kjøling	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Kjøling (lokal kjøling)
Settpunkttemperatur	22,0 °C
Maks. kapasitet	40 W/m ²
Konvektiv andel kjøling	0,50
Driftstid	24,00 timer drift pr døgn
Kjøling på helg/feriedager	Ja
Kjøling via vannbærent anlegg	Nei

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid/dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Energibudsjett		
Energipost	Energiebehov	Spesifikt energiebehov
1a Romoppvarming	9357 kWh	43,8 kWh/m ²
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²
2 Varmtvann (tappevann)	0 kWh	0,0 kWh/m ²
3a Vifter	1560 kWh	7,3 kWh/m ²
3b Pumper	0 kWh	0,0 kWh/m ²
4 Belysning	2433 kWh	11,4 kWh/m ²
5 Teknisk utstyr	3744 kWh	17,5 kWh/m ²
6a Romkjøling	17966 kWh	84,1 kWh/m ²
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²
Totalt netto energiebehov, sum 1-6	35060 kWh	164,1 kWh/m²

Levert energi til bygningen (beregnet)		
Energivare	Levert energi	Spesifikk levert energi
1a Direkte el.	25205 kWh	117,9 kWh/m ²
1b El. til varmepumpesystem	0 kWh	0,0 kWh/m ²
1c El. til solfangersystem	0 kWh	0,0 kWh/m ²
2 Olje	0 kWh	0,0 kWh/m ²
3 Gass	0 kWh	0,0 kWh/m ²
4 Fjernvarme	0 kWh	0,0 kWh/m ²
5 Biobrensel	0 kWh	0,0 kWh/m ²
6. Annen energikilde	0 kWh	0,0 kWh/m ²
7. Solstrøm til egenbruk	-0 kWh	-0,0 kWh/m ²
Totalt levert energi, sum 1-7	25205 kWh	117,9 kWh/m²
Solstrøm til eksport	-0 kWh	-0,0 kWh/m ²
Netto levert energi	25205 kWh	117,9 kWh/m²

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid/dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

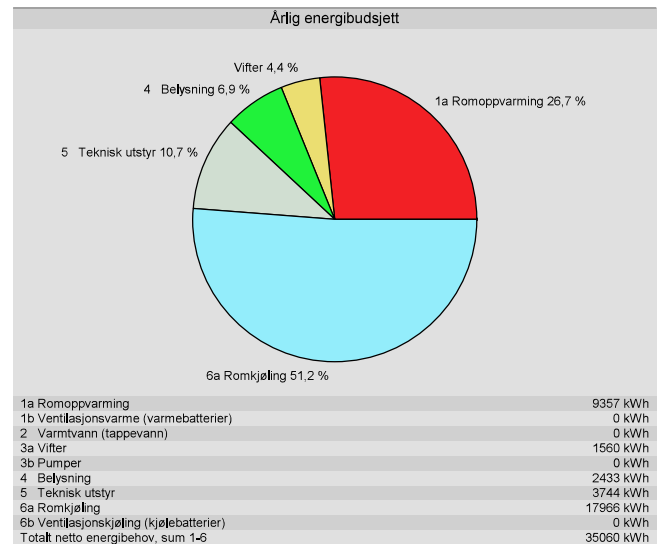
Dekning av energibudsjett fordelt på energikilder						
Energikilder	Romoppv.	Varmebatterier	Varmtvann	Kjølebatterier	Romkjøling	El. spesifikt
El.	43,8 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	84,1 kWh/m ²	36,2 kWh/m ²
Olje	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²
Gass	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²
Fjernvarme	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²
Biobrensel	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²
Varmepumpe	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²
Sol	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²
Annen	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²
Sum	43,8 kWh/m²	0,0 kWh/m²	0,0 kWh/m²	0,0 kWh/m²	84,1 kWh/m²	36,2 kWh/m²

Årlige utslipp av CO2		
Energivare	Utslipp	Spesifikt utslipp
1a Direkte el.	9956 kg	46,6 kg/m ²
1b El. til varmepumpesystem	0 kg	0,0 kg/m ²
1c El. til solfangersystem	0 kg	0,0 kg/m ²
2 Olje	0 kg	0,0 kg/m ²
3 Gass	0 kg	0,0 kg/m ²
4 Fjernvarme	0 kg	0,0 kg/m ²
5 Biobrensel	0 kg	0,0 kg/m ²
6. Annen energikilde	0 kg	0,0 kg/m ²
7. Solstrøm til egenbruk	-0 kg	-0,0 kg/m ²
Totalt utslipp, sum 1-7	9956 kg	46,6 kg/m²
Solstrøm til eksport	-0 kg	-0,0 kg/m ²
Netto CO2-utslipp	9956 kg	46,6 kg/m²

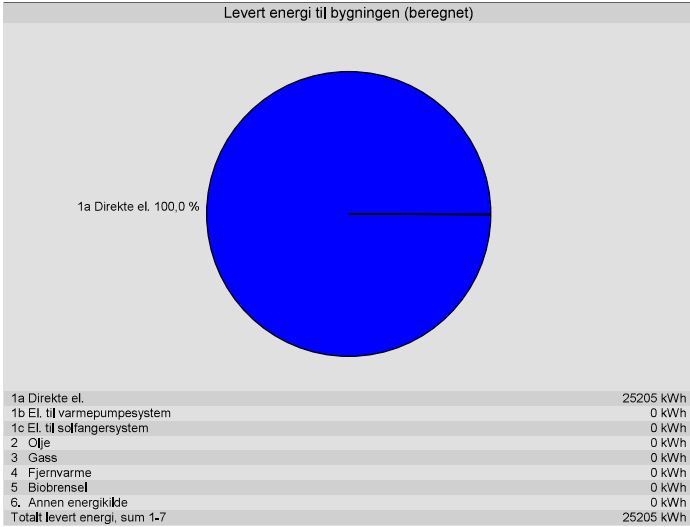
Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid/dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Kostnad kjøpt energi		
Energivare	Energikostnad	Spesifikk energikostnad
1a Direkte el.	21677 kr	101,4 kr/m ²
1b El. til varmepumpesystem	0 kr	0,0 kr/m ²
1c El. til solfangersystem	0 kr	0,0 kr/m ²
2 Olje	0 kr	0,0 kr/m ²
3 Gass	0 kr	0,0 kr/m ²
4 Fjernvarme	0 kr	0,0 kr/m ²
5 Biobrensel	0 kr	0,0 kr/m ²
6. Annen energikilde	0 kr	0,0 kr/m ²
7. Solstrøm til egenbruk	-0 kr	-0,0 kr/m ²
Årlige energikostnader, sum 1-7	21677 kr	101,4 kr/m²
Solstrøm til eksport	0 kr	0,0 kr/m ²
Netto energikostnad	21677 kr	101,4 kr/m²

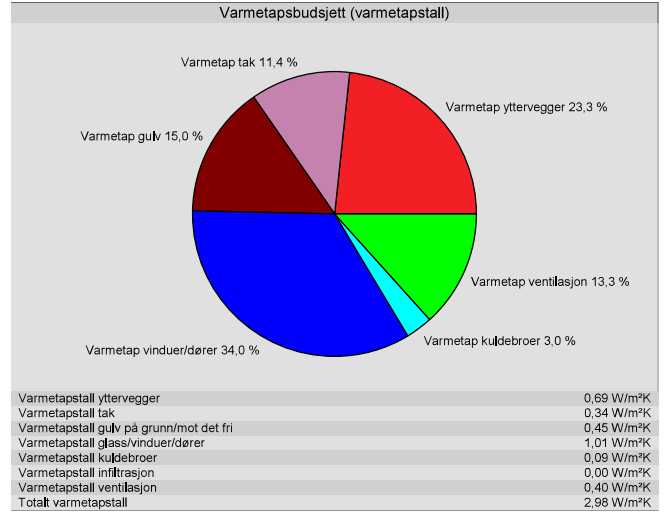
Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid/dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



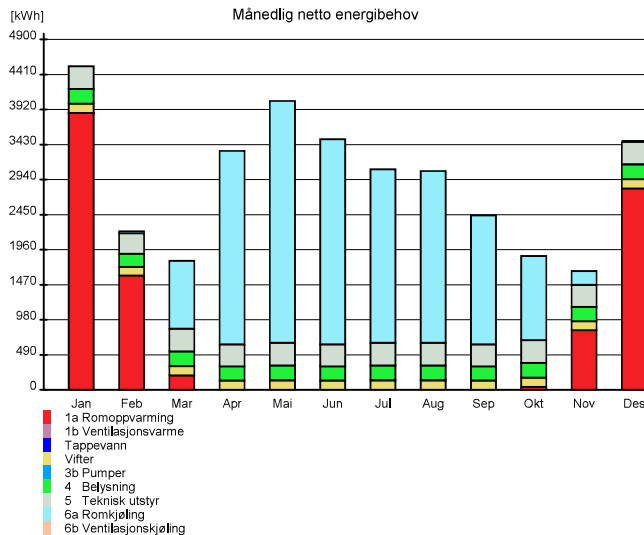
Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid/dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



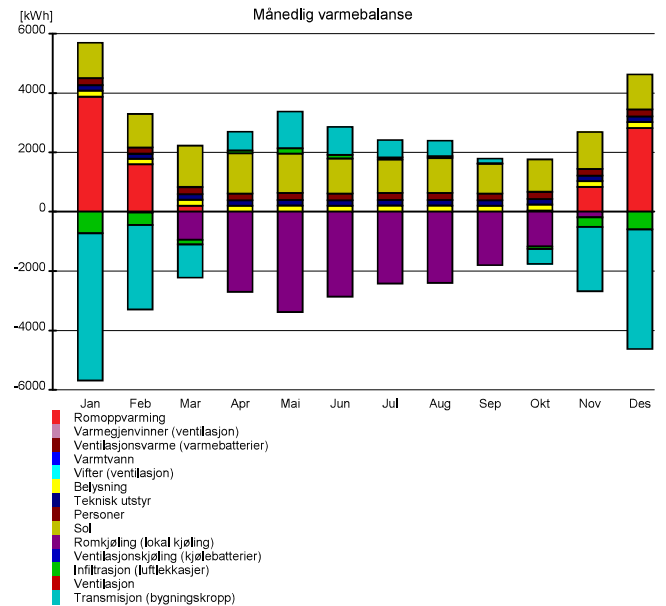
Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid/dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid/dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



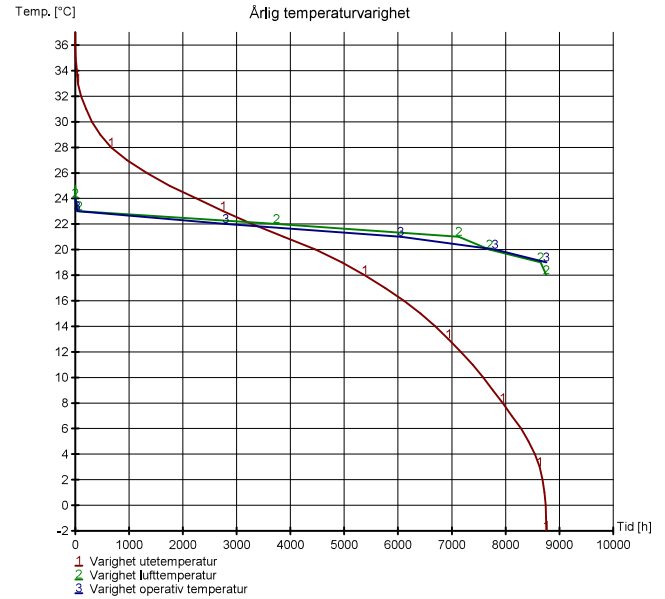
Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid/dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



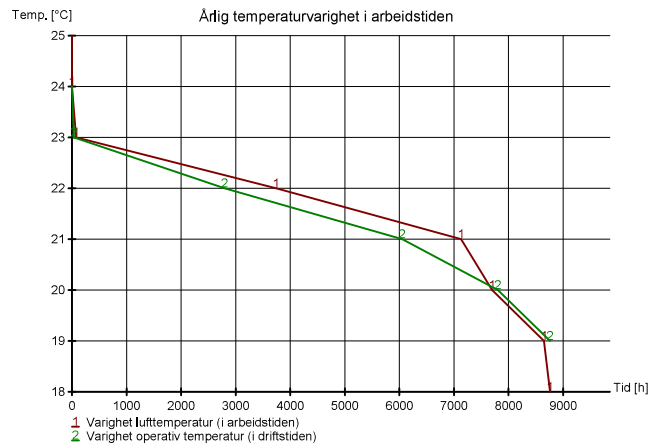
Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 15/02 23/4-2017
Programversjon: 6.005
Simuleringsansvarlig:
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
Prosjekt:
Sone: Hele bygning

Måned	Månedlige temperaturdata (lufttemperatur)					
	Midlere ute	Maks. ute	Min. ute	Midlere sone	Maks. sone	Min. sone
Januar	8,7 °C	20,8 °C	-1,3 °C	20,3 °C	22,0 °C	19,0 °C
Februar	13,1 °C	24,8 °C	1,7 °C	20,5 °C	22,0 °C	19,0 °C
Mars	18,6 °C	32,3 °C	5,9 °C	21,2 °C	22,7 °C	19,0 °C
April	23,4 °C	35,1 °C	11,5 °C	21,9 °C	24,2 °C	19,5 °C
Mai	24,9 °C	36,6 °C	13,9 °C	22,0 °C	23,7 °C	20,0 °C
Juni	24,1 °C	34,7 °C	15,3 °C	22,0 °C	23,7 °C	20,5 °C
Juli	23,1 °C	31,9 °C	15,8 °C	22,0 °C	23,6 °C	20,6 °C
August	23,0 °C	29,1 °C	16,6 °C	21,9 °C	24,0 °C	20,9 °C
September	22,1 °C	29,5 °C	15,3 °C	21,9 °C	23,2 °C	20,3 °C
Oktober	20,1 °C	29,3 °C	10,8 °C	21,5 °C	23,6 °C	19,0 °C
November	15,4 °C	27,4 °C	4,7 °C	20,7 °C	22,0 °C	19,0 °C
Desember	10,9 °C	23,5 °C	1,2 °C	20,4 °C	22,0 °C	19,0 °C

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 15/02 23/4-2017
Programversjon: 6.005
Simuleringsansvarlig:
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
Prosjekt:
Sone: Hele bygning

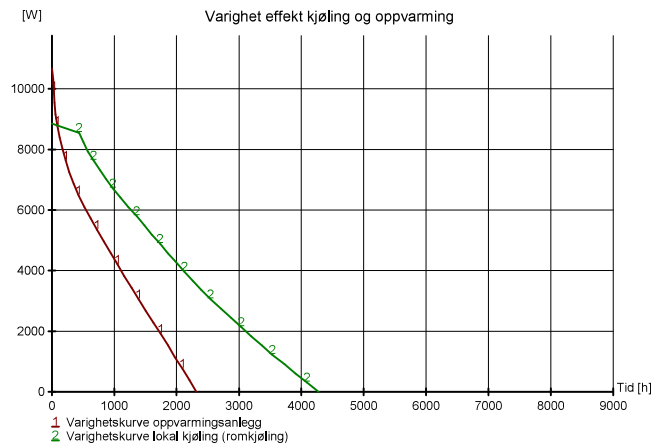


Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 15/02 23/4-2017
Programversjon: 6.005
Simuleringsansvarlig:
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
Prosjekt:
Sone: Hele bygning



Årlig varighet operativ temperatur i arbeidstiden	
Beskrivelse	Operativ temperatur
Antall timer over 26°C	0

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 15/02 23/4-2017
Programversjon: 6.005
Simuleringsansvarlig:
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
Prosjekt:
Sone: Hele bygning



Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Dekningsgrad effekt/energi oppvarming	
Effekt (dekning)	Dekningsgrad energibruk
9,6 kW (90 %)	100 %
8,5 kW (80 %)	99 %
7,5 kW (70 %)	97 %
6,4 kW (60 %)	93 %
5,3 kW (50 %)	87 %
4,3 kW (40 %)	77 %
3,2 kW (30 %)	64 %
2,1 kW (20 %)	47 %
1,1 kW (10 %)	25 %
Nødvendig effekt til oppvarming av tappevann er ikke inkludert	-

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m²]	251	
Areal tak [m²]	214	
Areal gulv [m²]	214	
Areal vinduer og ytterdører [m²]	42	
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m²]	214	
Oppvarmet luftvolum [m³]	662	
U-verdi yttervegger [W/m²K]	0,59	
U-verdi tak [W/m²K]	0,34	
U-verdi gulv [W/m²K]	0,45	
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m²K]	5,21	
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]	19,4	
Normalisert kuldebroverdi [W/m²K]	0,09	
Normalisert varmekapasitet [Wh/m²K]	130	
Lekkasjetall (n50) [1/h]	0,50	
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]	0	

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Dokumentasjon av sentrale inndata (2)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]	0,0	
Spesifikk vitteeffekt (SFP) [kW/m²s]	2,50	
Luftmengde i driftstiden [m³/hm²]	1,20	
Luftmengde utenfor driftstiden [m³/hm²]	0,00	
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg	0,91	
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m²]	50	
Settpunktemperatur for romoppvarming [°C]	20,3	
Systemeffektfaktor kjøling	2,50	
Settpunktemperatur for romkjøling [°C]	22,0	
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m²]	40	
Spesifikk pumpeeffekt romoppvarming [kW/(l/s)]	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt romkjøling [kW/(l/s)]	0,60	
Spesifikk pumpeeffekt varmebatteri [kW/(l/s)]	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt kjølebatteri [kW/(l/s)]	0,00	
Driftstid oppvarming (timer)	16,0	

Dokumentasjon av sentrale inndata (3)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Driftstid kjøling (timer)	24,0	
Driftstid ventilasjon (timer)	24,0	
Driftstid belysning (timer)	16,0	
Driftstid utstyr (timer)	16,0	
Oppholdstid personer (timer)	24,0	
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m²]	1,95	
Varmetluskudd belysning i driftstiden [W/m²]	1,95	
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m²]	3,00	
Varmetluskudd utstyr i driftstiden [W/m²]	1,80	
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m²]	0,00	
Varmetluskudd varmtvann i driftstiden [W/m²]	0,00	
Varmetluskudd personer i oppholdstiden [W/m²]	1,50	
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,75	
Gjennomsnittlig karmfaktor vinduer:	0,17	
Solskjermingsfaktor horisont/utspring (N/D/SV):	1,00/0,58/1,00/1,00	

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata bygning	
Beskrivelse	Verdi
Bygningskategori	Småhus
Simuleringsansvarlig	
Kommentar	

Inndata klima	
Beskrivelse	Verdi
Klimasted	Kathmandu
Breddegrad	27° 42'
Lengdegrad	85° 24'
Tidssone	GMT + 5
Årsmiddeltemperatur	19,0 °C
Midlere solstråling horisontal flate	209 W/m²
Midlere vindhastighet	0,9 m/s

Inndata energiforsyning	
Beskrivelse	Verdi
1a Direkte el.	Systemvirkningsgrad romoppv.: 0,91 Systemvirkningsgrad varmtvann: 1,00 Systemvirkningsgrad varmebatterier: 0,92 Kjølefaktor romkjøling: 2,50 Kjølefaktor kjølebatterier: 2,50 Energipris: 0,86 kr/kWh CO2-utslipp: 395 g/kWh Andel romoppvarming: 100,0 % Andel oppv. tappevann: 100,0 % Andel varmebatteri: 100,0 % Andel kjølebatteri: 100,0 % Andel romkjøling: 100,0 % Andel el. spesifikt: 100,0 %

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata ekspertverdier	
Beskrivelse	Verdi
Konvektiv andel varmetluskudd belysning	0,30
Konvektiv andel varmetlusk. teknisk utstyr	0,50
Konvektiv andel varmetluskudd personer	0,50
Konvektiv andel varmetluskudd sol	0,50
Konvektiv varmoverføringskoeff. vegger	2,50
Konvektiv varmoverføringskoeff. himling	2,00
Konvektiv varmoverføringskoeff. gulv	3,00
Bypassfaktor kjølebatteri	0,25
Innv. varmemotstand på vinduruter	0,13
Midlere luftfartighet romluft	0,15
Turbulensintensitet romluft	25,00
Avstand fra vindu	0,60
Termisk konduktivitet akk, sjikt [W/m²K]	20,00

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Beskrivelse	Inndata rom/sone	Verdi
Oppvarmet gulvareal		213,7 m ²
Oppvarmet luftvolum		661,8 m ³
Normalisert kuldebroverdi		0,09 W/(m ² K)
Varmekapasitet møbler/interiør		4,0 Wh/m ² (Middels møblert rom)
Lekkasjetall (luftskifte v. 50pa)		0,50 ach
Skjerming i terrenget		Moderat skjerming
Fasadesituasjon		Flere eksponerte fasader
Driftsdager i Januar		31
Driftsdager i Februar		28
Driftsdager i Mars		31
Driftsdager i April		30
Driftsdager i Mai		31
Driftsdager i Juni		30
Driftsdager i Juli		31
Driftsdager i August		31
Driftsdager i September		30
Driftsdager i Oktober		31
Driftsdager i November		30
Driftsdager i Desember		31

Beskrivelse	Inndata fasade/yttervegg	Verdi
Navn:	Murvegg Nord med 50 mm isolasjon (fasade)	
Totalt areal		63,5 m ²
Retning (0=Nord, 180=Sør)		90°
Innv. akkumulerende sjikt		Mellomtung vegg Varmekapasitet 13,0 Wh/m ² K
Konstruksjon		Egendefinert Uverdi: 0,59 W/m ² K

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Beskrivelse	Inndata vinduselement	Verdi
Navn:	Stor vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Nord med 50 mm isolasjon)	
Antall vinduer		2
Høyde vindu(er)		1,22 m
Bredden vindu(er)		1,82 m
Karm-/ramme faktor		0,20
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)		5,38 W/m ² K
Konstant (fast) solskjerming		Standard konstant solskjerming Total soffaktor: 0,75
Overheng		Dybde : 1,82 m Avstand fra vindu: 0,60 m

Beskrivelse	Inndata vinduselement	Verdi
Navn:	Mindre vindu (Vindu(er) på Murvegg Nord med 50 mm isolasjon)	
Antall vinduer		6
Høyde vindu(er)		0,60 m
Bredden vindu(er)		0,90 m
Karm-/ramme faktor		0,20
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)		5,38 W/m ² K
Konstant (fast) solskjerming		Standard konstant solskjerming Total soffaktor: 0,75

Beskrivelse	Inndata fasade/yttervegg	Verdi
Navn:	Murvegg Sør 50 mm isolasjon (fasade)	
Totalt areal		57,4 m ²
Retning (0=Nord, 180=Sør)		90°
Innv. akkumulerende sjikt		Mellomtung vegg Varmekapasitet 13,0 Wh/m ² K
Konstruksjon		Egendefinert Uverdi: 0,59 W/m ² K

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Beskrivelse	Inndata vinduselement	Verdi
Navn:	Stor Vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Sør 50 mm isolasjon)	
Antall vinduer		4
Høyde vindu(er)		1,22 m
Bredden vindu(er)		1,82 m
Karm-/ramme faktor		0,15
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)		5,38 W/m ² K
Konstant (fast) solskjerming		Standard konstant solskjerming Total soffaktor: 0,75
Overheng		Dybde : 1,82 m Avstand fra vindu: 0,60 m

Beskrivelse	Inndata fasade/yttervegg	Verdi
Navn:	Murvegg Øst med 50mm isolasjon (fasade)	
Totalt areal		80,0 m ²
Retning (0=Nord, 180=Sør)		90°
Innv. akkumulerende sjikt		Mellomtung vegg Varmekapasitet 13,0 Wh/m ² K
Konstruksjon		Egendefinert Uverdi: 0,59 W/m ² K

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Beskrivelse	Inndata vinduselement	Verdi
Navn:	Stor Vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Øst med 50mm isolasjon)	
Antall vinduer		4
Høyde vindu(er)		1,22 m
Bredden vindu(er)		1,82 m
Karm-/ramme faktor		0,15
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)		5,38 W/m ² K
Konstant (fast) solskjerming		Standard konstant solskjerming Total soffaktor: 0,75
Overheng		Dybde : 1,82 m Avstand fra vindu: 0,60 m

Beskrivelse	Inndata vinduselement	Verdi
Navn:	Stor vindu 2 (Vindu(er) på Murvegg Øst med 50mm isolasjon)	
Antall vinduer		2
Høyde vindu(er)		1,22 m
Bredden vindu(er)		2,10 m
Karm-/ramme faktor		0,15
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)		5,38 W/m ² K
Konstant (fast) solskjerming		Standard konstant solskjerming Total soffaktor: 0,75
Overheng		Dybde : 2,10 m Avstand fra vindu: 0,60 m

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata fasade/yttervegg	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Murvegg Vest med 50mm isolasjon (fasade)
Totalt areal	91,7 m ²
Retning (0=Nord, 180=Sør)	90°
Innv. akkumulering	Mellomtung vegg Varmekapasitet 13,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 0,59 W/m ² K

Inndata vinduselement	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Stor vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Vest med 50mm isolasjon)
Antall vinduer	4
Høyde vindu(er)	1,22 m
Bredde vindu(er)	1,82 m
Karm-/ramme faktor	0,20
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m ² K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming Total solfaktor: 0,75
Overheng	Dybde: 1,82 m Avstand fra vindu: 0,60 m

Inndata ytterdør	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Hoved inngang dør (ytterdør)
Areal inkl. karm/ramme	2,1 m ²
Dørtype	Egendefinert Uverdi: 2,00 W/m ² K

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata skillekonstruksjon	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Gulv 1.etasje 50mm insulation (skillekonstruksjon)
Totalt areal	106,9 m ²
Konstruksjonstype	Gulv
Innv. akkumulering	Tungt gulv Varmekapasitet 63,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 0,48 W/m ² K
Vendt mot annen sone	Uoppvarmet loftsrom/ventilert kaldt loft Varmetapsfaktor: 0,93

Inndata skillekonstruksjon	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Himling 1.etasje (skillekonstruksjon)
Totalt areal	106,9 m ²
Konstruksjonstype	Tak
Innv. akkumulering	Betong (tykkelse 80 mm) Varmekapasitet 50,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 0,35 W/m ² K
Vendt mot annen sone	Uoppvarmet loftsrom/ventilert kaldt loft Varmetapsfaktor: 0,93

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata skillekonstruksjon	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Gulv 2.etasje 50 mm insulation (skillekonstruksjon)
Totalt areal	106,9 m ²
Konstruksjonstype	Gulv
Innv. akkumulering	Parkett (14 mm) + betong Varmekapasitet 41,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 0,48 W/m ² K
Vendt mot annen sone	Uoppvarmet loftsrom/ventilert kaldt loft Varmetapsfaktor: 0,93

Inndata skillekonstruksjon	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Skillevegger 50 mm insulaion (skillekonstruksjon)
Totalt areal	126,6 m ²
Konstruksjonstype	Vegg
Innv. akkumulering	Lett vegg Varmekapasitet 3,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 0,59 W/m ² K
Vendt mot annen sone	Sone definert her: Min. temp vinter: 21,0 °C Maks. temp sommer: 25,0 °C Luftskifte: 0,0 m ³ /h Rel. luftfuktighet vinter: 40 % Rel. luftfuktighet sommer: 60 % CO2 nivå: 600 PPM

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata yttertak	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Tak 3 (yttertak)
Totalt areal	106,9 m ²
Retning (0=Nord, 180=Sør)	0°
Takvinkel	0,0°
Innv. akkumulering	Tung himling Varmekapasitet 63,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 0,35 W/m ² K

Inndata CAV	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Ventilasjon (CAV ventilasjon)
Konstruksjonstype	Naturlig ventilasjon
Driftstid	24.00 timer drift pr døgn
Luftmengde	Driftstid: 1,2 m ³ /hm ² Utenfor driftstid: 1,2 m ³ /hm ² Helg/feriedag: 1,2 m ³ /hm ²
SFP-faktor vifter	2,50 kW/m ³ /s

Inndata belysning	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Internlaster (internlaster, belysning)
Effekt/Varmetliskudd belysning	I driftstiden: Effekt: 2,0 W/m ² ; Varmetliskudd: 100 % Utenfor driftstiden: Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetliskudd: 100 % På helg/feriedager: Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetliskudd: 100 % Antall timer drift pr døgn: 16:00

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15/02 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata teknisk utstyr (internlast)	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Internlaster (internlaster, teknisk utstyr)
Effekt/Varmteliskudd teknisk utstyr	I driftstiden, Effekt: 3,0 W/m ² , Varmteliskudd: 60 % Utenfor driftstiden, Effekt: 0,0 W/m ² , Varmteliskudd: 60 % På helg/feriedager, Effekt: 0,0 W/m ² , Varmteliskudd: 60 % Antall timer drift pr døgn: 16,00

Inndata varmetilskudd personer (internlast)	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Internlaster (internlaster, varmetilskudd personer)
Varmteliskudd personer	I arbeidstiden: 1,5 W/m ² Utenfor arbeidstiden: 0,0 W/m ² Ferie/helgedager: 0,0 W/m ² Antall arbeidstimer: 24,00

Inndata oppvarming	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Oppvarme (oppvarming)
Settpunkttemperatur i driftstid	21,0 °C
Settpunkttemperatur utenfor driftstiden	19,0 °C
Maks. kapasitet	50 W/m ²
Konvektiv andel oppvarming	0,50
Driftstid	16,00 timer drift pr døgn
Vannbærent oppvarmingsanlegg	Nei

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15/02 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

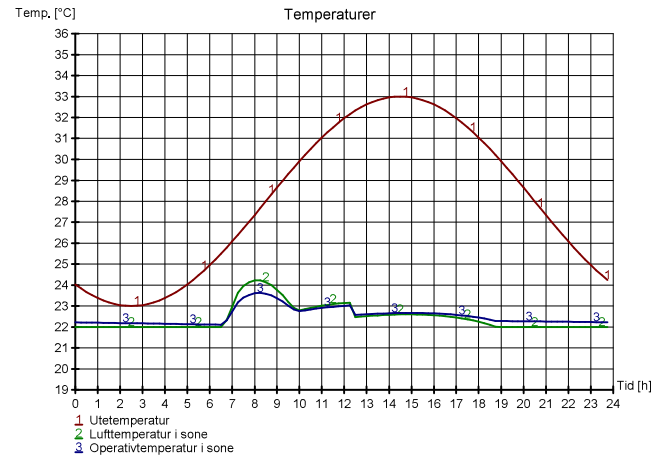
Inndata lokal kjøling	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Kjøling (lokal kjøling)
Settpunkttemperatur	22,0 °C
Maks. kapasitet	40 W/m ²
Konvektiv andel kjøling	0,50
Driftstid	24,00 timer drift pr døgn
Kjøling på helge/feriedager	Ja
Kjøling via vannbærent anlegg	Nei

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15/02 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

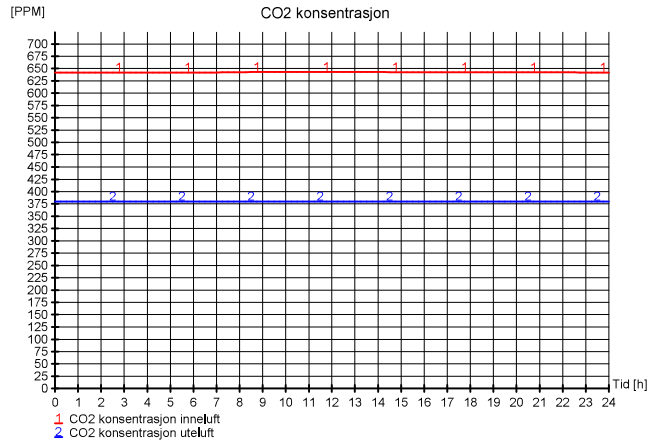
Dimensjonerende verdier		
Beskrivelse	Verdi	Tidspunkt
Maks. samtidig effekt lokal kjøling (alle soner)	8548 W / 40,0 W/m ²	06:30
Totalt installert effekt lokal kjøling	8548 W / 40,0 W/m ²	06:30
Maksimal romlufttemperatur (Hele bygning):	24,2 °C	08:00
Maksimal operativ temperatur (Hele bygning)	23,6 °C	08:15
Maksimal CO2 konsentrasjon (Hele bygning)	643 PPM	09:45

Sammendrag av nøkkelverdier for Hele bygning		
Beskrivelse	Verdi	Tidspunkt
Maks. innelufttemperatur	24,2 °C	08:00
Maks. operativ temperatur	23,6 °C	08:15
Maks. CO2 konsentrasjon	643 PPM	09:45
Maksimal effekt lokal kjøling:	8548 W / 40,0 W/m ²	06:30
Installert effekt lokal kjøling	8548 W / 40,0 W/m ²	06:30

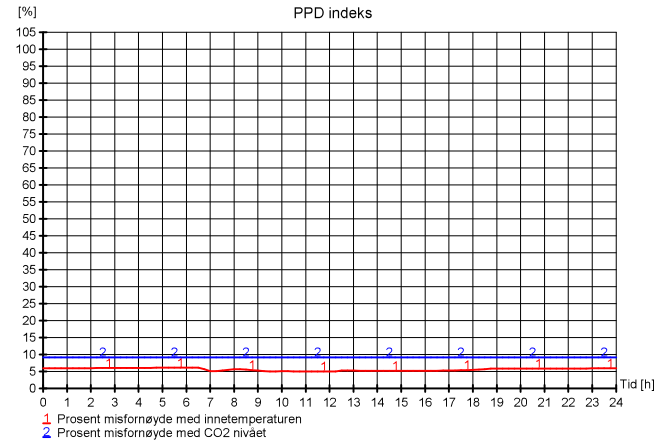
Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15/02 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



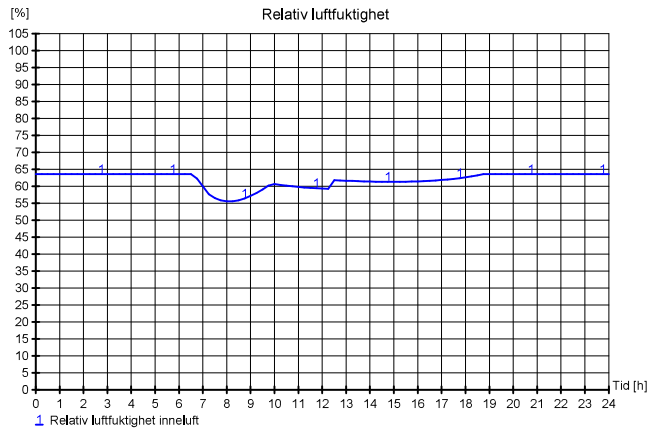
Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid/dato simulering: 15/02 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



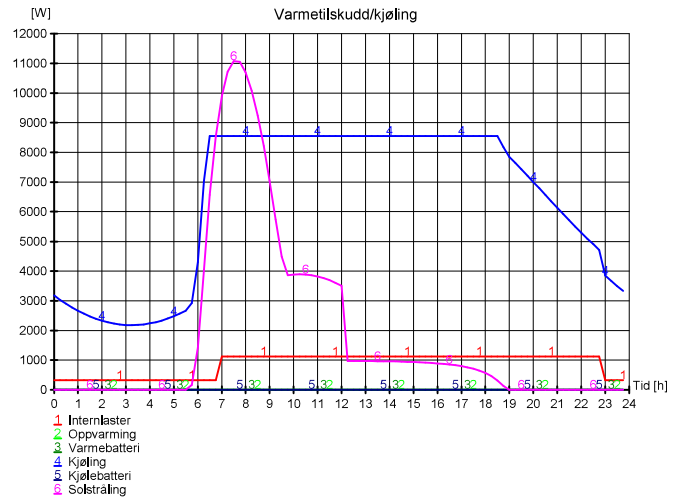
Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid/dato simulering: 15/02 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



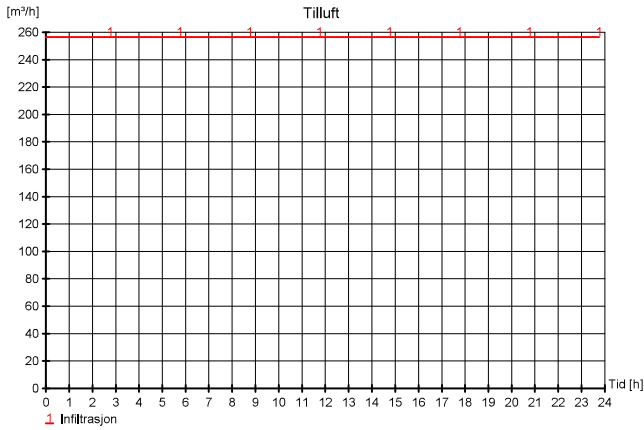
Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid/dato simulering: 15/02 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid/dato simulering: 15/02 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m²]:	251	
Areal tak [m²]:	214	
Areal gulv [m²]:	214	
Areal vinduer og ytterdører [m²]:	42	
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m²]:	214	
Oppvarmet luftvolum [m³]:	662	
U-verdi yttervegger [W/m²K]:	0,59	
U-verdi tak [W/m²K]:	0,34	
U-verdi gulv [W/m²K]:	0,45	
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m²K]:	5,21	
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]:	19,4	
Normalisert kuldebroverdi [W/m²K]:	0,09	
Normalisert varmekapasitet [Wh/m²K]:	130	
Lekkasjetall (n50) [1/h]:	0,50	
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]:	0	

Dokumentasjon av sentrale inndata (2)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]:	0,0	
Spesifikk vitteeffekt (SFP) [kW/m²s]:	2,50	
Luftmengde i driftstiden [m³/hm²]:	1,20	
Luftmengde utenfor driftstiden [m³/hm²]:	1,20	
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg:	0,94	
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m²]:	50	
Settpunkttemperatur for romoppvarming [°C]:	20,3	
Systemeffektfaktor kjøling:	2,50	
Settpunkttemperatur for romkjøling [°C]:	22,0	
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m²]:	40	
Spesifikk pumpeeffekt romoppvarming [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt romkjøling [kW/(l/s)]:	0,60	
Spesifikk pumpeeffekt varmebatteri [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt kjølebatteri [kW/(l/s)]:	0,00	
Driftstid oppvarming (timer):	16,0	

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Dokumentasjon av sentrale inndata (3)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Driftstid kjøling (timer):	24,0	
Driftstid ventilasjon (timer):	24,0	
Driftstid belysning (timer):	16,0	
Driftstid utstyr (timer):	16,0	
Oppholdstid personer (timer):	24,0	
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m²]:	1,95	
Varmetiskudd belysning i driftstiden [W/m²]:	1,95	
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m²]:	3,00	
Varmetiskudd utstyr i driftstiden [W/m²]:	1,80	
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m²]:	0,00	
Varmetiskudd varmtvann i driftstiden [W/m²]:	0,00	
Varmetiskudd personer i oppholdstiden [W/m²]:	1,50	
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,75	
Gjennomsnittlig karnfaktor vinduer:	0,17	
Solskjermingsfaktor horisont/utspring (NØ/S/V):	1,00/0,47/1,00/1,00	

Inndata sommersimulering		
Beskrivelse	Verdi	
Simuleringsdato	15/05	
Simulerte døgn	10	
Dagtype	Normal driftsdag	
Bekledning [clo]	1,0	
Aktivitetsnivå personer [met]	1,0	
Bruker dim. klimadata fra database (N50)	-	

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata bygning		
Beskrivelse	Verdi	
Bygningskategori	Småhus	
Simuleringsansvarlig		
Kommentar		

Inndata klima		
Beskrivelse	Verdi	
Klimasted	Kathmandu	
Breddegrad	27° 42'	
Lengdegrad	85° 24'	
Tidssone	GMT + 5	
Klimadata	Fra database	
Transmissivitet atmosfære	0,73	
Absolutt luftfuktighet	10 g/kg	
Markrefleksjonskoeffisient	0,20	
Minimum utetemperatur	23,0 °C	
Maksimum utetemperatur	33,0 °C	
Vindhastighet	2,4 m/s	

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata energiforsyning	
Beskrivelse	Verdi
1a Direkte el.	Systemvirkningsgrad romoppv.: 0,91 Systemvirkningsgrad varmtvann: 1,00 Systemvirkningsgrad varmekabler: 0,92 Kjølefaktor romkjøling: 2,50 Kjølefaktor kjølebatterier: 2,50 Energipris: 0,86 kr/kWh CO2-utslipp: 395 g/kWh Andel romoppvarming: 100,0% Andel oppv. tappevann: 100,0% Andel varmekabler: 100,0% Andel kjølebatteri: 100,0% Andel romkjøling: 100,0% Andel el. spesifikt: 100,0%

Inndata ekspertverdier	
Beskrivelse	Verdi
Konktiv andel varmetilskudd belysning	0,30
Konktiv andel varmetilsk. teknisk utstyr	0,50
Konktiv andel varmetilskudd personer	0,50
Konktiv andel varmetilskudd sol	0,50
Konktiv varmoverføringskoeff. vegger	2,50
Konktiv varmoverføringskoeff. himling	2,00
Konktiv varmoverføringskoeff. gulv	3,00
Bypassfaktor kjølebatteri	0,25
Innv. varmemotstand på vinduruter	0,13
Midlere lufthastighet romluft	0,15
Turbulensintensitet romluft	25,00
Avstand fra vindu	0,60
Termisk konduktivitet akk. sjikt [W/m²K]	20,00

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata rom/sone	
Beskrivelse	Verdi
Oppvarmet gulvareal	213,7 m²
Oppvarmet luftvolum	661,8 m³
Normalisert kuldebroverdi	0,09 W/(m²K)
Varmekapasitet møbler/interiør	4,0 Wh/m³ (Middels møblert rom)
Lekkasjetall (luftskifte v. 50pa)	0,50 ach
Skjerming i terrenget	Moderat skjerming
Fasadesituasjon	Flere eksponerte fasader
Driftsdager i Januar	31
Driftsdager i Februar	28
Driftsdager i Mars	31
Driftsdager i April	30
Driftsdager i Mai	31
Driftsdager i Juni	30
Driftsdager i Juli	31
Driftsdager i August	31
Driftsdager i September	30
Driftsdager i Oktober	31
Driftsdager i November	30
Driftsdager i Desember	31

Inndata fasade/yttervegg	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Murvegg Nord med 50 mm isolasjon (fasade)
Totalt areal	63,5 m²
Retning (0=Nord, 180=Sør)	90°
Innv. akkumulerende sjikt	Mellomtung vegg Varmekapasitet 13,0 Wh/m²K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 0,59 W/m²K

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata vinduselement	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Stor vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Nord med 50 mm isolasjon)
Antall vinduer	2
Høyde vindu(er)	1,22 m
Bredde vindu(er)	1,82 m
Karm-/ramme faktor	0,20
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m²K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming Total solfaktor: 0,75
Overheng	Dybde: 1,82 m Avstand fra vindu: 0,60 m

Inndata vinduselement	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Mindre vindu (Vindu(er) på Murvegg Nord med 50 mm isolasjon)
Antall vinduer	6
Høyde vindu(er)	0,60 m
Bredde vindu(er)	0,90 m
Karm-/ramme faktor	0,20
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m²K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming Total solfaktor: 0,75

Inndata fasade/yttervegg	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Murvegg Sør 50 mm isolasjon (fasade)
Totalt areal	57,4 m²
Retning (0=Nord, 180=Sør)	90°
Innv. akkumulerende sjikt	Mellomtung vegg Varmekapasitet 13,0 Wh/m²K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 0,59 W/m²K

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata vinduselement	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Stor Vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Sør 50 mm isolasjon)
Antall vinduer	4
Høyde vindu(er)	1,22 m
Bredde vindu(er)	1,82 m
Karm-/ramme faktor	0,15
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m²K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming Total solfaktor: 0,75
Overheng	Dybde: 1,82 m Avstand fra vindu: 0,60 m

Inndata fasade/yttervegg	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Murvegg Øst med 50mm isolasjon (fasade)
Totalt areal	80,0 m²
Retning (0=Nord, 180=Sør)	90°
Innv. akkumulerende sjikt	Mellomtung vegg Varmekapasitet 13,0 Wh/m²K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 0,59 W/m²K

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata vinduselement	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Stor Vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Øst med 50mm isolasjon)
Antall vinduer	4
Høyde vindu(er)	1,22 m
Bredde vindu(er)	1,82 m
Karm-/ramme faktor	0,15
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m ² K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming Total solfaktor: 0,75
Overheng	Dybde: 1,82 m Avstand fra vindu: 0,60 m

Inndata vinduselement	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Stor vindu 2 (Vindu(er) på Murvegg Øst med 50mm isolasjon)
Antall vinduer	2
Høyde vindu(er)	1,22 m
Bredde vindu(er)	2,10 m
Karm-/ramme faktor	0,15
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m ² K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming Total solfaktor: 0,75
Overheng	Dybde: 2,10 m Avstand fra vindu: 0,60 m

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata fasade/yttervegg	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Murvegg Vest med 50mm isolasjon (fasade)
Totalt areal	91,7 m ²
Retning (0=Nord, 180=Sør)	90°
Innv. akkumulering	Mellomtung vegg Varmekapasitet 13,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert U-verdi: 0,59 W/m ² K

Inndata vinduselement	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Stor vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Vest med 50mm isolasjon)
Antall vinduer	4
Høyde vindu(er)	1,22 m
Bredde vindu(er)	1,82 m
Karm-/ramme faktor	0,20
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m ² K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming Total solfaktor: 0,75
Overheng	Dybde: 1,82 m Avstand fra vindu: 0,60 m

Inndata ytterdør	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Hoved inngang dør (ytterdør)
Areal inkl. karm/ramme	2,1 m ²
Dørtype	Egendefinert U-verdi: 2,00 W/m ² K

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata skillekonstruksjon	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Gulv 1, etasje 50mm insulation (skillekonstruksjon)
Totalt areal	106,9 m ²
Konstruksjonstype	Gulv
Innv. akkumulering	Tungt gulv Varmekapasitet 63,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert U-verdi: 0,48 W/m ² K
Vendt mot annen sone	Uoppvarmet loftsrom/ventilert kaldt loft Varmetapsfaktor: 0,93

Inndata skillekonstruksjon	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Himling 1, etasje (skillekonstruksjon)
Totalt areal	106,9 m ²
Konstruksjonstype	Tak
Innv. akkumulering	Betong (tykkelse 80 mm) Varmekapasitet 50,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert U-verdi: 0,35 W/m ² K
Vendt mot annen sone	Uoppvarmet loftsrom/ventilert kaldt loft Varmetapsfaktor: 0,93

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata skillekonstruksjon	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Gulv 2, etasje 50 mm insulation (skillekonstruksjon)
Totalt areal	106,9 m ²
Konstruksjonstype	Gulv
Innv. akkumulering	Parkekk (14 mm) + betong Varmekapasitet 41,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert U-verdi: 0,48 W/m ² K
Vendt mot annen sone	Uoppvarmet loftsrom/ventilert kaldt loft Varmetapsfaktor: 0,93

Inndata skillekonstruksjon	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Skillevegger 50 mm insulation (skillekonstruksjon)
Totalt areal	126,6 m ²
Konstruksjonstype	Vegg
Innv. akkumulering	Lett vegg Varmekapasitet 3,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert U-verdi: 0,59 W/m ² K
Vendt mot annen sone	Sone definert her: Min. temp vinter: 21,0 °C Maks. temp sommer: 25,0 °C Luftskifte: 0,0 m ³ /h Rel. luftfuktighet vinter: 40 % Rel. luftfuktighet sommer: 60 % CO2 nivå: 600 PPM



SIMIEN

Resultater sommersimulering

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15/02/23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata yttertak		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Tak 3 (yttertak)	
Totalt areal	106,9 m ²	
Retning (0=Nord, 180=Sør)	0°	
Takvinkel	0,0°	
Innv. akkumuleringseffekt	Tung himling	
Konstruksjon	Varmekapasitet 63,0 Wh/m ² K Egendefinert Uverdi: 0,35 W/m ² K	

Inndata CAV		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Ventilasjon (CAV ventilasjon)	
Ventilasjonstype	Naturlig ventilasjon	
Driftstid	24:00 timer drift pr døgn	
Luftmengde	Driftstid: 1,2 m ³ /hm ² Utenfor driftstid: 1,2 m ³ /hm ² Helg/feriedag: 1,2 m ³ /hm ²	
SFP-faktor vifter	2,50 kW/m ³ /s	

Inndata belysning		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Internlaster (internlaster, belysning)	
Effekt/Varmetliskudd belysning	I driftstiden; Effekt: 2,0 W/m ² ; Varmetliskudd: 100 % Utenfor driftstiden; Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetliskudd: 100 % På helg/feriedager; Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetliskudd: 100 % Antall timer drift pr døgn: 16:00	



SIMIEN

Resultater sommersimulering

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15/02/23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata teknisk utstyr (internlaster)		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Internlaster (internlaster, teknisk utstyr)	
Effekt/Varmetliskudd teknisk utstyr	I driftstiden; Effekt: 3,0 W/m ² ; Varmetliskudd: 60 % Utenfor driftstiden; Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetliskudd: 60 % På helg/feriedager; Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetliskudd: 60 % Antall timer drift pr døgn: 16:00	

Inndata varmetliskudd personer (internlaster)		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Internlaster (internlaster, varmetliskudd personer)	
Varmetliskudd personer	I arbeidstiden: 1,5 W/m ² Utenfor arbeidstiden: 0,0 W/m ² Ferie/helgedager: 0,0 W/m ² Antall arbeidstimer: 24:00	

Inndata oppvarming		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Oppvarme (oppvarming)	
Settpunkttemperatur i driftstid	21,0 °C	
Settpunkttemperatur utenfor driftstiden	19,0 °C	
Maks. kapasitet	50 W/m ²	
Konvektiv andel oppvarming	0,50	
Driftstid	16:00 timer drift pr døgn	
Vannbærent oppvarmingsanlegg	Nei	



SIMIEN

Resultater sommersimulering

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15/02/23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata lokal kjøling		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Kjøling (lokal kjøling)	
Settpunkttemperatur	22,0 °C	
Maks. kapasitet	40 W/m ²	
Konvektiv andel kjøling	0,50	
Driftstid	24:00 timer drift pr døgn	
Kjøling på helg/feriedager	Ja	
Kjøling via vannbærent anlegg	Nei	



SIMIEN

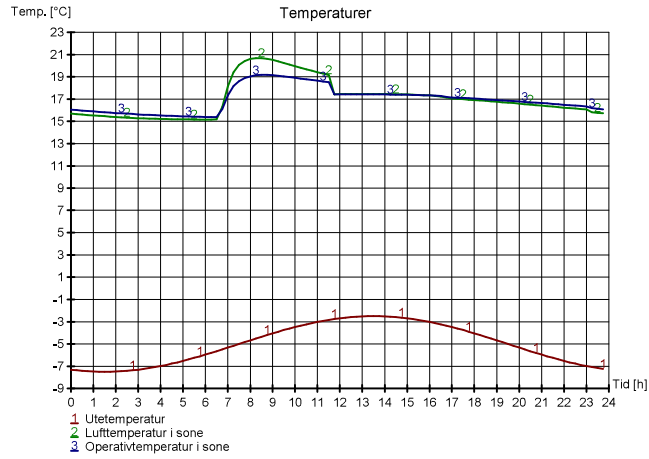
Resultater vintersimulering

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15/02/23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

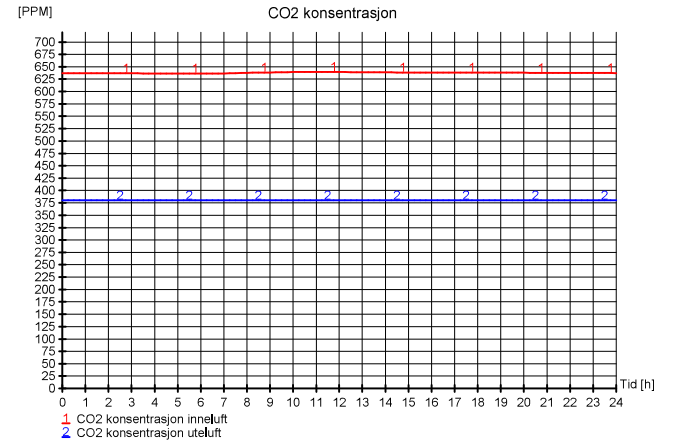
Dimensjonerende verdier		
Beskrivelse	Verdi	Tidspunkt
Maks. samtidig effekt forvarmebatteri gjenvinner (alle soner)	0 W / 0,0 W/m ²	00:00
Maks. samtidig effekt romoppvarming:	10,7 kW / 50,0 W/m ²	00:00
Totalt installert effekt romoppvarming	10,7 kW / 50,0 W/m ²	00:00
Min. romlufttemperatur:	15,2 °C	00:00
Min. operativ temperatur:	15,4 °C	06:30
Maksimal CO2 konsentrasjon (Hele bygning)	640 PPM	11:45

Sammendrag av nøkkelerverdier for Hele bygning		
Beskrivelse	Verdi	Tidspunkt
Min. innelufttemperatur	15,2 °C	06:00
Min. operativ temperatur	15,4 °C	06:30
Maks. CO2 konsentrasjon	640 PPM	11:45
Maks. effekt forvarmebatteri varmegjenvinner	0 W / 0,0 W/m ²	00:00
Maksimal effekt oppvarmingsanlegg:	10,7 kW / 50,0 W/m ²	00:00
Installert effekt romoppvarming	10,7 kW / 50,0 W/m ²	00:00

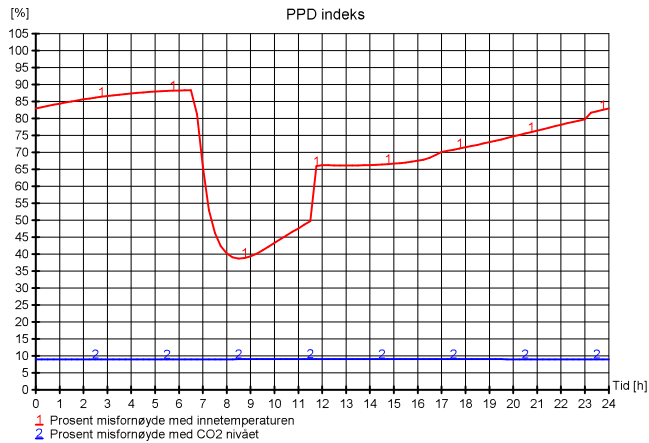
Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15/02 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



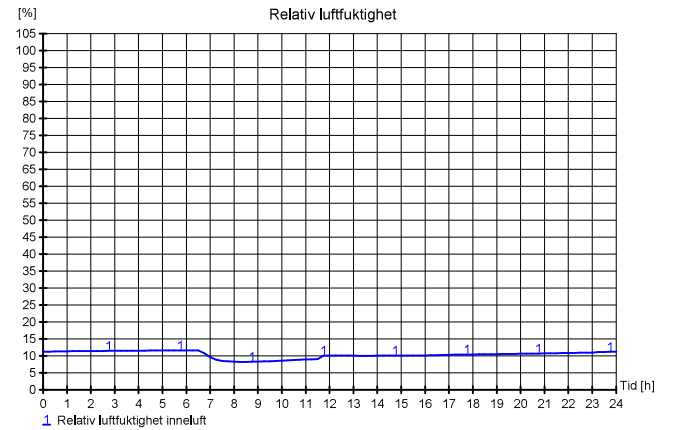
Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15/02 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



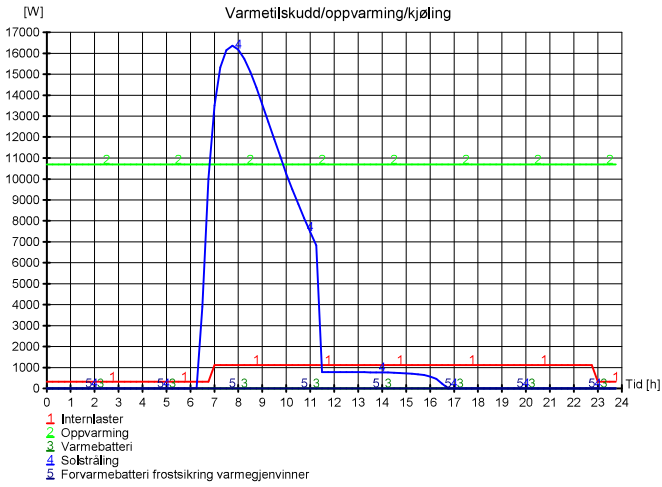
Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15/02 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



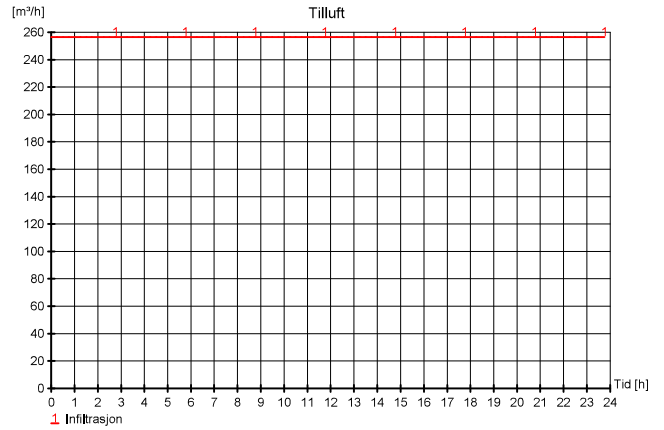
Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15/02 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



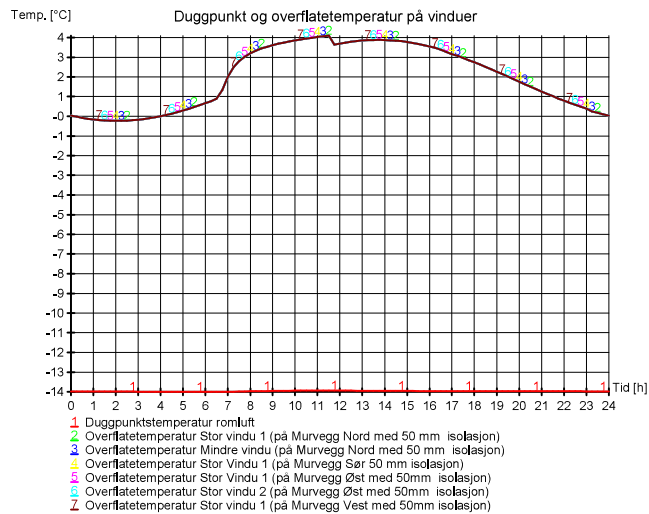
Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



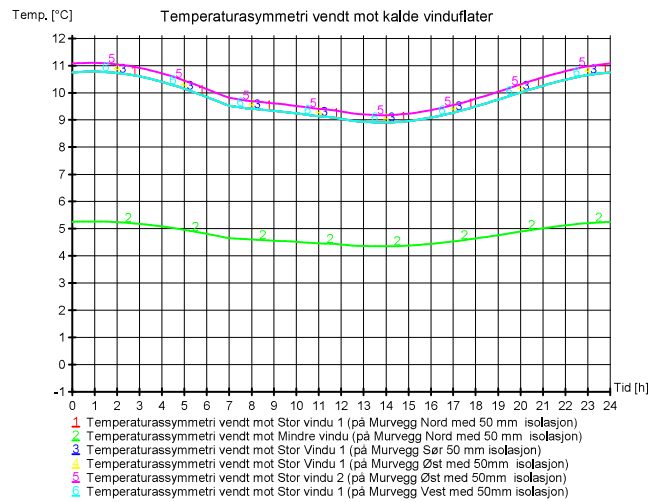
Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



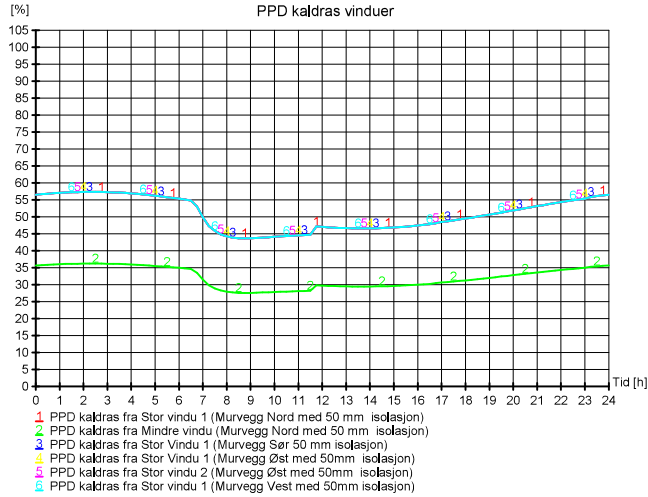
Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15/02 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15/02 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m²]:	251	
Areal tak [m²]:	214	
Areal gulv [m²]:	214	
Areal vinduer og ytterdører [m²]:	42	
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m²]:	214	
Oppvarmet luftvolum [m³]:	662	
U-verdi yttervegger [W/m²K]:	0,59	
U-verdi tak [W/m²K]:	0,34	
U-verdi gulv [W/m²K]:	0,45	
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m²K]:	5,21	
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]:	19,4	
Normalisert kuldebroverdi [W/m²K]:	0,09	
Normalisert varmekapasitet [Wh/m²K]:	130	
Lekkasjetall (n50) [1/h]:	0,50	
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]:	0	

Dokumentasjon av sentrale inndata (2)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]:	0,0	
Spesifikk vitteeffekt (SFP) [kW/m²/s]:	2,50	
Luftmengde i driftstiden [m³/hm²]:	1,20	
Luftmengde utenfor driftstiden [m³/hm²]:	1,20	
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg:	0,94	
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m²]:	50	
Settpunkttemperatur for romoppvarming [°C]:	20,3	
Systemeffektfaktor kjøling:	2,50	
Settpunkttemperatur for romkjøling [°C]:	22,0	
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m²]:	40	
Spesifikk pumpeeffekt romoppvarming [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt romkjøling [kW/(l/s)]:	0,60	
Spesifikk pumpeeffekt varmebatteri [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt kjølebatteri [kW/(l/s)]:	0,00	
Driftstid oppvarming (timer):	16,0	

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15/02 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Dokumentasjon av sentrale inndata (3)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Driftstid kjøling (timer):	24,0	
Driftstid ventilasjon (timer):	24,0	
Driftstid belysning (timer):	16,0	
Driftstid utstyr (timer):	16,0	
Oppholdstid personer (timer):	24,0	
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m²]:	1,95	
Varmetiskudd belysning i driftstiden [W/m²]:	1,95	
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m²]:	3,00	
Varmetiskudd utstyr i driftstiden [W/m²]:	1,80	
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m²]:	0,00	
Varmetiskudd varmtvann i driftstiden [W/m²]:	0,00	
Varmetiskudd personer i oppholdstiden [W/m²]:	1,50	
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,75	
Gjennomsnittlig karnfaktor vinduer:	0,17	
Solskjermingsfaktor horisont/utspring (N10/S/V):	1,00/0,74/1,00/1,00	

Inndata simulering av dimensjonerende vinterforhold		
Beskrivelse	Verdi	
Simuleringsdato	15/01	
Simulerte døgn	10	
Dagtype	Normal driftsdag	
Bekledning [clo]	1,0	
Aktivitetsnivå personer [met]	1,0	
Bruker dim, klimadata fra database	-	

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15/02 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata bygning		
Beskrivelse	Verdi	
Bygningskategori	Småhus	
Simuleringsansvarlig		
Kommentar		

Inndata klima		
Beskrivelse	Verdi	
Klimasted	Kathmandu	
Breddegrad	27° 42'	
Lengdegrad	85° 24'	
Tidssone	GMT + 5	
Klimadata	Fra database	
Transmissivitet atmosfære	0,89	
Absolutt luftfuktighet	1 g/kg	
Markrefleksjonskoeffisient	0,60	
Minimum utetemperatur	-7,5 °C	
Maksimum utetemperatur	-2,5 °C	
Vindhastighet	2,0 m/s	

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata energiforsyning	
Beskrivelse	Verdi
1a Direkte el.	Systemvirkningsgrad romoppv.: 0,91 Systemvirkningsgrad varmtvann: 1,00 Systemvirkningsgrad varmekabler: 0,92 Kjølefaktor romkjøling: 2,50 Kjølefaktor kjølebatterier: 2,50 Energipris: 0,86 kr/kWh CO2-utslipp: 395 g/kWh Andel romoppvarming: 100,0% Andel oppv. tappevann: 100,0% Andel varmekabler: 100,0 % Andel kjølebatteri: 100,0 % Andel romkjøling: 100,0 % Andel el. spesifikt: 100,0 %

Inndata ekspertverdier	
Beskrivelse	Verdi
Konktiv andel varmetilskudd belysning	0,30
Konktiv andel varmetilsk. teknisk utstyr	0,50
Konktiv andel varmetilskudd personer	0,50
Konktiv andel varmetilskudd sol	0,50
Konktiv varmoverføringskoeff. vegger	2,50
Konktiv varmoverføringskoeff. himling	2,00
Konktiv varmoverføringskoeff. gulv	3,00
Bypassfaktor kjølebatteri	0,25
Innv. varmemotstand på vinduruter	0,13
Midlere lufthastighet romluft	0,15
Turbulensintensitet romluft	25,00
Avstand fra vindu	0,60
Termisk konduktivitet akk. sjikt [W/m²K]:	20,00

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata rom/sone	
Beskrivelse	Verdi
Oppvarmet gulvareal	213,7 m²
Oppvarmet luftvolum	661,8 m³
Normalisert kuldebroverdi	0,09 W/(m²K)
Varmekapasitet møbler/interiør	4,0 Wh/m³ (Middels møblert rom)
Lekkasjetall (luftskifte v. 50pa)	0,50 ach
Skjerming i terrenget	Moderat skjerming
Fasadesituasjon	Flere eksponerte fasader
Driftsdager i Januar	31
Driftsdager i Februar	28
Driftsdager i Mars	31
Driftsdager i April	30
Driftsdager i Mai	31
Driftsdager i Juni	30
Driftsdager i Juli	31
Driftsdager i August	31
Driftsdager i September	30
Driftsdager i Oktober	31
Driftsdager i November	30
Driftsdager i Desember	31

Inndata fasade/yttervegg	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Murvegg Nord med 50 mm isolasjon (fasade)
Totalt areal	63,5 m²
Retning (0=Nord, 180=Sør)	90°
Innv. akkumulering sjikt	Mellomtung vegg Varmekapasitet 13,0 Wh/m²K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 0,59 W/m²K

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata vinduselement	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Stor vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Nord med 50 mm isolasjon)
Antall vinduer	2
Høyde vindu(er)	1,22 m
Bredde vindu(er)	1,82 m
Karm-/ramme faktor	0,20
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m²K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming Total solfaktor: 0,75
Overheng	Dybde: 1,82 m Avstand fra vindu: 0,60 m

Inndata vinduselement	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Mindre vindu (Vindu(er) på Murvegg Nord med 50 mm isolasjon)
Antall vinduer	6
Høyde vindu(er)	0,60 m
Bredde vindu(er)	0,90 m
Karm-/ramme faktor	0,20
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m²K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming Total solfaktor: 0,75

Inndata fasade/yttervegg	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Murvegg Sør 50 mm isolasjon (fasade)
Totalt areal	57,4 m²
Retning (0=Nord, 180=Sør)	90°
Innv. akkumulering sjikt	Mellomtung vegg Varmekapasitet 13,0 Wh/m²K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 0,59 W/m²K

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata vinduselement	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Stor Vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Sør 50 mm isolasjon)
Antall vinduer	4
Høyde vindu(er)	1,22 m
Bredde vindu(er)	1,82 m
Karm-/ramme faktor	0,15
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m²K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming Total solfaktor: 0,75
Overheng	Dybde: 1,82 m Avstand fra vindu: 0,60 m

Inndata fasade/yttervegg	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Murvegg Øst med 50mm isolasjon (fasade)
Totalt areal	80,0 m²
Retning (0=Nord, 180=Sør)	90°
Innv. akkumulering sjikt	Mellomtung vegg Varmekapasitet 13,0 Wh/m²K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 0,59 W/m²K

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslensens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata vinduselement	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Stor Vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Øst med 50mm isolasjon)
Antall vinduer	4
Høyde vindu(er)	1,22 m
Bredde vindu(er)	1,82 m
Karm-/ramme faktor	0,15
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m ² K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming
	Total solfaktor: 0,75
Overheng	Dybde: 1,82 m
	Avstand fra vindu: 0,60 m

Inndata vinduselement	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Stor vindu 2 (Vindu(er) på Murvegg Øst med 50mm isolasjon)
Antall vinduer	2
Høyde vindu(er)	1,22 m
Bredde vindu(er)	2,10 m
Karm-/ramme faktor	0,15
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m ² K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming
	Total solfaktor: 0,75
Overheng	Dybde: 2,10 m
	Avstand fra vindu: 0,60 m

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslensens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata fasade/yttervegg	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Murvegg Vest med 50mm isolasjon (fasade)
Totalt areal	91,7 m ²
Retning (0=Nord, 180=Sør)	90°
Innv. akkumulerende sjikt	Mellomtung vegg
	Varmekapasitet 13,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert
	Uverdi: 0,59 W/m ² K

Inndata vinduselement	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Stor vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Vest med 50mm isolasjon)
Antall vinduer	4
Høyde vindu(er)	1,22 m
Bredde vindu(er)	1,82 m
Karm-/ramme faktor	0,20
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m ² K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming
	Total solfaktor: 0,75
Overheng	Dybde: 1,82 m
	Avstand fra vindu: 0,60 m

Inndata ytterdør	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Hoved inngang dør (ytterdør)
Areal inkl. karm/ramme	2,1 m ²
Dørtype	Egendefinert
	Uverdi: 2,00 W/m ² K

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslensens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata skillekonstruksjon	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Gulv 1, etasje 50mm insulation (skillekonstruksjon)
Totalt areal	106,9 m ²
Konstruksjonstype	Gulv
Innv. akkumulerende sjikt	Tungt gulv
	Varmekapasitet 63,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert
	Uverdi: 0,48 W/m ² K
Vendt mot annen sone	Uoppvarmet loftsrom/ventilert kaldt loft
	Varmetapsfaktor: 0,93

Inndata skillekonstruksjon	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Himling 1, etasje (skillekonstruksjon)
Totalt areal	106,9 m ²
Konstruksjonstype	Tak
Innv. akkumulerende sjikt	Betong (tykkelse 80 mm)
	Varmekapasitet 50,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert
	Uverdi: 0,35 W/m ² K
Vendt mot annen sone	Uoppvarmet loftsrom/ventilert kaldt loft
	Varmetapsfaktor: 0,93

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslensens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata skillekonstruksjon	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Gulv 2, etasje 50 mm insulation (skillekonstruksjon)
Totalt areal	106,9 m ²
Konstruksjonstype	Gulv
Innv. akkumulerende sjikt	Parkett (14 mm) + betong
	Varmekapasitet 41,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert
	Uverdi: 0,48 W/m ² K
Vendt mot annen sone	Uoppvarmet loftsrom/ventilert kaldt loft
	Varmetapsfaktor: 0,93

Inndata skillekonstruksjon	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Skillevegger 50 mm insulation (skillekonstruksjon)
Totalt areal	126,6 m ²
Konstruksjonstype	Vegg
Innv. akkumulerende sjikt	Lett vegg
	Varmekapasitet 3,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert
	Uverdi: 0,59 W/m ² K
Vendt mot annen sone	Sone definert her:
	Min. temp vinter: 21,0 °C
	Maks. temp sommer: 25,0 °C
	Luftskifte: 0,0 m ³ /h
	Rel. luftfuktighet vinter: 40 %
	Rel. luftfuktighet sommer: 60 %
	CO2 nivå: 600 PPM



SIMIEN

Resultater vintersimulering

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15/02 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata yttertak		Verdi
Beskrivelse		
Navn:		Tak 3 (yttertak)
Totalt areal		106,9 m ²
Retning (0=Nord, 180=Sør)		0°
Takvinkel		0,0°
Innv. akkumuleringseffekt		Tung himling
Konstruksjon		Varmekapasitet 63,0 Wh/m ² K Egendefinert Uverdi: 0,35 W/m ² K

Inndata CAV		Verdi
Beskrivelse		
Navn:		Ventilasjon (CAV ventilasjon)
Ventilasjonstype		Naturlig ventilasjon
Driftstid		24:00 timer drift pr døgn
Luftmengde		Driftstid: 1,2 m ³ /hm ² Utenfor driftstid: 1,2 m ³ /hm ² Helg/feriedag: 1,2 m ³ /hm ²
SFP-faktor vifter		2,50 kW/m ² /s

Inndata belysning		Verdi
Beskrivelse		
Navn:		Internlaster (internlaster, belysning)
Effekt/Varmetilkudd belysning		I driftstiden; Effekt: 2,0 W/m ² ; Varmetilkudd: 100 % Utenfor driftstiden; Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetilkudd: 100 % På helg/feriedager; Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetilkudd: 100 % Antall timer drift pr døgn: 16:00



SIMIEN

Resultater vintersimulering

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15/02 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata teknisk utstyr (internlast)		Verdi
Beskrivelse		
Navn:		Internlaster (internlaster, teknisk utstyr)
Effekt/Varmetilkudd teknisk utstyr		I driftstiden; Effekt: 3,0 W/m ² ; Varmetilkudd: 60 % Utenfor driftstiden; Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetilkudd: 60 % På helg/feriedager; Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetilkudd: 60 % Antall timer drift pr døgn: 16:00

Inndata varmetilkudd personer (internlast)		Verdi
Beskrivelse		
Navn:		Internlaster (internlaster, varmetilkudd personer)
Varmetilkudd personer		I arbeidstiden: 1,5 W/m ² Utenfor arbeidstiden: 0,0 W/m ² Ferie/helgedager: 0,0 W/m ² Antall arbeidstimer: 24:00

Inndata oppvarming		Verdi
Beskrivelse		
Navn:		Oppvarme (oppvarming)
Settpunkttemperatur i driftstid		21,0 °C
Settpunkttemperatur utenfor driftstiden		19,0 °C
Maks. kapasitet		50 W/m ²
Konvektiv andel oppvarming		0,50
Driftstid		16:00 timer drift pr døgn
Vannbærent oppvarmingsanlegg		Nei



SIMIEN

Resultater vintersimulering

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15/02 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata lokal kjøling		Verdi
Beskrivelse		
Navn:		Kjøling (lokal kjøling)
Settpunkttemperatur		22,0 °C
Maks. kapasitet		40 W/m ²
Konvektiv andel kjøling		0,50
Driftstid		24:00 timer drift pr døgn
Kjøling på helg/feriedager		Ja
Kjøling via vannbærent anlegg		Nei



SIMIEN

Evaluering passivhus

Simuleringsnavn: Passivhusevaluering
 Tid dato simulering: 15/02 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Alle soner

Resultater av evalueringen		Beskrivelse
Evaluering mot NS 3700:2013		
Varmetapsramme		Bygningen tilfredstiller ikke kravet for varmetapstall
Energiytelse		Bygningen tilfredstiller ikke krav til energiytelse
Minstekrav		Bygningen tilfredstiller ikke minstekrav til enkeltkomponenter
Luftmengder ventilasjon		Luftmengdene tilfredstiller minstekrav gitt i NS3700:2013
Samlet evaluering		Bygningen tilfredstiller ikke alle krav til passivhus

Varmetapsbudsjett		Verdi
Beskrivelse		
Varmetapstall yttervegger		0,69
Varmetapstall tak		0,34
Varmetapstall gulv på grunn/mot det fri		0,45
Varmetapstall glass/vinduer/dører		1,01
Varmetapstall kuldebroer		0,09
Varmetapstall infiltrasjon		0,00
Totalt varmetapstall		2,58
Krav varmetapstall		0,48

Energiytelse		
Beskrivelse	Verdi	Krav
Netto oppvarmingsbehov	43,8 kWh/m ²	17,0 kWh/m ²
Netto kjølebehov	84,1 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²
Energibruk et/fossile energibærere	147,7 kWh/m ²	179,0 kWh/m ²

Simuleringsnavn: Passivhusevaluering
 Tid dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Alle soner

Minstekrav enkeltkomponenter		
Beskrivelse	Verdi	Krav
U-verdi glass/vinduer/dører [W/m²K]	5,21	0,80
Normalsert kuldebroverdi [W/m²K]	0,09	0,03
Årsmidlere temperaturvirkningsgrad varmegjenvinner ventilasjon [%]	0	80
Spesifikk vitteeffekt (SFP) [kW/m²/s]	2,50	1,50
Lekkasjetall (lufttethet ved 50 Pa trykkforskjell) [luftvekslinger pr time]	0,50	0,60

Passivhusstandarden og byggeforskrifter

Passivstandardene refererer flere steder til at bygningen også må overholde krav i byggeforskriftene (TEK).
 Ved evaluering mot byggeforskrifter benyttes det til dels andre normerte data og forutsetninger.
 Krav til byggeforskrifter må derfor dokumenteres ved å kjøre en separat evaluering mot aktuelle byggeforskrifter.

Energibudsjett (NS 3700)		
Energipost	Energibehov	Spesifikt energibehov
1a Romoppvarming	9357 kWh	43,8 kWh/m²
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m²
2 Varmtvann (tappevann)	6364 kWh	29,8 kWh/m²
3a Vifter	1560 kWh	7,3 kWh/m²
3b Pumper	0 kWh	0,0 kWh/m²
4 Belysning	2433 kWh	11,4 kWh/m²
5 Teknisk utstyr	3744 kWh	17,5 kWh/m²
6a Romkjøling	17966 kWh	84,1 kWh/m²
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m²
Totalt netto energibehov, sum 1-6	41424 kWh	193,8 kWh/m²

Simuleringsnavn: Passivhusevaluering
 Tid dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Alle soner

Leverert energi til bygningen (NS 3700)		
Energivare	Leverert energi	Spesifikk leverert energi
1a Direkte el.	31570 kWh	147,7 kWh/m²
1b El. til varmepumpesystem	0 kWh	0,0 kWh/m²
1c El. til solfangersystem	0 kWh	0,0 kWh/m²
2 Olje	0 kWh	0,0 kWh/m²
3 Gass	0 kWh	0,0 kWh/m²
4 Fjernvarme	0 kWh	0,0 kWh/m²
5 Biobrensel	0 kWh	0,0 kWh/m²
6. Annen energikilde	0 kWh	0,0 kWh/m²
7. Solstrøm til egenbruk	-0 kWh	-0,0 kWh/m²
Totalt leverert energi, sum 1-7	31570 kWh	147,7 kWh/m²
Solstrøm til eksport	-0 kWh	-0,0 kWh/m²
Netto leverert energi	31570 kWh	147,7 kWh/m²

Referanseinformasjon beregning

Evaluering mot NS 3700:2013	Beskrivelse
Beregning	Utført etter NS 3700:2013 med valdert dynamisk timesberegning etter reglene i NS 3031:2007
Kommune, gårds- og bruksnummer	
Konstruksjon og plassering	
Tekniske installasjoner	
Soneinndeling	
Arealvurdering	

Simuleringsnavn: Passivhusevaluering
 Tid dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Alle soner

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m²]	251	
Areal tak [m²]	214	
Areal gulv [m²]	214	
Areal vinduer og ytterdører [m²]	42	
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m²]	662	
Oppvarmet luftvolum [m³]	0,59	
U-verdi yttervegger [W/m²K]	0,34	
U-verdi tak [W/m²K]	0,45	
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m²K]	5,21	
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]	19,4	
Normalsert kuldebroverdi [W/m²K]	0,09	
Normalsert varmekapasitet [Wh/m²K]	130	
Lekkasjetall (n50) [1/h]	0,50	
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]	0	

Dokumentasjon av sentrale inndata (2)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]	0,0	
Spesifikk vitteeffekt (SFP) [kW/m²/s]	2,50	
Luftmengde i driftstiden [m³/hm²]	1,20	
Luftmengde utenfor driftstiden [m³/hm²]	0,00	
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg	0,94	
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m²]	50	
Settpunkttemperatur for romoppvarming [°C]	20,3	
Systemeffektfaktor kjøling	2,50	
Settpunkttemperatur for romkjøling [°C]	22,0	
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m²]	40	
Spesifikk pumpeeffekt romoppvarming [kW/l/s]	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt romkjøling [kW/l/s]	0,60	
Spesifikk pumpeeffekt varmebatteri [kW/l/s]	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt kjølebatteri [kW/l/s]	0,00	
Driftstid oppvarming (timer)	16,0	

Simuleringsnavn: Passivhusevaluering
 Tid dato simulering: 15.02.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 2 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Alle soner

Dokumentasjon av sentrale inndata (3)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Driftstid kjøling (timer)	24,0	
Driftstid ventilasjon (timer)	24,0	
Driftstid belysning (timer)	16,0	
Driftstid utstyr (timer)	16,0	
Oppholdstid personer (timer)	24,0	
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m²]	1,95	
Varmetliskudd belysning i driftstiden [W/m²]	1,95	
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m²]	3,00	
Varmetliskudd utstyr i driftstiden [W/m²]	1,80	
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m²]	3,40	
Varmetliskudd varmtvann i driftstiden [W/m²]	0,00	
Varmetliskudd personer i oppholdstiden [W/m²]	1,50	
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,75	
Gjennomsnittlig kamfaktor vinduer:	0,17	
Solskjermingsfaktor horisont/utstråling (N10/S/V):	1,00/0,58/1,00/1,00	

Inndata bygning	
Beskrivelse	Verdi
Bygningskategori	Småhus
Simuleringsansvarlig	
Kommentar	

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.08.2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Energibudsjett		
Energipost	Energiebehov	Spesifikt energiebehov
1a Romoppvarming	6315 kWh	29,6 kWh/m ²
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²
2 Varmtvann (tappevann)	0 kWh	0,0 kWh/m ²
3a Vifter	1560 kWh	7,3 kWh/m ²
3b Pumper	0 kWh	0,0 kWh/m ²
4 Belysning	2433 kWh	11,4 kWh/m ²
5 Teknisk utstyr	3744 kWh	17,5 kWh/m ²
6a Romkjøling	17220 kWh	80,6 kWh/m ²
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²
Totalt netto energiebehov, sum 1-6	31272 kWh	146,3 kWh/m²

Levert energi til bygningen (beregnet)		
Energivare	Levert energi	Spesifikk levert energi
1a Direkte el.	21564 kWh	100,9 kWh/m ²
1b El. til varmepumpesystem	0 kWh	0,0 kWh/m ²
1c El. til solfangersystem	0 kWh	0,0 kWh/m ²
2 Olje	0 kWh	0,0 kWh/m ²
3 Gass	0 kWh	0,0 kWh/m ²
4 Fjernvarme	0 kWh	0,0 kWh/m ²
5 Biobrensel	0 kWh	0,0 kWh/m ²
6. Annen energikilde	0 kWh	0,0 kWh/m ²
7. Solstrøm til egenbruk	-0 kWh	-0,0 kWh/m ²
Totalt levert energi, sum 1-7	21564 kWh	100,9 kWh/m²
Solstrøm til eksport	-0 kWh	-0,0 kWh/m ²
Netto levert energi	21564 kWh	100,9 kWh/m²

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.08.2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

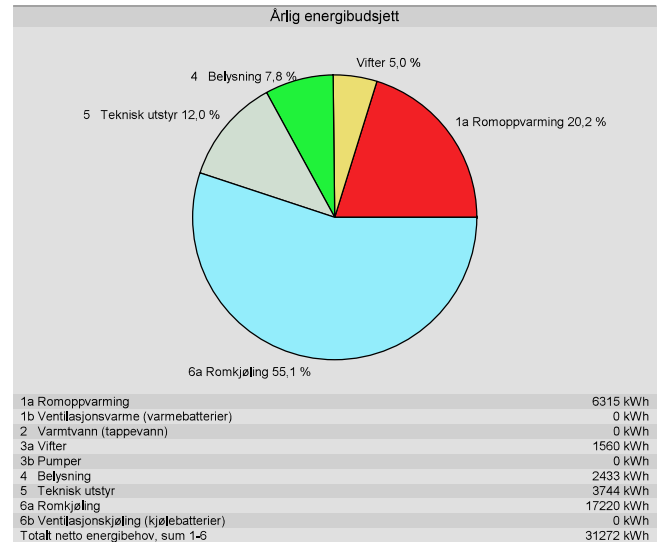
Dekning av energibudsjett fordelt på energikilder						
Energikilder	Romoppv.	Varmebatterier	Varmtvann	Kjølebatterier	Romkjøling	El. spesifikt
El.	29,6 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	80,6 kWh/m ²	36,2 kWh/m ²
Olje	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²
Gass	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²
Fjernvarme	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²
Biobrensel	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²
Varmepumpe	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²
Sol	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²
Annen	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²
Sum	29,6 kWh/m²	0,0 kWh/m²	0,0 kWh/m²	0,0 kWh/m²	80,6 kWh/m²	36,2 kWh/m²

Årlige utslipp av CO2		
Energivare	Utslipp	Spesifikt utslipp
1a Direkte el.	8518 kg	39,9 kg/m ²
1b El. til varmepumpesystem	0 kg	0,0 kg/m ²
1c El. til solfangersystem	0 kg	0,0 kg/m ²
2 Olje	0 kg	0,0 kg/m ²
3 Gass	0 kg	0,0 kg/m ²
4 Fjernvarme	0 kg	0,0 kg/m ²
5 Biobrensel	0 kg	0,0 kg/m ²
6. Annen energikilde	0 kg	0,0 kg/m ²
7. Solstrøm til egenbruk	-0 kg	-0,0 kg/m ²
Totalt utslipp, sum 1-7	8518 kg	39,9 kg/m²
Solstrøm til eksport	-0 kg	-0,0 kg/m ²
Netto CO2-utslipp	8518 kg	39,9 kg/m²

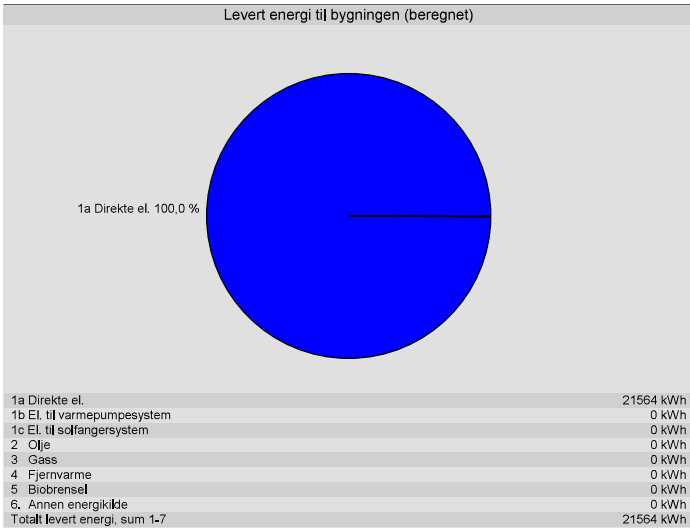
Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.08.2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Kostnad kjøpt energi		
Energivare	Energikostnad	Spesifikk energikostnad
1a Direkte el.	18545 kr	86,8 kr/m ²
1b El. til varmepumpesystem	0 kr	0,0 kr/m ²
1c El. til solfangersystem	0 kr	0,0 kr/m ²
2 Olje	0 kr	0,0 kr/m ²
3 Gass	0 kr	0,0 kr/m ²
4 Fjernvarme	0 kr	0,0 kr/m ²
5 Biobrensel	0 kr	0,0 kr/m ²
6. Annen energikilde	0 kr	0,0 kr/m ²
7. Solstrøm til egenbruk	-0 kr	-0,0 kr/m ²
Årlige energikostnader, sum 1-7	18545 kr	86,8 kr/m²
Solstrøm til eksport	0 kr	0,0 kr/m ²
Netto energikostnad	18545 kr	86,8 kr/m²

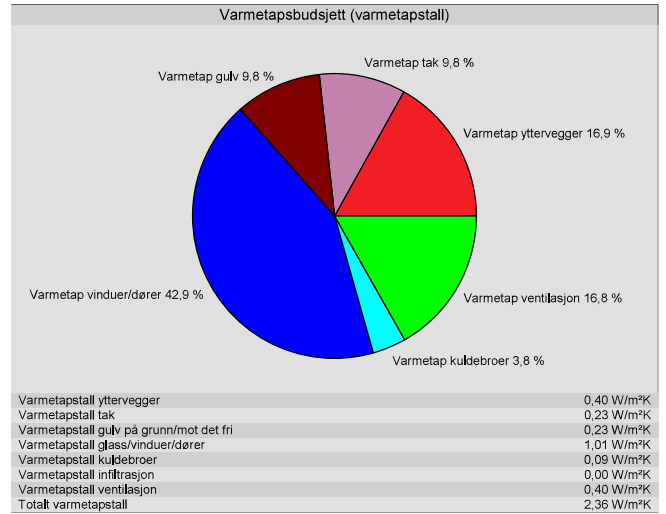
Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.08.2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



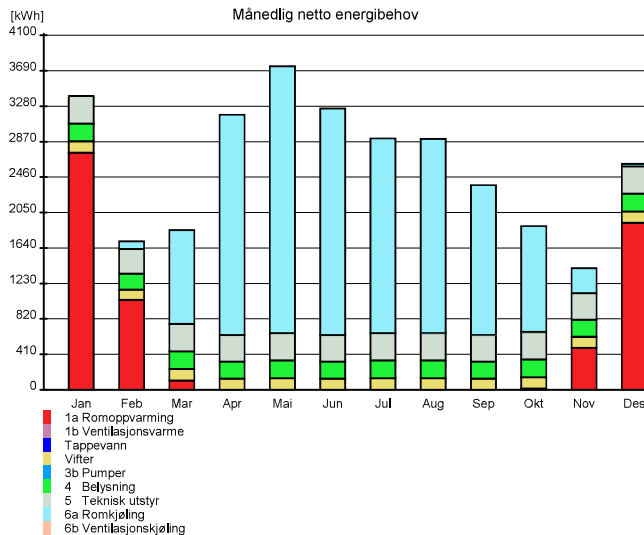
Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.08.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



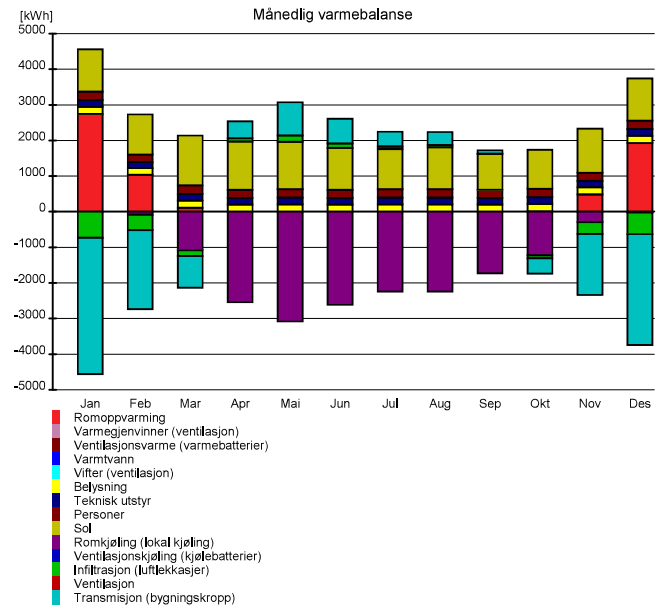
Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.08.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.08.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



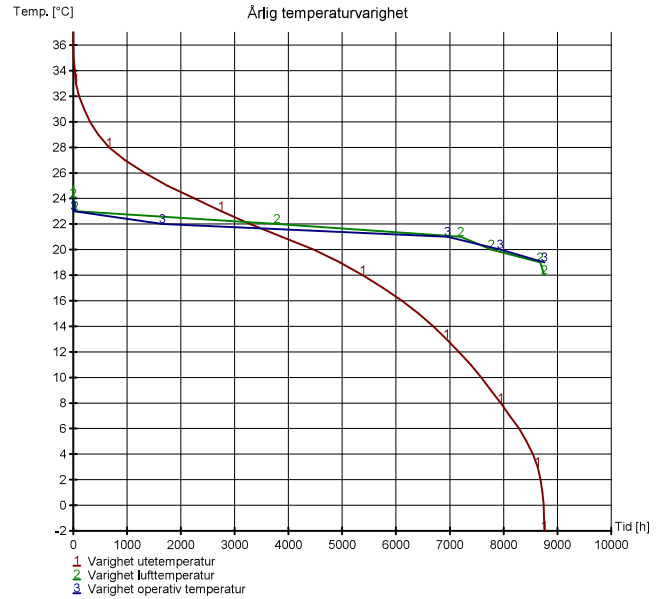
Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.08.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



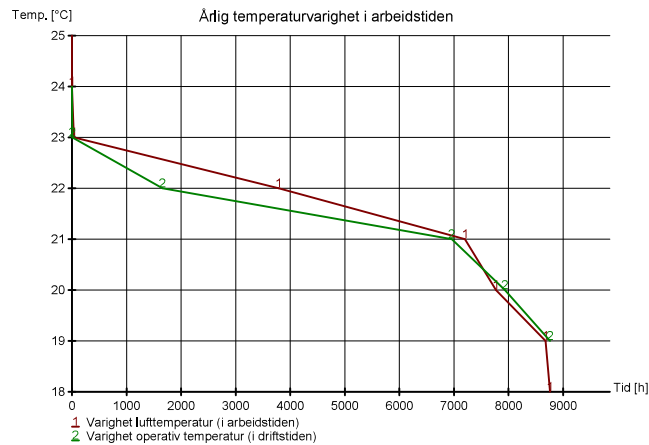
Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 15.08.2017
Programversjon: 6.005
Simuleringsansvarlig:
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
Prosjekt:
Sone: Hele bygning

Måned	Månedlige temperaturdata (lufttemperatur)					
	Midlere ute	Maks. ute	Min. ute	Midlere sone	Maks. sone	Min. sone
Januar	8,7 °C	20,8 °C	-1,3 °C	20,4 °C	22,0 °C	19,0 °C
Februar	13,1 °C	24,8 °C	1,7 °C	20,7 °C	22,0 °C	19,0 °C
Mars	18,6 °C	32,3 °C	5,9 °C	21,3 °C	22,8 °C	19,0 °C
April	23,4 °C	35,1 °C	11,5 °C	21,8 °C	24,1 °C	19,8 °C
Mai	24,9 °C	36,6 °C	13,9 °C	22,0 °C	23,6 °C	20,2 °C
Juni	24,1 °C	34,7 °C	15,3 °C	21,9 °C	23,5 °C	20,7 °C
Juli	23,1 °C	31,9 °C	15,8 °C	21,9 °C	23,6 °C	20,8 °C
August	23,0 °C	29,1 °C	16,6 °C	21,9 °C	23,9 °C	21,0 °C
September	22,1 °C	29,5 °C	15,3 °C	21,9 °C	23,3 °C	20,5 °C
Oktober	20,1 °C	29,3 °C	10,8 °C	21,5 °C	23,7 °C	19,1 °C
November	15,4 °C	27,4 °C	4,7 °C	20,9 °C	22,1 °C	19,0 °C
Desember	10,9 °C	23,5 °C	1,2 °C	20,5 °C	22,0 °C	19,0 °C

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 15.08.2017
Programversjon: 6.005
Simuleringsansvarlig:
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
Prosjekt:
Sone: Hele bygning

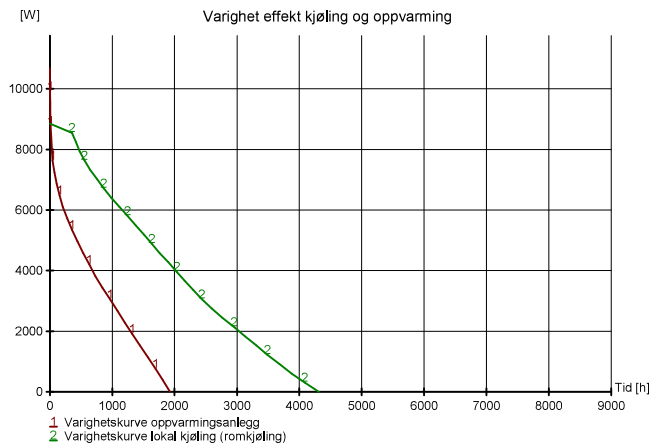


Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 15.08.2017
Programversjon: 6.005
Simuleringsansvarlig:
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
Prosjekt:
Sone: Hele bygning



Årlig varighet operativ temperatur i arbeidstiden	
Beskrivelse	Operativ temperatur
Antall timer over 26°C	0

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 15.08.2017
Programversjon: 6.005
Simuleringsansvarlig:
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
Prosjekt:
Sone: Hele bygning



Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.08.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Dekningsgrad effekt/energi oppvarming	
Effekt (dekning)	Dekningsgrad energibruk
9,5 kW (90 %)	100 %
8,5 kW (80 %)	100 %
7,4 kW (70 %)	99 %
6,3 kW (60 %)	97 %
5,3 kW (50 %)	93 %
4,2 kW (40 %)	85 %
3,2 kW (30 %)	72 %
2,1 kW (20 %)	54 %
1,1 kW (10 %)	31 %
Nødvendig effekt til oppvarming av tappevann er ikke inkludert	-

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m²]	251	
Areal tak [m²]	214	
Areal gulv [m²]	214	
Areal vinduer og ytterdører [m²]	42	
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m²]	214	
Oppvarmet luftvolum [m³]	662	
U-verdi yttervegger [W/m²K]	0,34	
U-verdi tak [W/m²K]	0,23	
U-verdi gulv [W/m²K]	0,23	
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m²K]	5,21	
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]	19,4	
Normalisert kuldebroverdi [W/m²K]	0,09	
Normalisert varmekapasitet [Wh/m²K]	141	
Lekkasjetall (n50) [1/h]	0,50	
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]	0	

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.08.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Dokumentasjon av sentrale inndata (2)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]	0,0	
Spesifikk vitteeffekt (SFP) [kW/m²s]	2,50	
Luftmengde i driftstiden [m³/hm²]	1,20	
Luftmengde utenfor driftstiden [m³/hm²]	0,00	
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg	0,91	
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m²]	50	
Settpunktemperatur for romoppvarming [°C]	20,3	
Systemeffektfaktor kjøling	2,50	
Settpunktemperatur for romkjøling [°C]	22,0	
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m²]	40	
Spesifikk pumpeeffekt romoppvarming [kW/(l/s)]	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt romkjøling [kW/(l/s)]	0,60	
Spesifikk pumpeeffekt varmebatteri [kW/(l/s)]	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt kjølebatteri [kW/(l/s)]	0,00	
Driftstid oppvarming (timer)	16,0	

Dokumentasjon av sentrale inndata (3)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Driftstid kjøling (timer)	24,0	
Driftstid ventilasjon (timer)	24,0	
Driftstid belysning (timer)	16,0	
Driftstid utstyr (timer)	16,0	
Oppholdstid personer (timer)	24,0	
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m²]	1,95	
Varmetliskudd belysning i driftstiden [W/m²]	1,95	
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m²]	3,00	
Varmetliskudd utstyr i driftstiden [W/m²]	1,80	
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m²]	0,00	
Varmetliskudd varmtvann i driftstiden [W/m²]	0,00	
Varmetliskudd personer i oppholdstiden [W/m²]	1,50	
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,75	
Gjennomsnittlig karmfaktor vinduer:	0,17	
Solskjermingsfaktor horisont/utspring (N/D/SV):	1,00/0,58/1,00/1,00	

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.08.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata bygning	
Beskrivelse	Verdi
Bygningskategori	Småhus
Simuleringsansvarlig	
Kommentar	

Inndata klima	
Beskrivelse	Verdi
Klimasted	Kathmandu
Breddegrad	27° 42'
Lengdegrad	85° 24'
Tidssone	GMT + 5
Årsmiddeltemperatur	19,0 °C
Midlere solstråling horisontal flate	209 W/m²
Midlere vindhastighet	0,9 m/s

Inndata energiforsyning	
Beskrivelse	Verdi
1a Direkte el.	Systemvirkningsgrad romoppv.: 0,91 Systemvirkningsgrad varmtvann: 1,00 Systemvirkningsgrad varmebatterier: 0,92 Kjølefaktor romkjøling: 2,50 Kjølefaktor kjølebatterier: 2,50 Energipris: 0,86 kr/kWh CO2-utslipp: 395 g/kWh Andel romoppvarming: 100,0 % Andel oppv. tappevann: 100,0 % Andel varmebatteri: 100,0 % Andel kjølebatteri: 100,0 % Andel romkjøling: 100,0 % Andel el. spesifikt: 100,0 %

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.08.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata ekspertverdier	
Beskrivelse	Verdi
Konvektiv andel varmetliskudd belysning	0,30
Konvektiv andel varmetlisk. teknisk utstyr	0,50
Konvektiv andel varmetliskudd personer	0,50
Konvektiv andel varmetliskudd sol	0,50
Konvektiv varmoverføringskoeff. vegger	2,50
Konvektiv varmoverføringskoeff. himling	2,00
Konvektiv varmoverføringskoeff. gulv	3,00
Bypassfaktor kjølebatteri	0,25
Innv. varmemotstand på vinduruter	0,13
Midlere luftfartighet romluft	0,15
Turbulensintensitet romluft	25,00
Avstand fra vindu	0,60
Termisk konduktivitet akk, sjikt [W/m²K]:	20,00

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.08.2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Beskrivelse	Inndata rom/sone	Verdi
Oppvarmet gulvareal		213,7 m ²
Oppvarmet luftvolum		661,8 m ³
Normalisert kuldebroverdi		0,09 W/(m ² K)
Varmekapasitet møbler/interiør		4,0 Wh/m ² (Middels møblert rom)
Lekkasjeleak (luftskifte v. 50pa)		0,50 ach
Skjerming i terrenget		Moderat skjerming
Fasadesituasjon		Flere eksponerte fasader
Driftsdager i Januar		31
Driftsdager i Februar		28
Driftsdager i Mars		31
Driftsdager i April		30
Driftsdager i Mai		31
Driftsdager i Juni		30
Driftsdager i Juli		31
Driftsdager i August		31
Driftsdager i September		30
Driftsdager i Oktober		31
Driftsdager i November		30
Driftsdager i Desember		31

Beskrivelse	Inndata fasade/yttervegg	Verdi
Navn:	Murvegg Nord med 100 mm isolasjon (fasade)	
Totalt areal		63,5 m ²
Retning (0=Nord, 180=Sør)		90°
Innv. akkumulierende sjikt	Mellomtung vegg	Varmekapasitet 13,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert	Uverdi: 0,34 W/m ² K

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.08.2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Beskrivelse	Inndata vinduselement	Verdi
Navn:	Stor vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Nord med 100 mm isolasjon)	
Antall vinduer		2
Høyde vindu(er)		1,22 m
Bredde vindu(er)		1,82 m
Karm-/ramme faktor		0,20
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)		5,38 W/m ² K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming	Total solfaktor: 0,75
Overheng	Dybde: 1,82 m	Avstand fra vindu: 0,60 m

Beskrivelse	Inndata vinduselement	Verdi
Navn:	Mindre vindu (Vindu(er) på Murvegg Nord med 100 mm isolasjon)	
Antall vinduer		6
Høyde vindu(er)		0,60 m
Bredde vindu(er)		0,90 m
Karm-/ramme faktor		0,20
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)		5,38 W/m ² K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming	Total solfaktor: 0,75

Beskrivelse	Inndata fasade/yttervegg	Verdi
Navn:	Murvegg Sør uten isolasjon (fasade)	
Totalt areal		57,4 m ²
Retning (0=Nord, 180=Sør)		90°
Innv. akkumulierende sjikt	Mellomtung vegg	Varmekapasitet 13,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert	Uverdi: 0,34 W/m ² K

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.08.2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Beskrivelse	Inndata vinduselement	Verdi
Navn:	Stor Vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Sør uten isolasjon)	
Antall vinduer		4
Høyde vindu(er)		1,22 m
Bredde vindu(er)		1,82 m
Karm-/ramme faktor		0,15
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)		5,38 W/m ² K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming	Total solfaktor: 0,75
Overheng	Dybde: 1,82 m	Avstand fra vindu: 0,60 m

Beskrivelse	Inndata fasade/yttervegg	Verdi
Navn:	Murvegg Øst uten isolasjon (fasade)	
Totalt areal		80,0 m ²
Retning (0=Nord, 180=Sør)		90°
Innv. akkumulierende sjikt	Mellomtung vegg	Varmekapasitet 13,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert	Uverdi: 0,34 W/m ² K

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.08.2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Beskrivelse	Inndata vinduselement	Verdi
Navn:	Stor Vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Øst uten isolasjon)	
Antall vinduer		4
Høyde vindu(er)		1,22 m
Bredde vindu(er)		1,82 m
Karm-/ramme faktor		0,15
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)		5,38 W/m ² K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming	Total solfaktor: 0,75
Overheng	Dybde: 1,82 m	Avstand fra vindu: 0,60 m

Beskrivelse	Inndata vinduselement	Verdi
Navn:	Stor vindu 2 (Vindu(er) på Murvegg Øst uten isolasjon)	
Antall vinduer		2
Høyde vindu(er)		1,22 m
Bredde vindu(er)		2,10 m
Karm-/ramme faktor		0,15
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)		5,38 W/m ² K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming	Total solfaktor: 0,75
Overheng	Dybde: 2,10 m	Avstand fra vindu: 0,60 m

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.08.2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata fasade/yttervegg		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Murvegg Vest uten isolasjon (fasade)	
Totalt areal	91,7 m ²	
Retning (0=Nord, 180=Sør)	90°	
Innv. akkumulierende sjikt	Mellomtung vegg	
	Varmekapasitet 13,0 Wh/m ² K	
Konstruksjon	Egendefinert	
	Uverdi: 0,34 W/m ² K	

Inndata vinduselement		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Stor vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Vest uten isolasjon)	
Antall vinduer	4	
Høyde vindu(er)	1,22 m	
Bredde vindu(er)	1,82 m	
Karm-/ramme faktor	0,20	
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m ² K	
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming	
	Total solfaktor: 0,75	
Overheng	Dybde: 1,82 m	
	Avstand fra vindu: 0,60 m	

Inndata ytterdør		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Hoved inngang dør (ytterdør)	
Areal inkl. karm/ramme	2,1 m ²	
Dørtype	Egendefinert	
	Uverdi: 2,00 W/m ² K	

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.08.2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata skillekonstruksjon		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Gulv 1.etasje (skillekonstruksjon)	
Totalt areal	106,9 m ²	
Konstruksjonstype	Gulv	
Innv. akkumulierende sjikt	Tungt gulv	
	Varmekapasitet 63,0 Wh/m ² K	
Konstruksjon	Egendefinert	
	Uverdi: 0,25 W/m ² K	
Vendt mot annen sone	Uoppvarmet loftsrom/ventilert kaldt loft	
	Varmetapsfaktor: 0,93	

Inndata skillekonstruksjon		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Himling 1.etasje (skillekonstruksjon)	
Totalt areal	106,9 m ²	
Konstruksjonstype	Tak	
Innv. akkumulierende sjikt	Betong (tykkelse 80 mm)	
	Varmekapasitet 50,0 Wh/m ² K	
Konstruksjon	Egendefinert	
	Uverdi: 0,24 W/m ² K	
Vendt mot annen sone	Uoppvarmet loftsrom/ventilert kaldt loft	
	Varmetapsfaktor: 0,93	

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.08.2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata skillekonstruksjon		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Gulv 2.etasje (skillekonstruksjon)	
Totalt areal	106,9 m ²	
Konstruksjonstype	Gulv	
Innv. akkumulierende sjikt	Tungt gulv	
	Varmekapasitet 63,0 Wh/m ² K	
Konstruksjon	Egendefinert	
	Uverdi: 0,25 W/m ² K	
Vendt mot annen sone	Uoppvarmet loftsrom/ventilert kaldt loft	
	Varmetapsfaktor: 0,93	

Inndata skillekonstruksjon		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Skillevegger (skillekonstruksjon)	
Totalt areal	126,6 m ²	
Konstruksjonstype	Vegg	
Innv. akkumulierende sjikt	Lett vegg	
	Varmekapasitet 3,0 Wh/m ² K	
Konstruksjon	Egendefinert	
	Uverdi: 0,34 W/m ² K	
Vendt mot annen sone	Sone definert her:	
	Min. temp vinter: 21,0 °C	
	Maks. temp sommer: 25,0 °C	
	Luftskifte: 0,0 m ³ /h	
	Rel. luftfuktighet vinter: 40 %	
	Rel. luftfuktighet sommer: 60 %	
	CO2 nivå: 600 PPM	

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.08.2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata yttertak		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Tak (yttertak)	
Totalt areal	106,9 m ²	
Retning (0=Nord, 180=Sør)	0°	
Takvinkel	0,0°	
Innv. akkumulierende sjikt	Tung himling	
	Varmekapasitet 63,0 Wh/m ² K	
Konstruksjon	Egendefinert	
	Uverdi: 0,24 W/m ² K	

Inndata CAV		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Ventilasjon (CAV ventilasjon)	
Ventilasjonstype	Naturlig ventilasjon	
Driftstid	24:00 timer drift pr døgn	
Luftmengde	Driftstid: 1,2 m ³ /hm ²	
	Utenfor driftstid: 1,2 m ³ /hm ²	
	Helg/feriedag: 1,2 m ³ /hm ²	
SFP-faktor vifter	2,50 kW/m ³ /s	

Inndata belysning		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Internlaster (internlaster, belysning)	
Effekt/Varmetilskudd belysning	I driftstiden: Effekt: 2,0 W/m ² ; Varmetilskudd: 100 %	
	Utenfor driftstiden: Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetilskudd: 100 %	
	På helg/feriedager: Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetilskudd: 100 %	
	Antall timer drift pr døgn: 16:00	

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.08.2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata teknisk utstyr (internlast)	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Internlaster (internlaster, teknisk utstyr)
Effekt/Varmteliskudd teknisk utstyr	I driftstiden, Effekt: 3,0 W/m ² , Varmteliskudd: 60 % Utenfor driftstiden, Effekt: 0,0 W/m ² , Varmteliskudd: 60 % På helg/feriedager, Effekt: 0,0 W/m ² , Varmteliskudd: 60 % Antall timer drift pr døgn: 16,00

Inndata varmetilskudd personer (internlast)	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Internlaster (internlaster, varmetilskudd personer)
Varmteliskudd personer	I arbeidstiden: 1,5 W/m ² Utenfor arbeidstiden: 0,0 W/m ² Ferie/helgedager: 0,0 W/m ² Antall arbeidstimer: 24,00

Inndata oppvarming	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Oppvarme (oppvarming)
Settpunkttemperatur i driftstid	21,0 °C
Settpunkttemperatur utenfor driftstiden	19,0 °C
Maks. kapasitet	50 W/m ²
Konvektiv andel oppvarming	0,50
Driftstid	16,00 timer drift pr døgn
Vannbærent oppvarmingsanlegg	Nei

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.08.2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

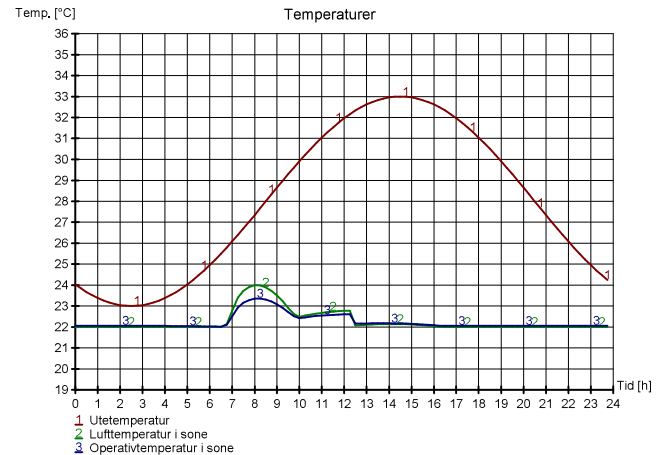
Inndata lokal kjøling	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Kjøling (lokal kjøling)
Settpunkttemperatur	22,0 °C
Maks. kapasitet	40 W/m ²
Konvektiv andel kjøling	0,50
Driftstid	24,00 timer drift pr døgn
Kjøling på helge/feriedager	Ja
Kjøling via vannbærent anlegg	Nei

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15.08.2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

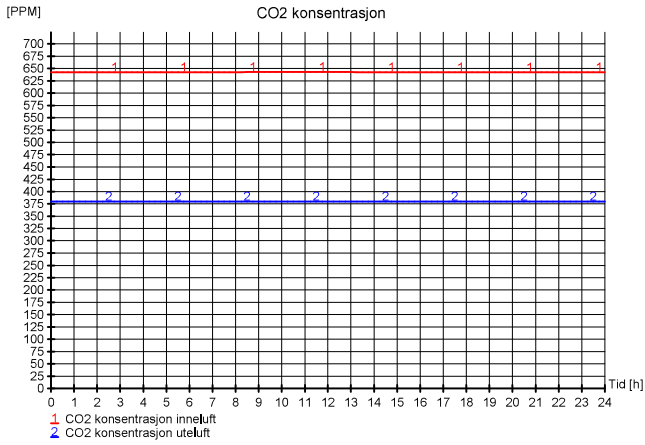
Dimensjonerende verdier		
Beskrivelse	Verdi	Tidspunkt
Maks. samtidig effekt lokal kjøling (alle soner)	8548 W / 40,0 W/m ²	06:30
Totalt installert effekt lokal kjøling	8548 W / 40,0 W/m ²	06:30
Maksimal romlufttemperatur (Hele bygning):	24,0 °C	08:00
Maksimal operativ temperatur (Hele bygning)	23,4 °C	08:15
Maksimal CO2 konsentrasjon (Hele bygning)	643 PPM	09:30

Sammendrag av nøkkelverdier for Hele bygning		
Beskrivelse	Verdi	Tidspunkt
Maks. innelufttemperatur	24,0 °C	08:00
Maks. operativ temperatur	23,4 °C	08:15
Maks. CO2 konsentrasjon	643 PPM	09:30
Maksimal effekt lokal kjøling:	8548 W / 40,0 W/m ²	06:30
Installert effekt lokal kjøling	8548 W / 40,0 W/m ²	06:30

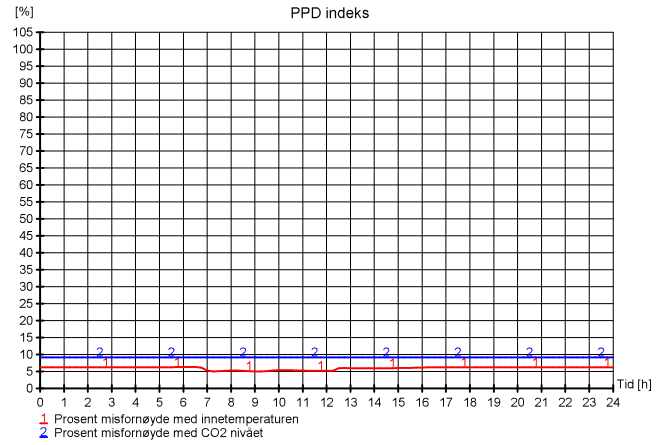
Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15.08.2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



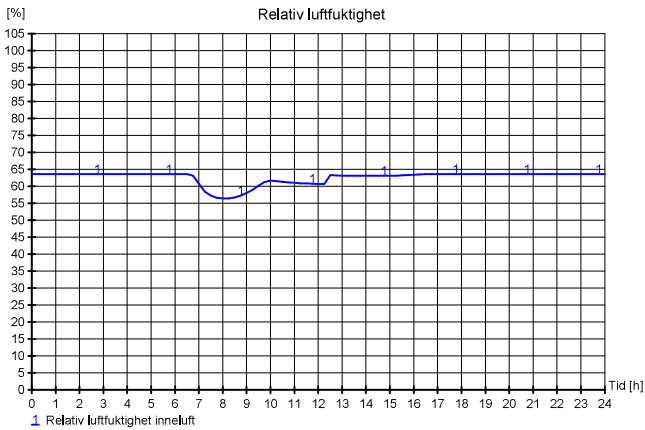
Simuleringsnavn: Sommersimulering
Tid/dato simulering: 15.08.2017 23/4-2017
Programversjon: 6.005
Simuleringsansvarlig:
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
Prosjekt:
Sone: Hele bygning



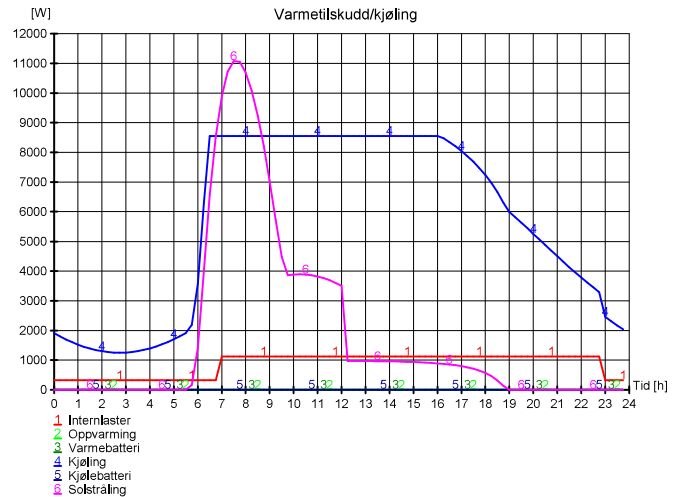
Simuleringsnavn: Sommersimulering
Tid/dato simulering: 15.08.2017 23/4-2017
Programversjon: 6.005
Simuleringsansvarlig:
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
Prosjekt:
Sone: Hele bygning



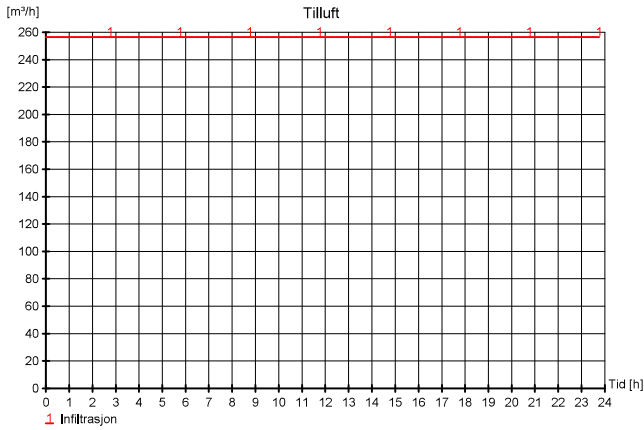
Simuleringsnavn: Sommersimulering
Tid/dato simulering: 15.08.2017 23/4-2017
Programversjon: 6.005
Simuleringsansvarlig:
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
Prosjekt:
Sone: Hele bygning



Simuleringsnavn: Sommersimulering
Tid/dato simulering: 15.08.2017 23/4-2017
Programversjon: 6.005
Simuleringsansvarlig:
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
Prosjekt:
Sone: Hele bygning



Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15.08.2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15.08.2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m²]:	251	
Areal tak [m²]:	214	
Areal gulv [m²]:	214	
Areal vinduer og ytterdører [m²]:	42	
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m²]:	214	
Oppvarmet luftvolum [m³]:	662	
U-verdi yttervegger [W/m²K]:	0,34	
U-verdi tak [W/m²K]:	0,23	
U-verdi gulv [W/m²K]:	0,23	
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m²K]:	5,21	
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]:	19,4	
Normalisert kuldebroverdi [W/m²K]:	0,09	
Normalisert varmekapasitet [Wh/m²K]:	141	
Lekkasjetall (n50) [1/h]:	0,50	
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]:	0	

Dokumentasjon av sentrale inndata (2)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]:	0,0	
Spesifikk vitteffekt (SFP) [kW/m²s]:	2,50	
Luftmengde i driftstiden [m³/hm²]:	1,20	
Luftmengde utenfor driftstiden [m³/hm²]:	1,20	
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg:	0,94	
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m²]:	50	
Settpunkttemperatur for romoppvarming [°C]:	20,3	
Systemeffektfaktor kjøling:	2,50	
Settpunkttemperatur for romkjøling [°C]:	22,0	
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m²]:	40	
Spesifikk pumpeeffekt romoppvarming [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt romkjøling [kW/(l/s)]:	0,60	
Spesifikk pumpeeffekt varmebatteri [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt kjølebatteri [kW/(l/s)]:	0,00	
Driftstid oppvarming (timer):	16,0	

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15.08.2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Dokumentasjon av sentrale inndata (3)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Driftstid kjøling (timer):	24,0	
Driftstid ventilasjon (timer):	24,0	
Driftstid belysning (timer):	16,0	
Driftstid utstyr (timer):	16,0	
Oppholdstid personer (timer):	24,0	
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m²]:	1,95	
Varmetiskudd belysning i driftstiden [W/m²]:	1,95	
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m²]:	3,00	
Varmetiskudd utstyr i driftstiden [W/m²]:	1,80	
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m²]:	0,00	
Varmetiskudd varmtvann i driftstiden [W/m²]:	0,00	
Varmetiskudd personer i oppholdstiden [W/m²]:	1,50	
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,75	
Gjennomsnittlig karnfaktor vinduer:	0,17	
Solskjermingsfaktor horisont/utspring (NØ/S/V):	1,00/0,47/1,00/1,00	

Inndata sommersimulering		
Beskrivelse	Verdi	
Simuleringsdato	15/05	
Simulerte døgn	10	
Dagtype	Normal driftsdag	
Bekledning [clo]	1,0	
Aktivitetsnivå personer [met]	1,0	
Bruker dim. klimadata fra database (N50)	-	

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15.08.2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata bygning		
Beskrivelse	Verdi	
Bygningskategori	Småhus	
Simuleringsansvarlig		
Kommentar		

Inndata klima		
Beskrivelse	Verdi	
Klimasted	Kathmandu	
Breddegrad	27° 42'	
Lengdegrad	85° 24'	
Tidssone	GMT + 5	
Klimadata	Fra database	
Transmissivitet atmosfære	0,73	
Absolutt luftfuktighet	10 g/kg	
Markrefleksjonskoeffisient	0,20	
Minimum utetemperatur	23,0 °C	
Maksimum utetemperatur	33,0 °C	
Vindhastighet	2,4 m/s	

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15.08.2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata energiforsyning		
Beskrivelse	Verdi	
1a Direkte el.	Systemvirkningsgrad romoppv:	0,91
	Systemvirkningsgrad varmtvann:	1,00
	Systemvirkningsgrad varmekabler:	0,92
	Kjølefaktor romkjøling:	2,50
	Kjølefaktor kjølebatterier:	2,50
	Energipris:	0,86 kr/kWh
	CO2-utslipp:	395 g/kWh
	Andel romoppvarming:	100,0%
	Andel oppv. tappevann:	100,0%
	Andel varmekabler:	100,0%
	Andel kjølebatteri:	100,0%
	Andel romkjøling:	100,0%
	Andel el. spesifikt:	100,0%

Inndata ekspertverdier		
Beskrivelse	Verdi	
Konktiv andel varmetilskudd belysning	0,30	
Konktiv andel varmetilsk. teknisk utstyr	0,50	
Konktiv andel varmetilskudd personer	0,50	
Konktiv andel varmetilskudd sol	0,50	
Konktiv varmoverføringskoeff. vegger	2,50	
Konktiv varmoverføringskoeff. himling	2,00	
Konktiv varmoverføringskoeff. gulv	3,00	
Bypassfaktor kjølebatteri	0,25	
Innv. varmemotstand på vinduruter	0,13	
Midlere lufthastighet romluft	0,15	
Turbulensintensitet romluft	25,00	
Avstand fra vindu	0,60	
Termisk konduktivitet akk. sjikt [W/m²K]:	20,00	

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15.08.2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata rom/sone		
Beskrivelse	Verdi	
Oppvarmet gulvareal	213,7 m²	
Oppvarmet luftvolum	661,8 m³	
Normalisert kuldebroverdi	0,09 W/(m²K)	
Varmekapasitet møbler/interiør	4,0 Wh/m³ (Middels møblert rom)	
Lekkasjetall (luftskifte v. 50pa)	0,50 ach	
Skjerming i terrenget	Moderat skjerming	
Fasadesituasjon	Flere eksponerte fasader	
Driftsdager i Januar	31	
Driftsdager i Februar	28	
Driftsdager i Mars	31	
Driftsdager i April	30	
Driftsdager i Mai	31	
Driftsdager i Juni	30	
Driftsdager i Juli	31	
Driftsdager i August	31	
Driftsdager i September	30	
Driftsdager i Oktober	31	
Driftsdager i November	30	
Driftsdager i Desember	31	

Inndata fasade/yttervegg		
Beskrivelse	Verdi	
Navn:	Murvegg Nord med 100 mm isolasjon (fasade)	
Totalt areal	63,5 m²	
Retning (0=Nord, 180=Sør)	90°	
Innv. akkumulerende sjikt	Mellomtung vegg Varmekapasitet 13,0 Wh/m²K	
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 0,34 W/m²K	

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15.08.2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata vinduselement		
Beskrivelse	Verdi	
Navn:	Stor vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Nord med 100 mm isolasjon)	
Antall vinduer	2	
Høyde vindu(er)	1,22 m	
Bredde vindu(er)	1,82 m	
Karm-/ramme faktor	0,20	
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m²K	
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming Total solfaktor: 0,75	
Overheng	Dybde: 1,82 m Avstand fra vindu: 0,60 m	

Inndata vinduselement		
Beskrivelse	Verdi	
Navn:	Mindre vindu (Vindu(er) på Murvegg Nord med 100 mm isolasjon)	
Antall vinduer	6	
Høyde vindu(er)	0,60 m	
Bredde vindu(er)	0,90 m	
Karm-/ramme faktor	0,20	
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m²K	
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming Total solfaktor: 0,75	

Inndata fasade/yttervegg		
Beskrivelse	Verdi	
Navn:	Murvegg Sør uten isolasjon (fasade)	
Totalt areal	57,4 m²	
Retning (0=Nord, 180=Sør)	90°	
Innv. akkumulerende sjikt	Mellomtung vegg Varmekapasitet 13,0 Wh/m²K	
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 0,34 W/m²K	

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15.08.2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata vinduselement		
Beskrivelse	Verdi	
Navn:	Stor Vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Sør uten isolasjon)	
Antall vinduer	4	
Høyde vindu(er)	1,22 m	
Bredde vindu(er)	1,82 m	
Karm-/ramme faktor	0,15	
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m²K	
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming Total solfaktor: 0,75	
Overheng	Dybde: 1,82 m Avstand fra vindu: 0,60 m	

Inndata fasade/yttervegg		
Beskrivelse	Verdi	
Navn:	Murvegg Øst uten isolasjon (fasade)	
Totalt areal	80,0 m²	
Retning (0=Nord, 180=Sør)	90°	
Innv. akkumulerende sjikt	Mellomtung vegg Varmekapasitet 13,0 Wh/m²K	
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 0,34 W/m²K	



SIMIEN

Resultater sommersimulering

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15.08.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata vinduselement	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Stor Vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Øst uten isolasjon)
Antall vinduer	4
Høyde vindu(er)	1,22 m
Bredde vindu(er)	1,82 m
Karm-/ramme faktor	0,15
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m²K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming Total solfaktor: 0,75
Overheng	Dybde: 1,82 m Avstand fra vindu: 0,60 m

Inndata vinduselement	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Stor vindu 2 (Vindu(er) på Murvegg Øst uten isolasjon)
Antall vinduer	2
Høyde vindu(er)	1,22 m
Bredde vindu(er)	2,10 m
Karm-/ramme faktor	0,15
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m²K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming Total solfaktor: 0,75
Overheng	Dybde: 2,10 m Avstand fra vindu: 0,60 m



SIMIEN

Resultater sommersimulering

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15.08.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata fasade/yttervegg	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Murvegg Vest uten isolasjon (fasade)
Totalt areal	91,7 m²
Retning (0=Nord, 180=Sør)	90°
Innv. akkumulerende sjikt	Mellomtung vegg Varmekapasitet 13,0 Wh/m²K
Konstruksjon	Egendefinert U-verdi: 0,34 W/m²K

Inndata vinduselement	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Stor vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Vest uten isolasjon)
Antall vinduer	4
Høyde vindu(er)	1,22 m
Bredde vindu(er)	1,82 m
Karm-/ramme faktor	0,20
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m²K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming Total solfaktor: 0,75
Overheng	Dybde: 1,82 m Avstand fra vindu: 0,60 m

Inndata ytterdør	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Hoved inngang dør (ytterdør)
Areal inkl. karm/ramme	2,1 m²
Dørtype	Egendefinert U-verdi: 2,00 W/m²K



SIMIEN

Resultater sommersimulering

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15.08.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata skillekonstruksjon	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Gulv 1, etasje (skillekonstruksjon)
Totalt areal	106,9 m²
Konstruksjonstype	Gulv
Innv. akkumulerende sjikt	Tungt gulv Varmekapasitet 63,0 Wh/m²K
Konstruksjon	Egendefinert U-verdi: 0,25 W/m²K
Vendt mot annen sone	Uoppvarmet loftsrom/ventilert kaldt loft Varmetapsfaktor: 0,93

Inndata skillekonstruksjon	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Himling 1, etasje (skillekonstruksjon)
Totalt areal	106,9 m²
Konstruksjonstype	Tak
Innv. akkumulerende sjikt	Betong (tykkelse 80 mm) Varmekapasitet 50,0 Wh/m²K
Konstruksjon	Egendefinert U-verdi: 0,24 W/m²K
Vendt mot annen sone	Uoppvarmet loftsrom/ventilert kaldt loft Varmetapsfaktor: 0,93



SIMIEN

Resultater sommersimulering

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15.08.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata skillekonstruksjon	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Gulv 2, etasje (skillekonstruksjon)
Totalt areal	106,9 m²
Konstruksjonstype	Gulv
Innv. akkumulerende sjikt	Tungt gulv Varmekapasitet 63,0 Wh/m²K
Konstruksjon	Egendefinert U-verdi: 0,25 W/m²K
Vendt mot annen sone	Uoppvarmet loftsrom/ventilert kaldt loft Varmetapsfaktor: 0,93

Inndata skillekonstruksjon	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Skillevegger (skillekonstruksjon)
Totalt areal	126,6 m²
Konstruksjonstype	Vegg
Innv. akkumulerende sjikt	Lett vegg Varmekapasitet 3,0 Wh/m²K
Konstruksjon	Egendefinert U-verdi: 0,34 W/m²K
Vendt mot annen sone	Sone definert her: Min. temp vinter: 21,0 °C Maks. temp sommer: 25,0 °C Luftskifte: 0,0 m³/h Rel. luftfuktighet vinter: 40 % Rel. luftfuktighet sommer: 60 % CO2 nivå: 600 PPM



SIMIEN

Resultater sommersimulering

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15.08.2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata yttertak		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Tak (yttertak)	
Totalt areal	106,9 m ²	
Retning (0=Nord, 180=Sør)	0°	
Takvinkel	0,0°	
Innv. akkumuleringseffekt	Tung himling	
Konstruksjon	Varmekapasitet 63,0 Wh/m ² K	
	Egendefinert	
	Uverdi: 0,24 W/m ² K	

Inndata CAV		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Ventilasjon (CAV ventilasjon)	
Ventilasjonstype	Naturlig ventilasjon	
Driftstid	24:00 timer drift pr døgn	
Luftmengde	Driftstid: 1,2 m ³ /hm ²	
	Utenfor driftstid: 1,2 m ³ /hm ²	
	Helg/feriedag: 1,2 m ³ /hm ²	
SFP-faktor vifter	2,50 kW/m ³ /s	

Inndata belysning		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Internlaster (internlaster, belysning)	
Effekt/Varmetilkudd belysning	I driftstiden; Effekt: 2,0 W/m ² ; Varmetilkudd: 100 %	
	Utenfor driftstiden; Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetilkudd: 100 %	
	På helg/feriedager; Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetilkudd: 100 %	
	Antall timer drift pr døgn: 16:00	



SIMIEN

Resultater sommersimulering

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15.08.2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata teknisk utstyr (internlaster)		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Internlaster (internlaster, teknisk utstyr)	
Effekt/Varmetilkudd teknisk utstyr	I driftstiden; Effekt: 3,0 W/m ² ; Varmetilkudd: 60 %	
	Utenfor driftstiden; Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetilkudd: 60 %	
	På helg/feriedager; Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetilkudd: 60 %	
	Antall timer drift pr døgn: 16:00	

Inndata varmetilkudd personer (internlaster)		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Internlaster (internlaster, varmetilkudd personer)	
Varmetilkudd personer	I arbeidstiden: 1,5 W/m ²	
	Utenfor arbeidstiden: 0,0 W/m ²	
	Ferie/helgedager: 0,0 W/m ²	
	Antall arbeidstimer: 24:00	

Inndata oppvarming		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Oppvarme (oppvarming)	
Settpunkttemperatur i driftstid	21,0 °C	
Settpunkttemperatur utenfor driftstiden	19,0 °C	
Maks. kapasitet	50 W/m ²	
Konvektiv andel oppvarming	0,50	
Driftstid	16:00 timer drift pr døgn	
Vannbærent oppvarmingsanlegg	Nei	



SIMIEN

Resultater sommersimulering

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15.08.2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata lokal kjøling		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Kjøling (lokal kjøling)	
Settpunkttemperatur	22,0 °C	
Maks. kapasitet	40 W/m ²	
Konvektiv andel kjøling	0,50	
Driftstid	24:00 timer drift pr døgn	
Kjøling på helg/feriedager	Ja	
Kjøling via vannbærent anlegg	Nei	



SIMIEN

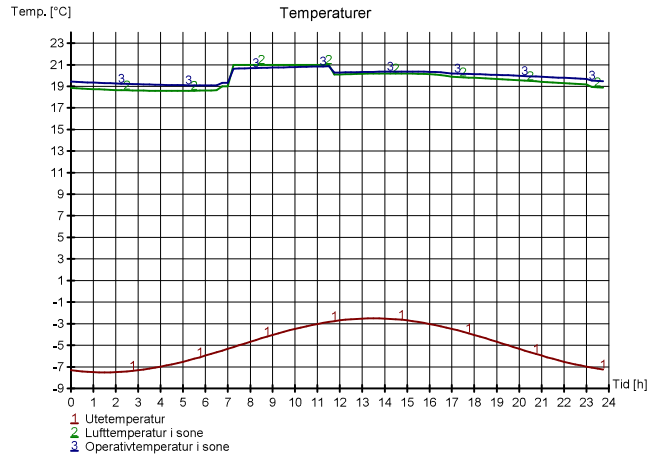
Resultater vintersimulering

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15.08.2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

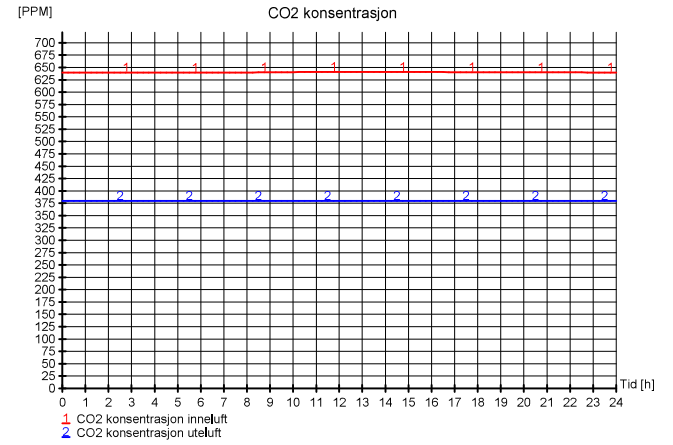
Dimensjonerende verdier		
Beskrivelse	Verdi	Tidspunkt
Maks. samtidig effekt forvarmebatteri gjenvinner (alle soner)	0 W / 0,0 W/m ²	00:00
Maks. samtidig effekt romoppvarming:	10,7 kW / 50,0 W/m ²	00:00
Totalt installert effekt romoppvarming	10,7 kW / 50,0 W/m ²	00:00
Min. romlufttemperatur:	18,6 °C	00:00
Min. operativ temperatur:	19,1 °C	06:15
Maksimal CO2 konsentrasjon (Hele bygning)	641 PPM	11:45

Sammendrag av nøkkelvordier for Hele bygning		
Beskrivelse	Verdi	Tidspunkt
Min. innelufttemperatur	18,6 °C	04:30
Min. operativ temperatur	19,1 °C	06:15
Maks. CO2 konsentrasjon	641 PPM	11:45
Maks. effekt forvarmebatteri varmegjenvinner	0 W / 0,0 W/m ²	00:00
Maksimal effekt oppvarmingsanlegg:	10,7 kW / 50,0 W/m ²	00:00
Installert effekt romoppvarming	10,7 kW / 50,0 W/m ²	00:00

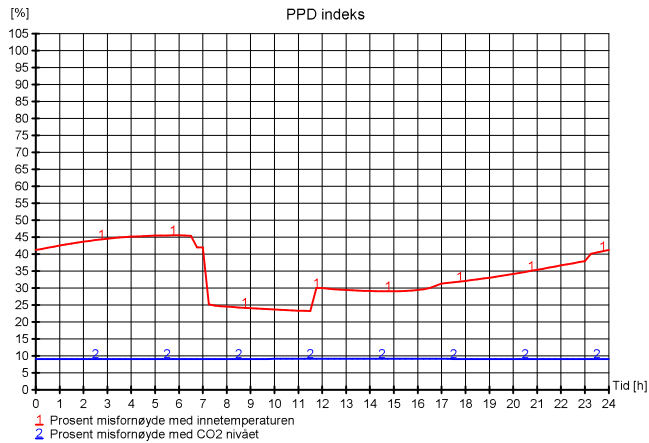
Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid/dato simulering: 15.08.2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



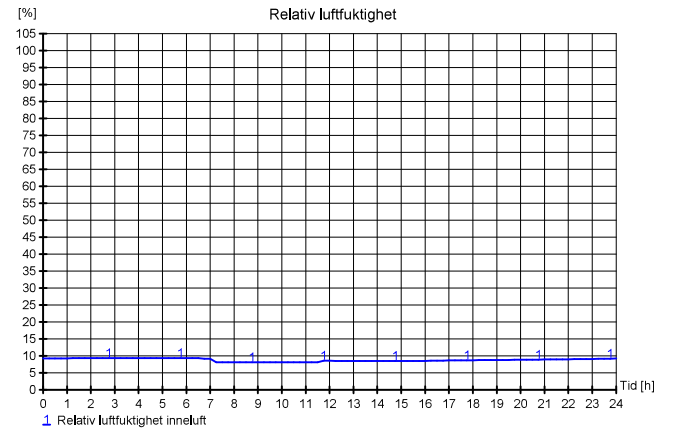
Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid/dato simulering: 15.08.2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



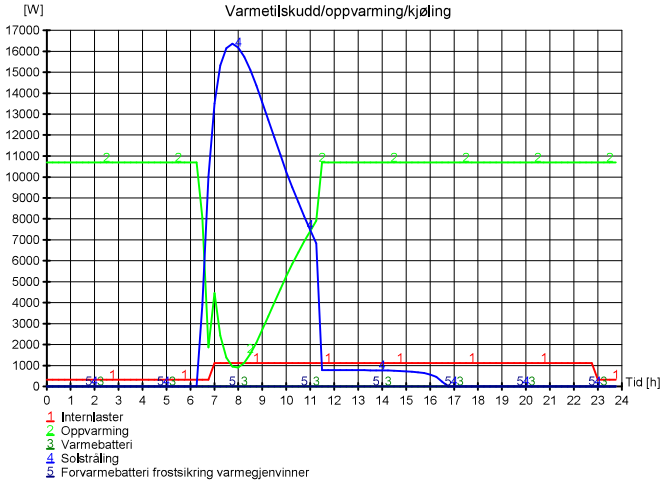
Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid/dato simulering: 15.08.2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



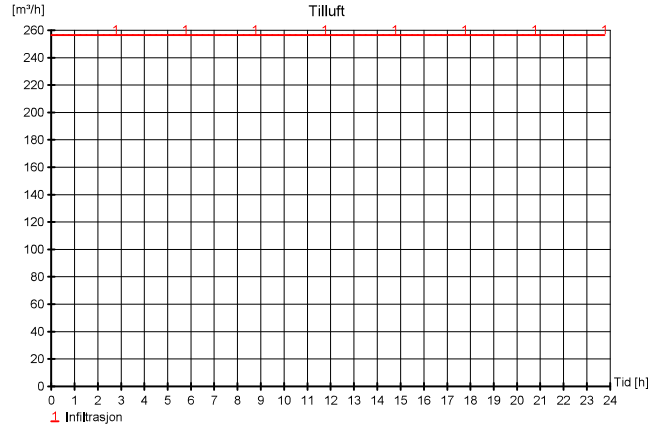
Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid/dato simulering: 15.08.2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



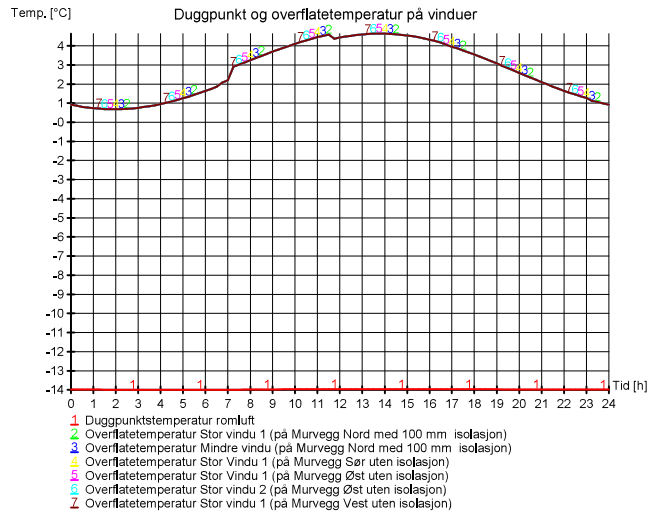
Simuleringsnavn: Vintersimulering
Tid dato simulering: 15.08.2017
Programversjon: 6.005
Simuleringsansvarlig:
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
Prosjekt:
Sone: Hele bygning



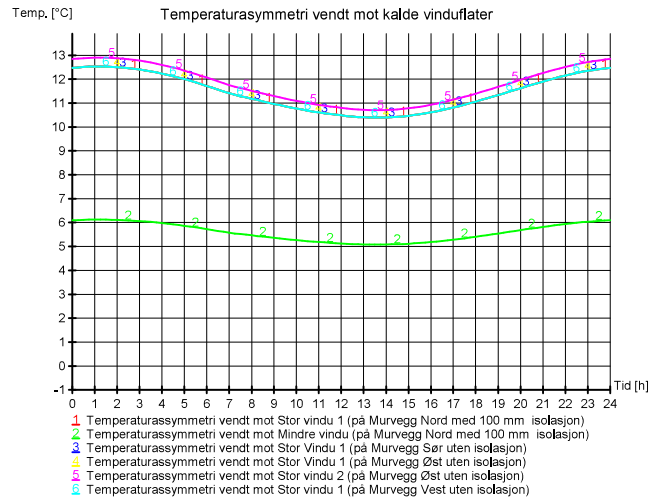
Simuleringsnavn: Vintersimulering
Tid dato simulering: 15.08.2017
Programversjon: 6.005
Simuleringsansvarlig:
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
Prosjekt:
Sone: Hele bygning



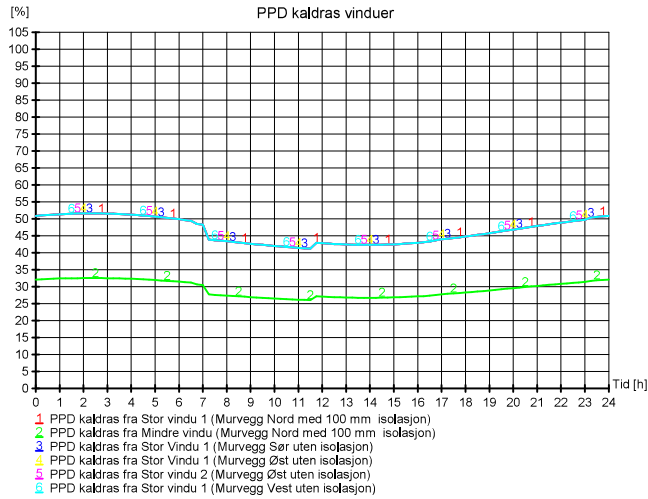
Simuleringsnavn: Vintersimulering
Tid dato simulering: 15.08.2017
Programversjon: 6.005
Simuleringsansvarlig:
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
Prosjekt:
Sone: Hele bygning



Simuleringsnavn: Vintersimulering
Tid dato simulering: 15.08.2017
Programversjon: 6.005
Simuleringsansvarlig:
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
Prosjekt:
Sone: Hele bygning



Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15.08.2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Innsdatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15.08.2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Innsdatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m²]:	251	
Areal tak [m²]:	214	
Areal gulv [m²]:	214	
Areal vinduer og ytterdører [m²]:	42	
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m²]:	214	
Oppvarmet luftvolum [m³]:	662	
U-verdi yttervegger [W/m²K]:	0,34	
U-verdi tak [W/m²K]:	0,23	
U-verdi gulv [W/m²K]:	0,23	
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m²K]:	5,21	
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]:	19,4	
Normalisert kuldebroverdi [W/m²K]:	0,09	
Normalisert varmekapasitet [Wh/m²K]:	141	
Lekkasjetall (n50) [1/h]:	0,50	
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]:	0	

Dokumentasjon av sentrale inndata (2)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]:	0,0	
Spesifikk vitteeffekt (SFP) [kW/m²s]:	2,50	
Luftmengde i driftstiden [m³/hm²]:	1,20	
Luftmengde utenfor driftstiden [m³/hm²]:	1,20	
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg:	0,94	
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m²]:	50	
Settpunkttemperatur for romoppvarming [°C]:	20,3	
Systemeffektfaktor kjøling:	2,50	
Settpunkttemperatur for romkjøling [°C]:	22,0	
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m²]:	40	
Spesifikk pumpeeffekt romoppvarming [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt romkjøling [kW/(l/s)]:	0,60	
Spesifikk pumpeeffekt varmebatteri [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt kjølebatteri [kW/(l/s)]:	0,00	
Driftstid oppvarming (timer):	16,0	

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15.08.2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Innsdatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Dokumentasjon av sentrale inndata (3)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Driftstid kjøling (timer):	24,0	
Driftstid ventilasjon (timer):	24,0	
Driftstid belysning (timer):	16,0	
Driftstid utstyr (timer):	16,0	
Oppholdstid personer (timer):	24,0	
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m²]:	1,95	
Varmetiskudd belysning i driftstiden [W/m²]:	1,95	
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m²]:	3,00	
Varmetiskudd utstyr i driftstiden [W/m²]:	1,80	
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m²]:	0,00	
Varmetiskudd varmtvann i driftstiden [W/m²]:	0,00	
Varmetiskudd personer i oppholdstiden [W/m²]:	1,50	
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,75	
Gjennomsnittlig karnfaktor vinduer:	0,17	
Solskjermingsfaktor horisont/utspring (NØ/SV):	1,00/0,74/1,00/1,00	

Inndata simulering av dimensjonerende vinterforhold		
Beskrivelse	Verdi	
Simuleringsdato	15/01	
Simulerte døgn	10	
Dagtype	Normal driftsdag	
Bekledning [clo]	1,0	
Aktivitetsnivå personer [met]	1,0	
Bruker dim, klimadata fra database	-	

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15.08.2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Innsdatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata bygning		
Beskrivelse	Verdi	
Bygningskategori	Småhus	
Simuleringsansvarlig		
Kommentar		

Inndata klima		
Beskrivelse	Verdi	
Klimastad	Kathmandu	
Breddegrad	27° 42'	
Lengdegrad	85° 24'	
Tidssone	GMT + 5	
Klimadata	Fra database	
Transmissivitet atmosfære	0,89	
Absolutt luftfuktighet	1 g/kg	
Markrefleksjonskoeffisient	0,60	
Minimum utetemperatur	-7,5 °C	
Maksimum utetemperatur	-2,5 °C	
Vindhastighet	2,0 m/s	

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15.08.2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata energiforsyning	
Beskrivelse	Verdi
1a Direkte el.	Systemvirkningsgrad romoppv.: 0,91 Systemvirkningsgrad varmtvann: 1,00 Systemvirkningsgrad varmekabler: 0,92 Kjølefaktor romkjøling: 2,50 Kjølefaktor kjølebatterier: 2,50 Energipris: 0,86 kr/kWh CO2-utslipp: 395 g/kWh Andel romoppvarming: 100,0% Andel oppv. tappevann: 100,0% Andel varmekabler: 100,0% Andel kjølebatteri: 100,0% Andel romkjøling: 100,0% Andel el. spesifikt: 100,0%

Inndata ekspertverdier	
Beskrivelse	Verdi
Konktiv andel varmetilskudd belysning	0,30
Konktiv andel varmetilsk. teknisk utstyr	0,50
Konktiv andel varmetilskudd personer	0,50
Konktiv andel varmetilskudd sol	0,50
Konktiv varmoverføringskoeff. vegger	2,50
Konktiv varmoverføringskoeff. himling	2,00
Konktiv varmoverføringskoeff. gulv	3,00
Bypassfaktor kjølebatteri	0,25
Innv. varmemotstand på vinduruter	0,13
Midlere lufthastighet romluft	0,15
Turbulensintensitet romluft	25,00
Avstand fra vindu	0,60
Termisk konduktivitet akk. sjikt [W/m²K]	20,00

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15.08.2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata rom/sone	
Beskrivelse	Verdi
Oppvarmet gulvareal	213,7 m²
Oppvarmet luftvolum	661,8 m³
Normalisert kuldebroverdi	0,09 W/(m²K)
Varmekapasitet møbler/interiør	4,0 Wh/m³ (Middels møblert rom)
Lekkasjetall (luftskifte v. 50pa)	0,50 ach
Skjerming i terrenget	Moderat skjerming
Fasadesituasjon	Flere eksponerte fasader
Driftsdager i Januar	31
Driftsdager i Februar	28
Driftsdager i Mars	31
Driftsdager i April	30
Driftsdager i Mai	31
Driftsdager i Juni	30
Driftsdager i Juli	31
Driftsdager i August	31
Driftsdager i September	30
Driftsdager i Oktober	31
Driftsdager i November	30
Driftsdager i Desember	31

Inndata fasade/yttervegg	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Murvegg Nord med 100 mm isolasjon (fasade)
Totalt areal	63,5 m²
Retning (0=Nord, 180=Sør)	90°
Innv. akkumulerende sjikt	Mellomtung vegg Varmekapasitet 13,0 Wh/m²K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 0,34 W/m²K

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15.08.2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata vinduselement	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Stor vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Nord med 100 mm isolasjon)
Antall vinduer	2
Høyde vindu(er)	1,22 m
Bredde vindu(er)	1,82 m
Karm-/ramme faktor	0,20
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m²K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming Total solfaktor: 0,75
Overheng	Dybde: 1,82 m Avstand fra vindu: 0,60 m

Inndata vinduselement	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Mindre vindu (Vindu(er) på Murvegg Nord med 100 mm isolasjon)
Antall vinduer	6
Høyde vindu(er)	0,60 m
Bredde vindu(er)	0,90 m
Karm-/ramme faktor	0,20
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m²K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming Total solfaktor: 0,75

Inndata fasade/yttervegg	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Murvegg Sør uten isolasjon (fasade)
Totalt areal	57,4 m²
Retning (0=Nord, 180=Sør)	90°
Innv. akkumulerende sjikt	Mellomtung vegg Varmekapasitet 13,0 Wh/m²K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 0,34 W/m²K

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15.08.2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata vinduselement	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Stor Vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Sør uten isolasjon)
Antall vinduer	4
Høyde vindu(er)	1,22 m
Bredde vindu(er)	1,82 m
Karm-/ramme faktor	0,15
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m²K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming Total solfaktor: 0,75
Overheng	Dybde: 1,82 m Avstand fra vindu: 0,60 m

Inndata fasade/yttervegg	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Murvegg Øst uten isolasjon (fasade)
Totalt areal	80,0 m²
Retning (0=Nord, 180=Sør)	90°
Innv. akkumulerende sjikt	Mellomtung vegg Varmekapasitet 13,0 Wh/m²K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 0,34 W/m²K

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15.08.2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata vinduselement	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Stor Vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Øst uten isolasjon)
Antall vinduer	4
Høyde vindu(er)	1,22 m
Bredde vindu(er)	1,82 m
Karm-/ramme faktor	0,15
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m ² K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming Total solfaktor: 0,75
Overheng	Dybde: 1,82 m Avstand fra vindu: 0,60 m

Inndata vinduselement	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Stor vindu 2 (Vindu(er) på Murvegg Øst uten isolasjon)
Antall vinduer	2
Høyde vindu(er)	1,22 m
Bredde vindu(er)	2,10 m
Karm-/ramme faktor	0,15
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m ² K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming Total solfaktor: 0,75
Overheng	Dybde: 2,10 m Avstand fra vindu: 0,60 m

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15.08.2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata fasade/yttervegg	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Murvegg Vest uten isolasjon (fasade)
Totalt areal	91,7 m ²
Retning (0=Nord, 180=Sør)	90°
Innv. akkumulerende sjikt	Mellomtung vegg Varmekapasitet 13,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert U-verdi: 0,34 W/m ² K

Inndata vinduselement	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Stor vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Vest uten isolasjon)
Antall vinduer	4
Høyde vindu(er)	1,22 m
Bredde vindu(er)	1,82 m
Karm-/ramme faktor	0,20
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m ² K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming Total solfaktor: 0,75
Overheng	Dybde: 1,82 m Avstand fra vindu: 0,60 m

Inndata ytterdør	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Hoved inngang dør (ytterdør)
Areal inkl. karm/ramme	2,1 m ²
Dørtype	Egendefinert U-verdi: 2,00 W/m ² K

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15.08.2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata skillekonstruksjon	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Gulv 1, etasje (skillekonstruksjon)
Totalt areal	106,9 m ²
Konstruksjonstype	Gulv
Innv. akkumulerende sjikt	Tungt gulv Varmekapasitet 63,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert U-verdi: 0,25 W/m ² K
Vendt mot annen sone	Uoppvarmet loftsrom/ventilert kaldt loft Varmetapsfaktor: 0,93

Inndata skillekonstruksjon	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Himling 1, etasje (skillekonstruksjon)
Totalt areal	106,9 m ²
Konstruksjonstype	Tak
Innv. akkumulerende sjikt	Betong (tykkelse 80 mm) Varmekapasitet 50,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert U-verdi: 0,24 W/m ² K
Vendt mot annen sone	Uoppvarmet loftsrom/ventilert kaldt loft Varmetapsfaktor: 0,93

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15.08.2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata skillekonstruksjon	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Gulv 2, etasje (skillekonstruksjon)
Totalt areal	106,9 m ²
Konstruksjonstype	Gulv
Innv. akkumulerende sjikt	Tungt gulv Varmekapasitet 63,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert U-verdi: 0,25 W/m ² K
Vendt mot annen sone	Uoppvarmet loftsrom/ventilert kaldt loft Varmetapsfaktor: 0,93

Inndata skillekonstruksjon	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Skillevegger (skillekonstruksjon)
Totalt areal	126,6 m ²
Konstruksjonstype	Vegg
Innv. akkumulerende sjikt	Lett vegg Varmekapasitet 3,0 Wh/m ² K
Konstruksjon	Egendefinert U-verdi: 0,34 W/m ² K
Vendt mot annen sone	Sone definert her: Min. temp vinter: 21,0 °C Maks. temp sommer: 25,0 °C Luftskifte: 0,0 m ³ /h Rel. luftfuktighet vinter: 40 % Rel. luftfuktighet sommer: 60 % CO2 nivå: 600 PPM



SIMIEN

Resultater vintersimulering

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15.08.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata yttertak		Verdi
Beskrivelse	Verdi	
Navn:	Tak (yttertak)	
Totalt areal	106,9 m ²	
Retning (0=Nord, 180=Sør)	0°	
Takvinkel	0,0°	
Innv. akkumuleringseffekt	Tung himling	
Konstruksjon	Varmekapasitet 63,0 Wh/m ² K Egendefinert Uverdi: 0,24 W/m ² K	

Inndata CAV		Verdi
Beskrivelse	Verdi	
Navn:	Ventilasjon (CAV ventilasjon)	
Ventilasjonstype	Naturlig ventilasjon	
Driftstid	24:00 timer drift pr døgn	
Luftmengde	Driftstid: 1,2 m ³ /hm ² Utenfor driftstid: 1,2 m ³ /hm ² Helg/feriedag: 1,2 m ³ /hm ²	
SFP-faktor vifter	2,50 kW/m ³ /s	

Inndata belysning		Verdi
Beskrivelse	Verdi	
Navn:	Internlaster (internlaster, belysning)	
Effekt/Varmetliskudd belysning	I driftstiden; Effekt: 2,0 W/m ² ; Varmetliskudd: 100 % Utenfor driftstiden; Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetliskudd: 100 % På helg/feriedager; Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetliskudd: 100 % Antall timer drift pr døgn: 16:00	



SIMIEN

Resultater vintersimulering

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15.08.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata teknisk utstyr (internlaster)		Verdi
Beskrivelse	Verdi	
Navn:	Internlaster (internlaster, teknisk utstyr)	
Effekt/Varmetliskudd teknisk utstyr	I driftstiden; Effekt: 3,0 W/m ² ; Varmetliskudd: 60 % Utenfor driftstiden; Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetliskudd: 60 % På helg/feriedager; Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetliskudd: 60 % Antall timer drift pr døgn: 16:00	

Inndata varmetliskudd personer (internlaster)		Verdi
Beskrivelse	Verdi	
Navn:	Internlaster (internlaster, varmetliskudd personer)	
Varmetliskudd personer	I arbeidstiden: 1,5 W/m ² Utenfor arbeidstiden: 0,0 W/m ² Ferie/helgedager: 0,0 W/m ² Antall arbeidstimer: 24:00	

Inndata oppvarming		Verdi
Beskrivelse	Verdi	
Navn:	Oppvarme (oppvarming)	
Settpunkttemperatur i driftstid	21,0 °C	
Settpunkttemperatur utenfor driftstiden	19,0 °C	
Maks. kapasitet	50 W/m ²	
Konvektiv andel oppvarming	0,50	
Driftstid	16:00 timer drift pr døgn	
Vannbærent oppvarmingsanlegg	Nei	



SIMIEN

Resultater vintersimulering

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15.08.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata lokal kjøling		Verdi
Beskrivelse	Verdi	
Navn:	Kjøling (lokal kjøling)	
Settpunkttemperatur	22,0 °C	
Maks. kapasitet	40 W/m ²	
Konvektiv andel kjøling	0,50	
Driftstid	24:00 timer drift pr døgn	
Kjøling på helge/feriedager	Ja	
Kjøling via vannbærent anlegg	Nei	



SIMIEN

Evaluering passivhus

Simuleringsnavn: Passivhusevaluering
 Tid dato simulering: 15.09.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Alle soner

Resultater av evalueringen		Beskrivelse
Evaluering mot NS 3700:2013		
Varmetapsramme	Bygningen tilfredstiller ikke kravet for varmetapstall	
Energiytelse	Bygningen tilfredstiller ikke krav til energiytelse	
Minstekrav	Bygningen tilfredstiller ikke minstekrav til enkeltkomponenter	
Luftmengder ventilasjon	Luftmengdene tilfredstiller minstekrav gitt i NS3700:2013	
Samlet evaluering	Bygningen tilfredstiller ikke alle krav til passivhus	

Varmetapsbudsjett		Verdi
Beskrivelse	Verdi	
Varmetapstall yttervegger	0,40	
Varmetapstall tak	0,23	
Varmetapstall gulv på grunn/mot det fri	0,23	
Varmetapstall glass/vinduer/dører	1,01	
Varmetapstall kuldebroer	0,09	
Varmetapstall infiltrasjon	0,00	
Totalt varmetapstall	1,97	
Krav varmetapstall	0,48	

Energiytelse		
Beskrivelse	Verdi	Krav
Netto oppvarmingsbehov	29,6 kWh/m ²	17,0 kWh/m ²
Netto kjølebehov	80,6 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²
Energibruk el./fossile energibærere	130,7 kWh/m ²	161,2 kWh/m ²

Simuleringsnavn: Passivhusevaluering
 Tid dato simulering: 15.09.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Alle soner

Minstekrav enkeltkomponenter		
Beskrivelse	Verdi	Krav
U-verdi glass/vinduer/dører [W/m²K]	5,21	0,80
Normalsert kuldebroverdi [W/m²K]	0,09	0,03
Årsmidlere temperaturvirkningsgrad varmegjenvinner ventilasjon [%]	0	80
Spesifikk vitteeffekt (SFP) [kW/m²/s]	2,50	1,50
Lekkasjetall (lufttethet ved 50 Pa trykkforskjell) [luftvekslinger pr time]	0,50	0,60

Passivhusstandarden og byggeforskrifter

Passivstandardene refererer flere steder til at bygningen også må overholde krav i byggeforskriftene (TEK). Ved evaluering mot byggeforskrifter benyttes det til dels andre normerte data og forutsetninger. Krav til byggeforskrifter må derfor dokumenteres ved å kjøre en separat evaluering mot aktuelle byggeforskrifter.

Energibudsjett (NS 3700)		
Energipost	Energiebehov	Spesifikt energiebehov
1a Romoppvarming	6315 kWh	29,6 kWh/m²
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m²
2 Varmtvann (tappevann)	6364 kWh	29,8 kWh/m²
3a Vifter	1560 kWh	7,3 kWh/m²
3b Pumper	0 kWh	0,0 kWh/m²
4 Belysning	2433 kWh	11,4 kWh/m²
5 Teknisk utstyr	3744 kWh	17,5 kWh/m²
6a Romkjøling	17220 kWh	80,6 kWh/m²
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m²
Totalt netto energiebehov, sum 1-6	37636 kWh	176,1 kWh/m²

Simuleringsnavn: Passivhusevaluering
 Tid dato simulering: 15.09.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Alle soner

Leverert energi til bygningen (NS 3700)		
Energivare	Leverert energi	Spesifikk leverert energi
1a Direkte el.	27928 kWh	130,7 kWh/m²
1b El. til varmepumpesystem	0 kWh	0,0 kWh/m²
1c El. til solfangersystem	0 kWh	0,0 kWh/m²
2 Olje	0 kWh	0,0 kWh/m²
3 Gass	0 kWh	0,0 kWh/m²
4 Fjernvarme	0 kWh	0,0 kWh/m²
5 Biobrensel	0 kWh	0,0 kWh/m²
6. Annen energikilde	0 kWh	0,0 kWh/m²
7. Solstrøm til egenbruk	-0 kWh	-0,0 kWh/m²
Totalt leverert energi, sum 1-7	27928 kWh	130,7 kWh/m²
Solstrøm til eksport	-0 kWh	-0,0 kWh/m²
Netto leverert energi	27928 kWh	130,7 kWh/m²

Referanseinformasjon beregning

Evaluering mot NS 3700:2013	Beskrivelse
Beregning	Utført etter NS 3700:2013 med valdert dynamisk timesberegning etter reglene i NS 3031:2007
Kommune, gårds- og bruksnummer	
Konstruksjon og plassering	
Tekniske installasjoner	
Soneinndeling	
Arealvurdering	

Simuleringsnavn: Passivhusevaluering
 Tid dato simulering: 15.09.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Alle soner

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m²]	251	
Areal tak [m²]	214	
Areal gulv [m²]	214	
Areal vinduer og ytterdører [m²]	42	
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m²]	214	
Oppvarmet luftvolum [m³]	662	
U-verdi yttervegger [W/m²K]	0,34	
U-verdi tak [W/m²K]	0,23	
U-verdi gulv [W/m²K]	0,23	
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m²K]	5,21	
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]	19,4	
Normalsert kuldebroverdi [W/m²K]	0,09	
Normalsert varmekapasitet [Wh/m²K]	141	
Lekkasjetall (n50) [1/h]	0,50	
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]	0	

Dokumentasjon av sentrale inndata (2)

Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]	0,0	
Spesifikk vitteeffekt (SFP) [kW/m²/s]	2,50	
Luftmengde i driftstiden [m³/hm²]	1,20	
Luftmengde utenfor driftstiden [m³/hm²]	0,00	
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg	0,95	
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m²]	50	
Settpunkttemperatur for romoppvarming [°C]	20,3	
Systemeffektfaktor kjøling	2,50	
Settpunkttemperatur for romkjøling [°C]	22,0	
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m²]	40	
Spesifikk pumpeeffekt romoppvarming [kW/l/s]	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt romkjøling [kW/l/s]	0,60	
Spesifikk pumpeeffekt varmebatteri [kW/l/s]	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt kjølebatteri [kW/l/s]	0,00	
Driftstid oppvarming (timer)	16,0	

Simuleringsnavn: Passivhusevaluering
 Tid dato simulering: 15.09.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 5 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Alle soner

Dokumentasjon av sentrale inndata (3)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Driftstid kjøling (timer)	24,0	
Driftstid ventilasjon (timer)	24,0	
Driftstid belysning (timer)	16,0	
Driftstid utstyr (timer)	16,0	
Oppholdstid personer (timer)	24,0	
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m²]	1,95	
Varmetliskudd belysning i driftstiden [W/m²]	1,95	
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m²]	3,00	
Varmetliskudd utstyr i driftstiden [W/m²]	1,80	
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m²]	3,40	
Varmetliskudd varmtvann i driftstiden [W/m²]	0,00	
Varmetliskudd personer i oppholdstiden [W/m²]	1,50	
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,75	
Gjennomsnittlig kamfaktor vinduer:	0,17	
Solskjermingsfaktor horisont/utstråling (N10/S/V):	1,00/0,58/1,00/1,00	

Inndata bygning

Beskrivelse	Verdi
Bygningskategori	Småhus
Simuleringsansvarlig	
Kommentar	

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid dato simulering: 15/18 23/4-2017
Programversjon: 6.005
Simuleringsansvarlig:
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
Prosjekt:
Sone: Hele bygning

Energibudsjett		
Energipost	Energiebehov	Spesifikt energiebehov
1a Romoppvarming	5007 kWh	23,4 kWh/m ²
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²
2 Varmtvann (tappevann)	0 kWh	0,0 kWh/m ²
3a Vifter	1560 kWh	7,3 kWh/m ²
3b Pumper	0 kWh	0,0 kWh/m ²
4 Belysning	2433 kWh	11,4 kWh/m ²
5 Teknisk utstyr	3744 kWh	17,5 kWh/m ²
6a Romkjøling	16994 kWh	79,5 kWh/m ²
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²
Totalt netto energiebehov, sum 1-6	29737 kWh	139,2 kWh/m²

Levert energi til bygningen (beregnet)		
Energivare	Levert energi	Spesifikk levert energi
1a Direkte el.	20036 kWh	93,8 kWh/m ²
1b El. til varmepumpesystem	0 kWh	0,0 kWh/m ²
1c El. til solfangersystem	0 kWh	0,0 kWh/m ²
2 Olje	0 kWh	0,0 kWh/m ²
3 Gass	0 kWh	0,0 kWh/m ²
4 Fjernvarme	0 kWh	0,0 kWh/m ²
5 Biobrensel	0 kWh	0,0 kWh/m ²
6. Annen energikilde	0 kWh	0,0 kWh/m ²
7. Solstrøm til egenbruk	-0 kWh	-0,0 kWh/m ²
Totalt levert energi, sum 1-7	20036 kWh	93,8 kWh/m²
Solstrøm til eksport	-0 kWh	-0,0 kWh/m ²
Netto levert energi	20036 kWh	93,8 kWh/m²

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid dato simulering: 15/18 23/4-2017
Programversjon: 6.005
Simuleringsansvarlig:
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
Prosjekt:
Sone: Hele bygning

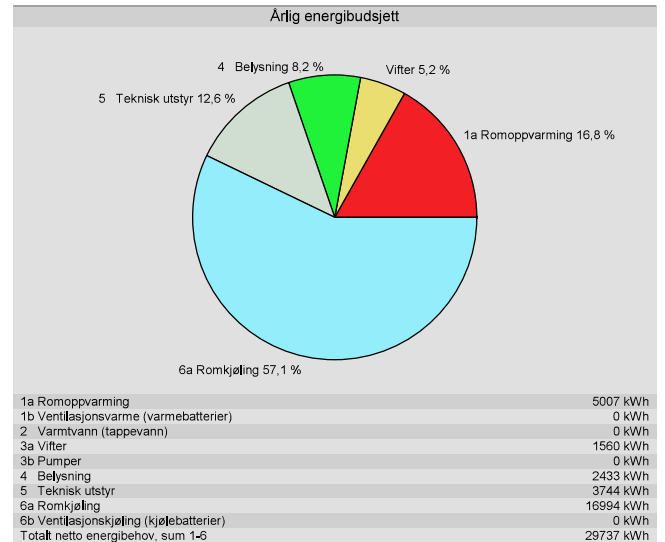
Dekning av energibudsjett fordelt på energikilder						
Energikilder	Romoppv.	Varmebatterier	Varmtvann	Kjølebatterier	Romkjøling	El. spesifikt
El.	23,4 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	79,5 kWh/m ²	36,2 kWh/m ²
Olje	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²
Gass	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²
Fjernvarme	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²
Biobrensel	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²
Varmepumpe	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²
Sol	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²
Annen	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²
Sum	23,4 kWh/m²	0,0 kWh/m²	0,0 kWh/m²	0,0 kWh/m²	79,5 kWh/m²	36,2 kWh/m²

Årlig utslipp av CO2		
Energivare	Utslipp	Spesifikt utslipp
1a Direkte el.	7914 kg	37,0 kg/m ²
1b El. til varmepumpesystem	0 kg	0,0 kg/m ²
1c El. til solfangersystem	0 kg	0,0 kg/m ²
2 Olje	0 kg	0,0 kg/m ²
3 Gass	0 kg	0,0 kg/m ²
4 Fjernvarme	0 kg	0,0 kg/m ²
5 Biobrensel	0 kg	0,0 kg/m ²
6. Annen energikilde	0 kg	0,0 kg/m ²
7. Solstrøm til egenbruk	-0 kg	-0,0 kg/m ²
Totalt utslipp, sum 1-7	7914 kg	37,0 kg/m²
Solstrøm til eksport	-0 kg	-0,0 kg/m ²
Netto CO2-utslipp	7914 kg	37,0 kg/m²

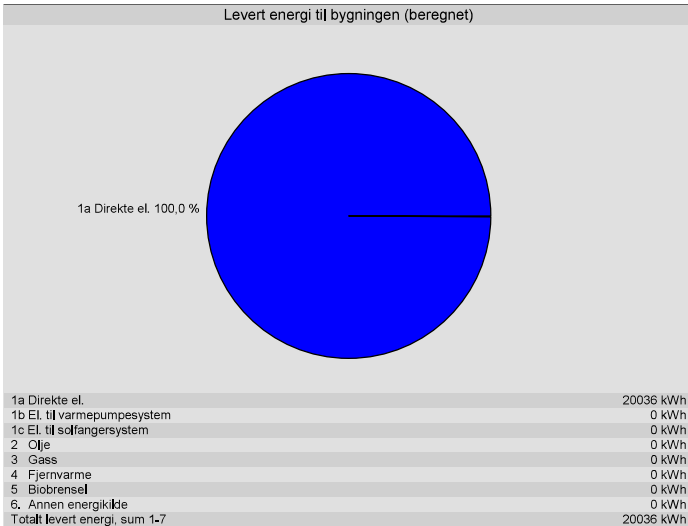
Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid dato simulering: 15/18 23/4-2017
Programversjon: 6.005
Simuleringsansvarlig:
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
Prosjekt:
Sone: Hele bygning

Kostnad kjøpt energi		
Energivare	Energikostnad	Spesifikk energikostnad
1a Direkte el.	17231 kr	80,6 kr/m ²
1b El. til varmepumpesystem	0 kr	0,0 kr/m ²
1c El. til solfangersystem	0 kr	0,0 kr/m ²
2 Olje	0 kr	0,0 kr/m ²
3 Gass	0 kr	0,0 kr/m ²
4 Fjernvarme	0 kr	0,0 kr/m ²
5 Biobrensel	0 kr	0,0 kr/m ²
6. Annen energikilde	0 kr	0,0 kr/m ²
7. Solstrøm til egenbruk	-0 kr	-0,0 kr/m ²
Årlige energikostnader, sum 1-7	17231 kr	80,6 kr/m²
Solstrøm til eksport	0 kr	0,0 kr/m ²
Netto energikostnad	17231 kr	80,6 kr/m²

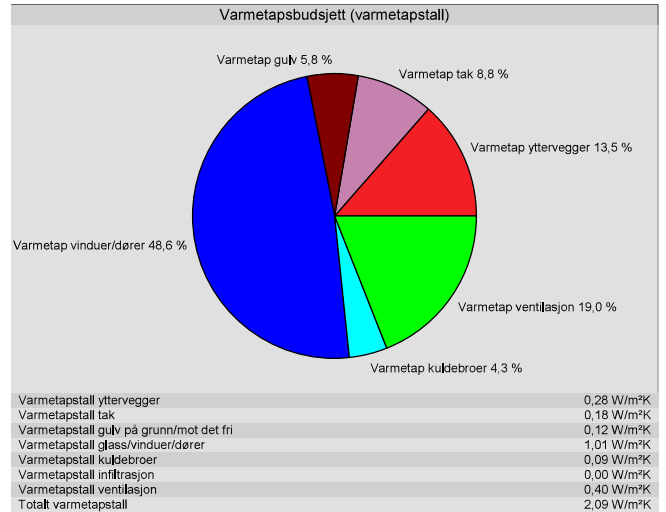
Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid dato simulering: 15/18 23/4-2017
Programversjon: 6.005
Simuleringsansvarlig:
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
Prosjekt:
Sone: Hele bygning



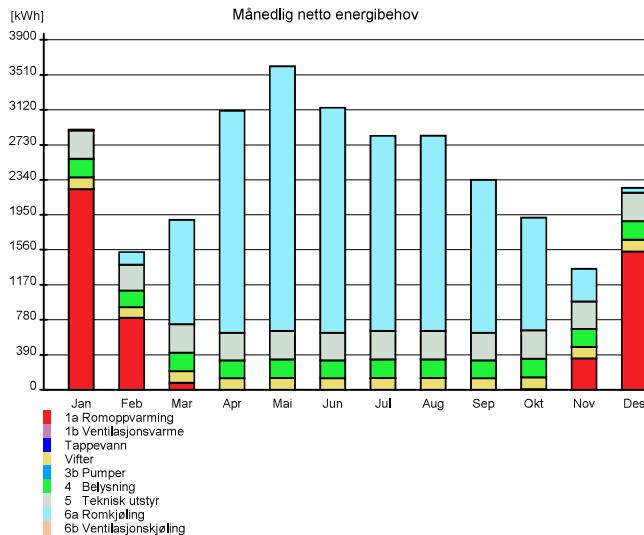
Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.18.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



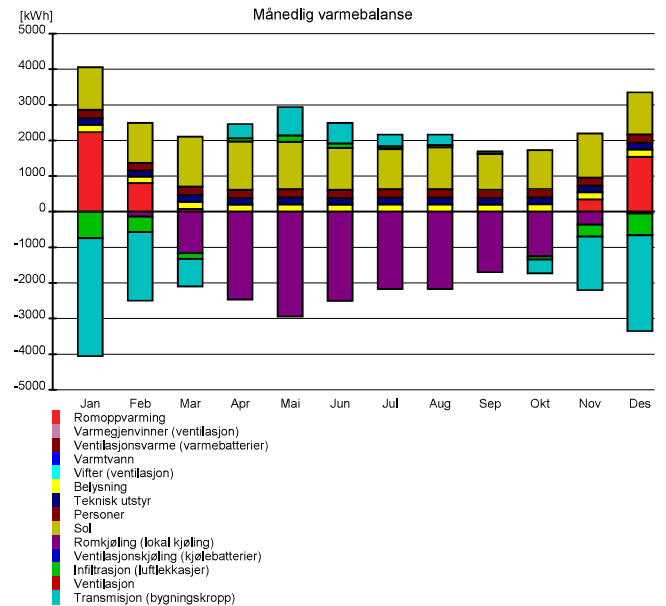
Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.18.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.18.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



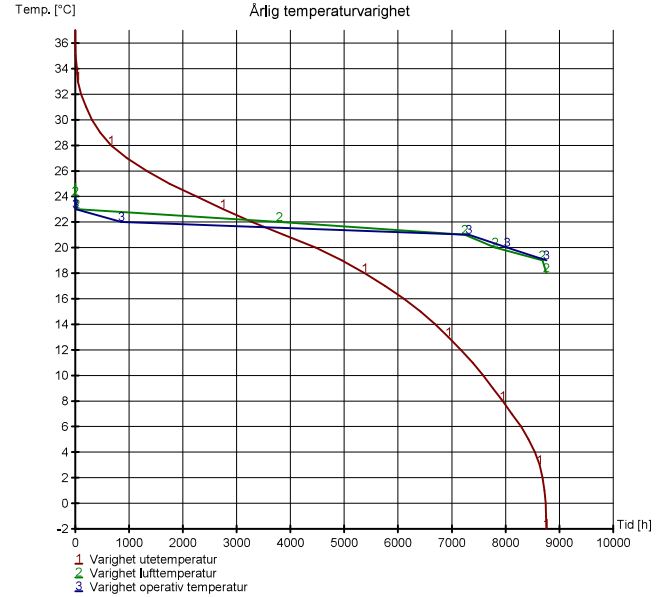
Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.18.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



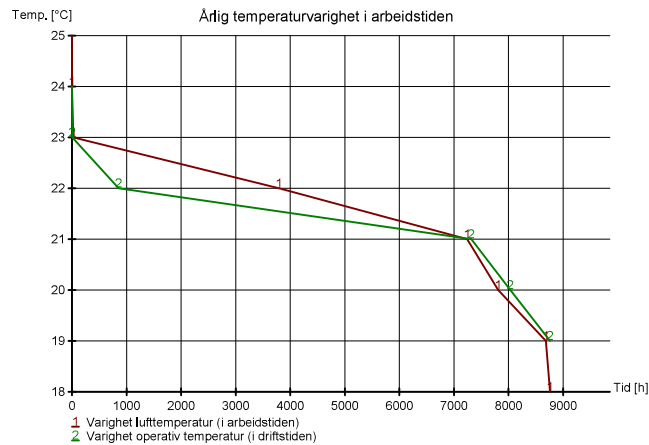
Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 15.18.23/4-2017
Programversjon: 6.005
Simuleringsansvarlig:
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
Prosjekt:
Sone: Hele bygning

Måned	Månedlige temperaturdata (lufttemperatur)					
	Midlere ute	Maks. ute	Min. ute	Midlere sone	Maks. sone	Min. sone
Januar	8,7 °C	20,8 °C	-1,3 °C	20,4 °C	22,0 °C	19,0 °C
Februar	13,1 °C	24,8 °C	1,7 °C	20,7 °C	22,0 °C	19,0 °C
Mars	18,6 °C	32,3 °C	5,9 °C	21,3 °C	22,9 °C	19,0 °C
April	23,4 °C	35,1 °C	11,5 °C	21,8 °C	24,1 °C	19,8 °C
Mai	24,9 °C	36,6 °C	13,9 °C	21,9 °C	23,5 °C	20,3 °C
Juni	24,1 °C	34,7 °C	15,3 °C	21,9 °C	23,4 °C	20,7 °C
Juli	23,1 °C	31,9 °C	15,8 °C	21,9 °C	23,6 °C	20,9 °C
August	23,0 °C	29,1 °C	16,6 °C	21,9 °C	23,9 °C	21,0 °C
September	22,1 °C	29,5 °C	15,3 °C	21,9 °C	23,3 °C	20,6 °C
Oktober	20,1 °C	29,3 °C	10,8 °C	21,6 °C	23,7 °C	19,3 °C
November	15,4 °C	27,4 °C	4,7 °C	21,0 °C	22,2 °C	19,0 °C
Desember	10,9 °C	23,5 °C	1,2 °C	20,5 °C	22,0 °C	19,0 °C

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 15.18.23/4-2017
Programversjon: 6.005
Simuleringsansvarlig:
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
Prosjekt:
Sone: Hele bygning

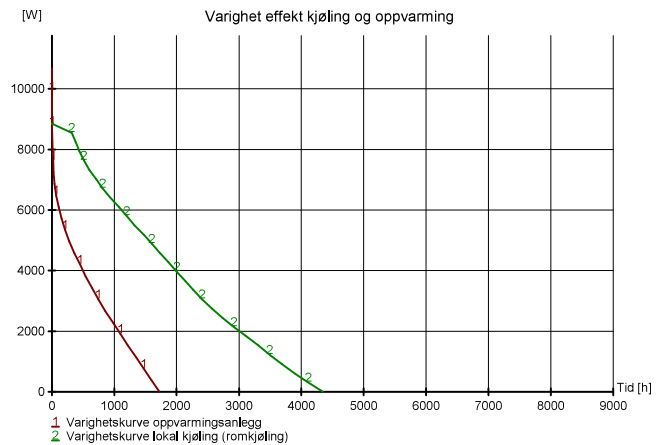


Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 15.18.23/4-2017
Programversjon: 6.005
Simuleringsansvarlig:
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
Prosjekt:
Sone: Hele bygning



Årlig varighet operativ temperatur i arbeidstiden	
Beskrivelse	Operativ temperatur
Antall timer over 26°C	0

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 15.18.23/4-2017
Programversjon: 6.005
Simuleringsansvarlig:
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
Prosjekt:
Sone: Hele bygning



Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.18.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Dekningsgrad effekt/energi oppvarming	
Effekt (dekning)	Dekningsgrad energibruk
8,6 kW (90 %)	100 %
7,7 kW (80 %)	100 %
6,7 kW (70 %)	99 %
5,7 kW (60 %)	97 %
4,8 kW (50 %)	93 %
3,8 kW (40 %)	85 %
2,9 kW (30 %)	73 %
1,9 kW (20 %)	55 %
1,0 kW (10 %)	31 %
Nødvendig effekt til oppvarming av tappevann er ikke inkludert	-

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m²]	251	
Areal tak [m²]	214	
Areal gulv [m²]	214	
Areal vinduer og ytterdører [m²]	42	
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m²]	214	
Oppvarmet luftvolum [m³]	662	
U-verdi yttervegger [W/m²K]	0,24	
U-verdi tak [W/m²K]	0,18	
U-verdi gulv [W/m²K]	0,12	
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m²K]	5,21	
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]	19,4	
Normalisert kuldebroverdi [W/m²K]	0,09	
Normalisert varmekapasitet [Wh/m²K]	141	
Lekkasjetall (n50) [1/h]	0,50	
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]	0	

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.18.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Dokumentasjon av sentrale inndata (2)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]	0,0	
Spesifikk vitteeffekt (SFP) [kW/m²s]	2,50	
Luftmengde i driftstiden [m³/hm²]	1,20	
Luftmengde utenfor driftstiden [m³/hm²]	0,00	
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg	0,91	
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m²]	50	
Settpunktemperatur for romoppvarming [°C]	20,3	
Systemeffektfaktor kjøling	2,50	
Settpunktemperatur for romkjøling [°C]	22,0	
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m²]	40	
Spesifikk pumpeeffekt romoppvarming [kW/(l/s)]	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt romkjøling [kW/(l/s)]	0,60	
Spesifikk pumpeeffekt varmebatteri [kW/(l/s)]	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt kjølebatteri [kW/(l/s)]	0,00	
Driftstid oppvarming (timer)	16,0	

Dokumentasjon av sentrale inndata (3)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Driftstid kjøling (timer)	24,0	
Driftstid ventilasjon (timer)	24,0	
Driftstid belysning (timer)	16,0	
Driftstid utstyr (timer)	16,0	
Oppholdstid personer (timer)	24,0	
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m²]	1,95	
Varmetliskudd belysning i driftstiden [W/m²]	1,95	
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m²]	3,00	
Varmetliskudd utstyr i driftstiden [W/m²]	1,80	
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m²]	0,00	
Varmetliskudd varmtvann i driftstiden [W/m²]	0,00	
Varmetliskudd personer i oppholdstiden [W/m²]	1,50	
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,75	
Gjennomsnittlig karmfaktor vinduer:	0,17	
Solskjermingsfaktor horisont/utspring (N/D/S/V):	1,00/0,58/1,00/1,00	

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.18.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata bygning	
Beskrivelse	Verdi
Bygningskategori	Småhus
Simuleringsansvarlig	
Kommentar	

Inndata klima	
Beskrivelse	Verdi
Klimasted	Kathmandu
Breddegrad	27° 42'
Lengdegrad	85° 24'
Tidssone	GMT + 5
Årsmiddeltemperatur	19,0 °C
Midlere solstråling horisontal flate	209 W/m²
Midlere vindhastighet	0,9 m/s

Inndata energiforsyning	
Beskrivelse	Verdi
1a Direkte el.	Systemvirkningsgrad romoppv.: 0,91 Systemvirkningsgrad varmtvann: 1,00 Systemvirkningsgrad varmebatterier: 0,92 Kjølefaktor romkjøling: 2,50 Kjølefaktor kjølebatterier: 2,50 Energipris: 0,86 kr/kWh CO2-utslipp: 395 g/kWh Andel romoppvarming: 100,0 % Andel oppv. tappevann: 100,0 % Andel varmebatteri: 100,0 % Andel kjølebatteri: 100,0 % Andel romkjøling: 100,0 % Andel el. spesifikt: 100,0 %

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.18.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata ekspertverdier	
Beskrivelse	Verdi
Konvektiv andel varmetliskudd belysning	0,30
Konvektiv andel varmetlisk. teknisk utstyr	0,50
Konvektiv andel varmetliskudd personer	0,50
Konvektiv andel varmetliskudd sol	0,50
Konvektiv varmoverføringskoeff. vegger	2,50
Konvektiv varmoverføringskoeff. himling	2,00
Konvektiv varmoverføringskoeff. gulv	3,00
Bypassfaktor kjølebatteri	0,25
Innv. varmemotstand på vinduruter	0,13
Midlere luftfartighet romluft	0,15
Turbulensintensitet romluft	25,00
Avstand fra vindu	0,60
Termisk konduktivitet akk, sjikt [W/m²K]	20,00

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15/18 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Beskrivelse	Inndata rom/sone	Verdi
Oppvarmet gulvareal		213,7 m ²
Oppvarmet luftvolum		661,8 m ³
Normalisert kuldebroverdi		0,09 W/(m ² K)
Varmekapasitet møbler/interiør		4,0 Wh/m ² (Middels møblert rom)
Lekkasjelell (luftskifte v. 50pa)		0,50 ach
Skjerming i terrenget		Moderat skjerming
Fasadesituasjon		Flere eksponerte fasader
Driftsdager i Januar		31
Driftsdager i Februar		28
Driftsdager i Mars		31
Driftsdager i April		30
Driftsdager i Mai		31
Driftsdager i Juni		30
Driftsdager i Juli		31
Driftsdager i August		31
Driftsdager i September		30
Driftsdager i Oktober		31
Driftsdager i November		30
Driftsdager i Desember		31

Beskrivelse	Inndata fasade/yttervegg	Verdi
Navn:	Murvegg Nord med 150 mm isolasjon (fasade)	
Totalt areal		63,5 m ²
Retning (0=Nord, 180=Sør)		90°
Innv. akkumulierende sjikt	Mellomtung vegg Varmekapasitet 13,0 Wh/m ² K	
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 0,24 W/m ² K	

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15/18 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Beskrivelse	Inndata vinduselement	Verdi
Navn:	Stor vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Nord med 150 mm isolasjon)	
Antall vinduer		2
Høyde vindu(er)		1,22 m
Bredde vindu(er)		1,82 m
Karm-/ramme faktor		0,20
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)		5,38 W/m ² K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming	Total solfaktor: 0,75
Overheng	Dybde: 1,82 m Avstand fra vindu: 0,60 m	

Beskrivelse	Inndata vinduselement	Verdi
Navn:	Mindre vindu (Vindu(er) på Murvegg Nord med 150 mm isolasjon)	
Antall vinduer		6
Høyde vindu(er)		0,60 m
Bredde vindu(er)		0,90 m
Karm-/ramme faktor		0,20
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)		5,38 W/m ² K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming	Total solfaktor: 0,75

Beskrivelse	Inndata fasade/yttervegg	Verdi
Navn:	Murvegg Sør uten isolasjon (fasade)	
Totalt areal		57,4 m ²
Retning (0=Nord, 180=Sør)		90°
Innv. akkumulierende sjikt	Mellomtung vegg Varmekapasitet 13,0 Wh/m ² K	
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 0,24 W/m ² K	

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15/18 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Beskrivelse	Inndata vinduselement	Verdi
Navn:	Stor vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Sør uten isolasjon)	
Antall vinduer		4
Høyde vindu(er)		1,22 m
Bredde vindu(er)		1,82 m
Karm-/ramme faktor		0,15
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)		5,38 W/m ² K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming	Total solfaktor: 0,75
Overheng	Dybde: 1,82 m Avstand fra vindu: 0,60 m	

Beskrivelse	Inndata fasade/yttervegg	Verdi
Navn:	Murvegg Øst uten isolasjon (fasade)	
Totalt areal		80,0 m ²
Retning (0=Nord, 180=Sør)		90°
Innv. akkumulierende sjikt	Mellomtung vegg Varmekapasitet 13,0 Wh/m ² K	
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 0,24 W/m ² K	

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15/18 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Beskrivelse	Inndata vinduselement	Verdi
Navn:	Stor vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Øst uten isolasjon)	
Antall vinduer		4
Høyde vindu(er)		1,22 m
Bredde vindu(er)		1,82 m
Karm-/ramme faktor		0,15
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)		5,38 W/m ² K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming	Total solfaktor: 0,75
Overheng	Dybde: 1,82 m Avstand fra vindu: 0,60 m	

Beskrivelse	Inndata vinduselement	Verdi
Navn:	Stor vindu 2 (Vindu(er) på Murvegg Øst uten isolasjon)	
Antall vinduer		2
Høyde vindu(er)		1,22 m
Bredde vindu(er)		2,10 m
Karm-/ramme faktor		0,15
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)		5,38 W/m ² K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming	Total solfaktor: 0,75
Overheng	Dybde: 2,10 m Avstand fra vindu: 0,60 m	

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.18.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata fasade/yttervegg		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Murvegg Vest uten isolasjon (fasade)	
Totalt areal	91,7 m ²	
Retning (0=Nord, 180=Sør)	90°	
Innv. akkumulerende sjikt	Mellomtung vegg	
	Varmekapasitet 13,0 Wh/m ² K	
Konstruksjon	Egendefinert	
	Uverdi: 0,24 W/m ² K	

Inndata vinduselement		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Stor vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Vest uten isolasjon)	
Antall vinduer	4	
Høyde vindu(er)	1,22 m	
Bredde vindu(er)	1,82 m	
Karm-/ramme faktor	0,20	
Total U-verdi (rate+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m ² K	
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming	
	Total solfaktor: 0,75	
Overheng	Dybde: 1,82 m	
	Avstand fra vindu: 0,60 m	

Inndata ytterdør		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Hoved inngang dør (ytterdør)	
Areal inkl. karm/ramme	2,1 m ²	
Dørtype	Egendefinert	
	Uverdi: 2,00 W/m ² K	

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.18.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata skillekonstruksjon		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Gulv 1.etasje (skillekonstruksjon)	
Totalt areal	106,9 m ²	
Konstruksjonstype	Gulv	
Innv. akkumulerende sjikt	Tungt gulv	
	Varmekapasitet 63,0 Wh/m ² K	
Konstruksjon	Egendefinert	
	Uverdi: 0,13 W/m ² K	
Vendt mot annen sone	Uoppvarmet loftsrom/ventilert kaldt loft	
	Varmetapsfaktor: 0,93	

Inndata skillekonstruksjon		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Himling 1.etasje (skillekonstruksjon)	
Totalt areal	106,9 m ²	
Konstruksjonstype	Tak	
Innv. akkumulerende sjikt	Betong (tykkelse 80 mm)	
	Varmekapasitet 50,0 Wh/m ² K	
Konstruksjon	Egendefinert	
	Uverdi: 0,19 W/m ² K	
Vendt mot annen sone	Uoppvarmet loftsrom/ventilert kaldt loft	
	Varmetapsfaktor: 0,93	

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.18.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata skillekonstruksjon		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Gulv 2.etasje (skillekonstruksjon)	
Totalt areal	106,9 m ²	
Konstruksjonstype	Gulv	
Innv. akkumulerende sjikt	Tungt gulv	
	Varmekapasitet 63,0 Wh/m ² K	
Konstruksjon	Egendefinert	
	Uverdi: 0,13 W/m ² K	
Vendt mot annen sone	Uoppvarmet loftsrom/ventilert kaldt loft	
	Varmetapsfaktor: 0,93	

Inndata skillekonstruksjon		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Skillevegger (skillekonstruksjon)	
Totalt areal	126,6 m ²	
Konstruksjonstype	Vegg	
Innv. akkumulerende sjikt	Lett vegg	
	Varmekapasitet 3,0 Wh/m ² K	
Konstruksjon	Egendefinert	
	Uverdi: 0,24 W/m ² K	
Vendt mot annen sone	Sone definert her:	
	Min. temp vinter: 21,0 °C	
	Maks. temp sommer: 25,0 °C	
	Luftskifte: 0,0 m ³ /h	
	Rel. luftfuktighet vinter: 40 %	
	Rel. luftfuktighet sommer: 60 %	
	CO2 nivå: 600 PPM	

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15.18.23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata yttertak		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Tak (yttertak)	
Totalt areal	106,9 m ²	
Retning (0=Nord, 180=Sør)	0°	
Takvinkel	0,0°	
Innv. akkumulerende sjikt	Tung himling	
	Varmekapasitet 63,0 Wh/m ² K	
Konstruksjon	Egendefinert	
	Uverdi: 0,19 W/m ² K	

Inndata CAV		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Ventilasjon (CAV ventilasjon)	
Ventilasjonstype	Naturlig ventilasjon	
Driftstid	24:00 timer drift pr døgn	
Luftmengde	Driftstid: 1,2 m ³ /hm ²	
	Utenfor driftstid: 1,2 m ³ /hm ²	
	Helg/feriedag: 1,2 m ³ /hm ²	
SFP-faktor vifter	2,50 kW/m ³ /s	

Inndata belysning		Verdi
Beskrivelse		
Navn:	Internlaster (internlaster, belysning)	
Effekt/Varmetilskudd belysning	I driftstiden: Effekt: 2,0 W/m ² ; Varmetilskudd: 100 %	
	Utenfor driftstiden: Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetilskudd: 100 %	
	På helg/feriedager: Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetilskudd: 100 %	
	Antall timer drift pr døgn: 16:00	

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15/18 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata teknisk utstyr (internlast)	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Internlaster (internlaster, teknisk utstyr)
Effekt/Varmteliskudd teknisk utstyr	I driftstiden, Effekt: 3,0 W/m ² , Varmteliskudd: 60 % Utenfor driftstiden, Effekt: 0,0 W/m ² , Varmteliskudd: 60 % På helg/feriedager, Effekt: 0,0 W/m ² , Varmteliskudd: 60 % Antall timer drift pr døgn: 16,00

Inndata varmetilskudd personer (internlast)	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Internlaster (internlaster, varmetilskudd personer)
Varmteliskudd personer	I arbeidstiden: 1,5 W/m ² Utenfor arbeidstiden: 0,0 W/m ² Ferie/helgedager: 0,0 W/m ² Antall arbeidstimer: 24,00

Inndata oppvarming	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Oppvarme (oppvarming)
Settpunkttemperatur i driftstid	21,0 °C
Settpunkttemperatur utenfor driftstiden	19,0 °C
Maks. kapasitet	50 W/m ²
Konvektiv andel oppvarming	0,50
Driftstid	16,00 timer drift pr døgn
Vannbærent oppvarmingsanlegg	Nei

Simuleringsnavn: Årssimulering
 Tid dato simulering: 15/18 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

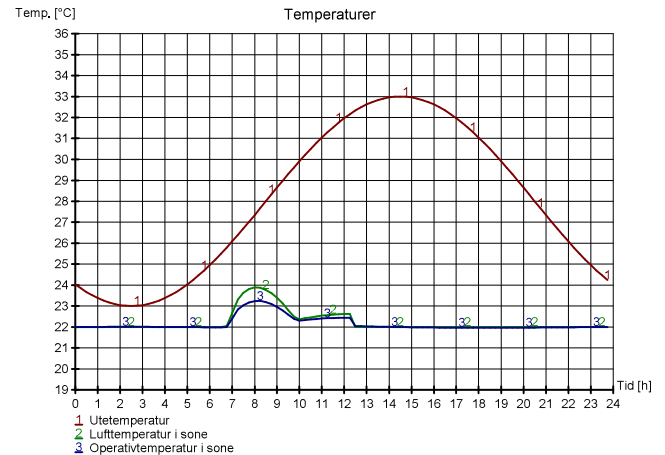
Inndata lokal kjøling	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Kjøling (lokal kjøling)
Settpunkttemperatur	22,0 °C
Maks. kapasitet	40 W/m ²
Konvektiv andel kjøling	0,50
Driftstid	24,00 timer drift pr døgn
Kjøling på helge/feriedager	Ja
Kjøling via vannbærent anlegg	Nei

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15/17 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

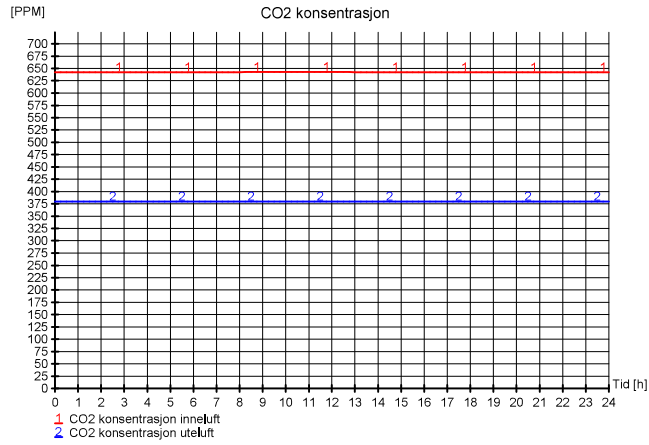
Dimensjonerende verdier		
Beskrivelse	Verdi	Tidspunkt
Maks. samtidig effekt lokal kjøling (alle soner)	8548 W / 40,0 W/m ²	06:30
Totalt installert effekt lokal kjøling	8548 W / 40,0 W/m ²	06:30
Maksimal romlufttemperatur (Hele bygning):	23,9 °C	08:00
Maksimal operativ temperatur (Hele bygning)	23,2 °C	08:15
Maksimal CO2 konsentrasjon (Hele bygning)	643 PPM	09:30

Sammendrag av nøkkelverdier for Hele bygning		
Beskrivelse	Verdi	Tidspunkt
Maks. innelufttemperatur	23,9 °C	08:00
Maks. operativ temperatur	23,2 °C	08:15
Maks. CO2 konsentrasjon	643 PPM	09:30
Maksimal effekt lokal kjøling:	8548 W / 40,0 W/m ²	06:30
Installert effekt lokal kjøling	8548 W / 40,0 W/m ²	06:30

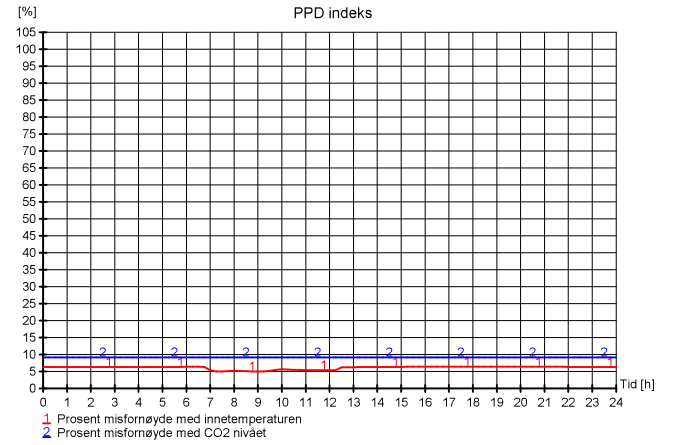
Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15/17 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



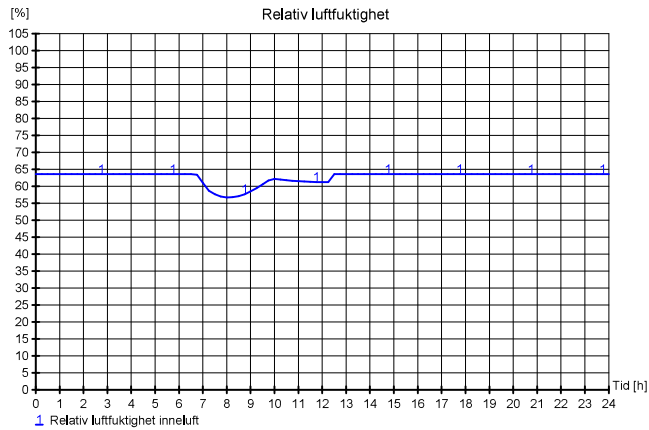
Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid/dato simulering: 15-17 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



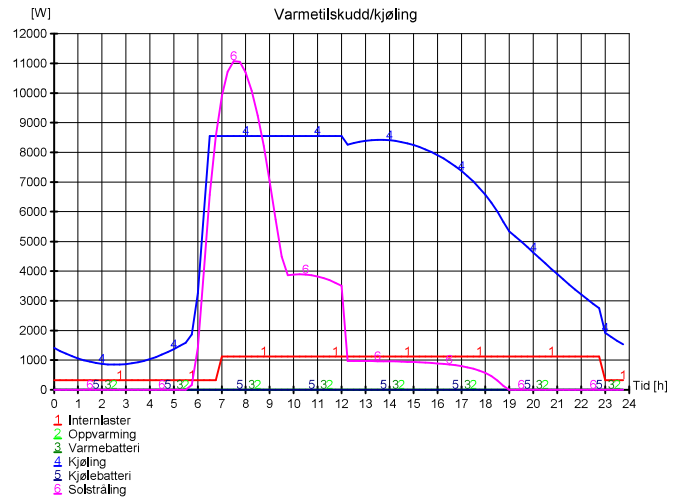
Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid/dato simulering: 15-17 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



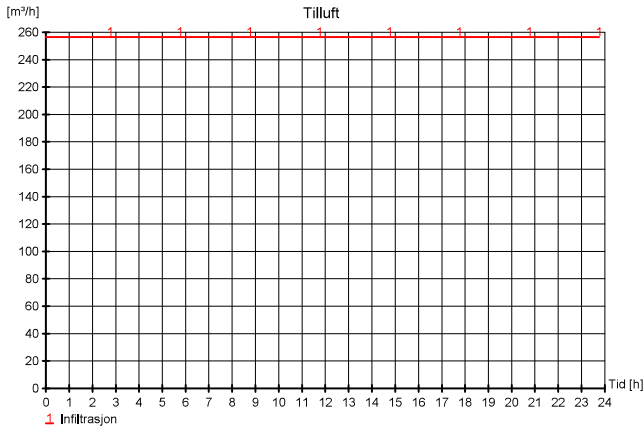
Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid/dato simulering: 15-17 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid/dato simulering: 15-17 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15:17 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15:17 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m²]:	251	
Areal tak [m²]:	214	
Areal gulv [m²]:	214	
Areal vinduer og ytterdører [m²]:	42	
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m²]:	214	
Oppvarmet luftvolum [m³]:	662	
U-verdi yttervegger [W/m²K]:	0,24	
U-verdi tak [W/m²K]:	0,18	
U-verdi gulv [W/m²K]:	0,12	
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m²K]:	5,21	
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]:	19,4	
Normalisert kuldebroverdi [W/m²K]:	0,09	
Normalisert varmekapasitet [Wh/m²K]:	141	
Lekkasetall (n50) [1/h]:	0,50	
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]:	0	

Dokumentasjon av sentrale inndata (2)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]:	0,0	
Spesifikk vitteeffekt (SFP) [kW/m²s]:	2,50	
Luftmengde i driftstiden [m³/hm²]:	1,20	
Luftmengde utenfor driftstiden [m³/hm²]:	1,20	
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg:	0,94	
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m²]:	50	
Settpunkttemperatur for romoppvarming [°C]:	20,3	
Systemeffektfor kjøling:	2,50	
Settpunkttemperatur for romkjøling [°C]:	22,0	
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m²]:	40	
Spesifikk pumpeeffekt romoppvarming [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt romkjøling [kW/(l/s)]:	0,60	
Spesifikk pumpeeffekt varmebatteri [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt kjølebatteri [kW/(l/s)]:	0,00	
Driftstid oppvarming (timer):	16,0	

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15:17 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Dokumentasjon av sentrale inndata (3)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Driftstid kjøling (timer):	24,0	
Driftstid ventilasjon (timer):	24,0	
Driftstid belysning (timer):	16,0	
Driftstid utstyr (timer):	16,0	
Oppholdstid personer (timer):	24,0	
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m²]:	1,95	
Varmetiskudd belysning i driftstiden [W/m²]:	1,95	
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m²]:	3,00	
Varmetiskudd utstyr i driftstiden [W/m²]:	1,80	
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m²]:	0,00	
Varmetiskudd varmtvann i driftstiden [W/m²]:	0,00	
Varmetiskudd personer i oppholdstiden [W/m²]:	1,50	
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,75	
Gjennomsnittlig karnfaktor vinduer:	0,17	
Solskjermingsfaktor horisont/utspring (NØ/S/V):	1,00/0,47/1,00/1,00	

Inndata sommersimulering		
Beskrivelse	Verdi	
Simuleringsdato	15/05	
Simulerte døgn	10	
Dagtype	Normal driftsdag	
Bekledning [clo]	1,0	
Aktivitetsnivå personer [met]	1,0	
Bruker dim. klimadata fra database (N50)	-	

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15:17 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata bygning		
Beskrivelse	Verdi	
Bygningskategori	Småhus	
Simuleringsansvarlig		
Kommentar		

Inndata klima		
Beskrivelse	Verdi	
Klimasted	Kathmandu	
Breddegrad	27° 42'	
Lengdegrad	85° 24'	
Tidssone	GMT + 5	
Klimadata	Fra database	
Transmissivitet atmosfære	0,73	
Absolutt luftfuktighet	10 g/kg	
Markrefleksjonskoeffisient	0,20	
Minimum utetemperatur	23,0 °C	
Maksimum utetemperatur	33,0 °C	
Vindhastighet	2,4 m/s	

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15:17 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata energiforsyning	
Beskrivelse	Verdi
1a Direkte el.	Systemvirkningsgrad romoppv.: 0,91 Systemvirkningsgrad varmtvann: 1,00 Systemvirkningsgrad varmekabler: 0,92 Kjølefaktor romkjøling: 2,50 Kjølefaktor kjølebatterier: 2,50 Energipris: 0,86 kr/kWh CO2-utslipp: 395 g/kWh Andel romoppvarming: 100,0% Andel oppv. tappevann: 100,0% Andel varmekabler: 100,0 % Andel kjølebatteri: 100,0 % Andel romkjøling: 100,0 % Andel el. spesifikt: 100,0 %

Inndata ekspertverdier	
Beskrivelse	Verdi
Konktiv andel varmetilskudd belysning	0,30
Konktiv andel varmetilsk. teknisk utstyr	0,50
Konktiv andel varmetilskudd personer	0,50
Konktiv andel varmetilskudd sol	0,50
Konktiv varmoverføringskoeff. vegger	2,50
Konktiv varmoverføringskoeff. himling	2,00
Konktiv varmoverføringskoeff. gulv	3,00
Bypassfaktor kjølebatteri	0,25
Innv. varmemotstand på vinduruter	0,13
Midlere lufthastighet romluft	0,15
Turbulensintensitet romluft	25,00
Avstand fra vindu	0,60
Termisk konduktivitet akk. sjikt [W/m²K]:	20,00

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15:17 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata rom/sone	
Beskrivelse	Verdi
Oppvarmet gulvareal	213,7 m²
Oppvarmet luftvolum	661,8 m³
Normalisert kuldebroverdi	0,09 W/(m²K)
Varmekapasitet møbler/interiør	4,0 Wh/m² (Middels møblert rom)
Lekkasjetall (luftskifte v. 50pa)	0,50 ach
Skjerming i terrenget	Moderat skjerming
Fasadesituasjon	Flere eksponerte fasader
Driftsdager i Januar	31
Driftsdager i Februar	28
Driftsdager i Mars	31
Driftsdager i April	30
Driftsdager i Mai	31
Driftsdager i Juni	30
Driftsdager i Juli	31
Driftsdager i August	31
Driftsdager i September	30
Driftsdager i Oktober	31
Driftsdager i November	30
Driftsdager i Desember	31

Inndata fasade/yttervegg	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Murvegg Nord med 150 mm isolasjon (fasade)
Totalt areal	63,5 m²
Retning (0=Nord, 180=Sør)	90°
Innv. akkumulerende sjikt	Mellomtung vegg Varmekapasitet 13,0 Wh/m²K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 0,24 W/m²K

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15:17 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata vinduselement	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Stor vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Nord med 150 mm isolasjon)
Antall vinduer	2
Høyde vindu(er)	1,22 m
Bredde vindu(er)	1,82 m
Karm-/ramme faktor	0,20
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m²K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming Total solfaktor: 0,75
Overheng	Dybde: 1,82 m Avstand fra vindu: 0,60 m

Inndata vinduselement	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Mindre vindu (Vindu(er) på Murvegg Nord med 150 mm isolasjon)
Antall vinduer	6
Høyde vindu(er)	0,60 m
Bredde vindu(er)	0,90 m
Karm-/ramme faktor	0,20
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m²K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming Total solfaktor: 0,75

Inndata fasade/yttervegg	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Murvegg Sør uten isolasjon (fasade)
Totalt areal	57,4 m²
Retning (0=Nord, 180=Sør)	90°
Innv. akkumulerende sjikt	Mellomtung vegg Varmekapasitet 13,0 Wh/m²K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 0,24 W/m²K

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15:17 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata vinduselement	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Stor Vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Sør uten isolasjon)
Antall vinduer	4
Høyde vindu(er)	1,22 m
Bredde vindu(er)	1,82 m
Karm-/ramme faktor	0,15
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m²K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming Total solfaktor: 0,75
Overheng	Dybde: 1,82 m Avstand fra vindu: 0,60 m

Inndata fasade/yttervegg	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Murvegg Øst uten isolasjon (fasade)
Totalt areal	80,0 m²
Retning (0=Nord, 180=Sør)	90°
Innv. akkumulerende sjikt	Mellomtung vegg Varmekapasitet 13,0 Wh/m²K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 0,24 W/m²K



SIMIEN

Resultater sommersimulering

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15:17 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata vinduselement	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Stor Vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Øst uten isolasjon)
Antall vinduer	4
Høyde vindu(er)	1,22 m
Bredde vindu(er)	1,82 m
Karm-/ramme faktor	0,15
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m²K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming Total solfaktor: 0,75
Overheng	Dybde: 1,82 m Avstand fra vindu: 0,60 m

Inndata vinduselement	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Stor vindu 2 (Vindu(er) på Murvegg Øst uten isolasjon)
Antall vinduer	2
Høyde vindu(er)	1,22 m
Bredde vindu(er)	2,10 m
Karm-/ramme faktor	0,15
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m²K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming Total solfaktor: 0,75
Overheng	Dybde: 2,10 m Avstand fra vindu: 0,60 m



SIMIEN

Resultater sommersimulering

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15:17 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata fasade/yttervegg	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Murvegg Vest uten isolasjon (fasade)
Totalt areal	91,7 m²
Retning (0=Nord, 180=Sør)	90°
Innv. akkumulerende sjikt	Mellomtung vegg Varmekapasitet 13,0 Wh/m²K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 0,24 W/m²K

Inndata vinduselement	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Stor vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Vest uten isolasjon)
Antall vinduer	4
Høyde vindu(er)	1,22 m
Bredde vindu(er)	1,82 m
Karm-/ramme faktor	0,20
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m²K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming Total solfaktor: 0,75
Overheng	Dybde: 1,82 m Avstand fra vindu: 0,60 m

Inndata ytterdør	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Hoved inngang dør (ytterdør)
Areal inkl. karm/ramme	2,1 m²
Dørtype	Egendefinert Uverdi: 2,00 W/m²K



SIMIEN

Resultater sommersimulering

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15:17 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata skillekonstruksjon	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Gulv 1,etasje (skillekonstruksjon)
Totalt areal	106,9 m²
Konstruksjonstype	Gulv
Innv. akkumulerende sjikt	Tungt gulv Varmekapasitet 63,0 Wh/m²K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 0,13 W/m²K
Vendt mot annen sone	Uoppvarmet loftsrom/ventilert kaldt loft Varmetapsfaktor: 0,93

Inndata skillekonstruksjon	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Himling 1,etasje (skillekonstruksjon)
Totalt areal	106,9 m²
Konstruksjonstype	Tak
Innv. akkumulerende sjikt	Betong (tykkelse 80 mm) Varmekapasitet 50,0 Wh/m²K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 0,19 W/m²K
Vendt mot annen sone	Uoppvarmet loftsrom/ventilert kaldt loft Varmetapsfaktor: 0,93



SIMIEN

Resultater sommersimulering

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15:17 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata skillekonstruksjon	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Gulv 2,etasje (skillekonstruksjon)
Totalt areal	106,9 m²
Konstruksjonstype	Gulv
Innv. akkumulerende sjikt	Tungt gulv Varmekapasitet 63,0 Wh/m²K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 0,13 W/m²K
Vendt mot annen sone	Uoppvarmet loftsrom/ventilert kaldt loft Varmetapsfaktor: 0,93

Inndata skillekonstruksjon	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Skillevegger (skillekonstruksjon)
Totalt areal	126,6 m²
Konstruksjonstype	Vegg
Innv. akkumulerende sjikt	Lett vegg Varmekapasitet 3,0 Wh/m²K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 0,24 W/m²K
Vendt mot annen sone	Sone definert her: Min. temp vinter: 21,0 °C Maks. temp sommer: 25,0 °C Luftskifte: 0,0 m³/h Rel. luftfuktighet vinter: 40 % Rel. luftfuktighet sommer: 60 % CO2 nivå: 600 PPM



SIMIEN

Resultater sommersimulering

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15/17 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Beskrivelse	Inndata yttertak	Verdi
Navn:	Tak (yttertak)	
Totalt areal	106,9 m ²	
Retning (0=Nord, 180=Sør)	0°	
Takvinkel	0,0°	
Innv. akkumulerende sjikt	Tung himling	
Konstruksjon	Varmekapasitet 63,0 Wh/m ² K Egendefinert Uverdi: 0,19 W/m ² K	

Beskrivelse	Inndata CAV	Verdi
Navn:	Ventilasjon (CAV ventilasjon)	
Ventilasjonstype	Naturlig ventilasjon	
Driftstid	24:00 timer drift pr døgn	
Luftmengde	Driftstid: 1,2 m ³ /hm ² Utenfor driftstid: 1,2 m ³ /hm ² Helg/feriedag: 1,2 m ³ /hm ²	
SFP-faktor vifter	2,50 kW/m ³ /s	

Beskrivelse	Inndata belysning	Verdi
Navn:	Internlaster (internlaster, belysning)	
Effekt/Varmetliskudd belysning	I driftstiden; Effekt: 2,0 W/m ² ; Varmetliskudd: 100 % Utenfor driftstiden; Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetliskudd: 100 % På helg/feriedager; Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetliskudd: 100 % Antall timer drift pr døgn: 16:00	



SIMIEN

Resultater sommersimulering

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15/17 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Beskrivelse	Inndata teknisk utstyr (internlast)	Verdi
Navn:	Internlaster (internlaster, teknisk utstyr)	
Effekt/Varmetliskudd teknisk utstyr	I driftstiden; Effekt: 3,0 W/m ² ; Varmetliskudd: 60 % Utenfor driftstiden; Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetliskudd: 60 % På helg/feriedager; Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetliskudd: 60 % Antall timer drift pr døgn: 16:00	

Beskrivelse	Inndata varmetliskudd personer (internlast)	Verdi
Navn:	Internlaster (internlaster, varmetliskudd personer)	
Varmetliskudd personer	I arbeidstiden: 1,5 W/m ² Utenfor arbeidstiden: 0,0 W/m ² Ferie/helgedager: 0,0 W/m ² Antall arbeidstimer: 24:00	

Beskrivelse	Inndata oppvarming	Verdi
Navn:	Oppvarme (oppvarming)	
Settpunkttemperatur i driftstid	21,0 °C	
Settpunkttemperatur utenfor driftstiden	19,0 °C	
Maks. kapasitet	50 W/m ²	
Konvektiv andel oppvarming	0,50	
Driftstid	16:00 timer drift pr døgn	
Vannbærent oppvarmingsanlegg	Nei	



SIMIEN

Resultater sommersimulering

Simuleringsnavn: Sommersimulering
 Tid dato simulering: 15/17 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Beskrivelse	Inndata lokal kjøling	Verdi
Navn:	Kjøling (lokal kjøling)	
Settpunkttemperatur	22,0 °C	
Maks. kapasitet	40 W/m ²	
Konvektiv andel kjøling	0,50	
Driftstid	24:00 timer drift pr døgn	
Kjøling på helge/feriedager	Ja	
Kjøling via vannbærent anlegg	Nei	



SIMIEN

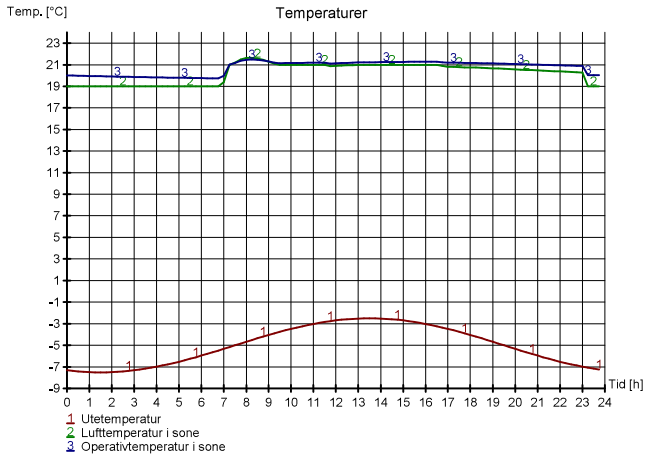
Resultater vintersimulering

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15/17 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

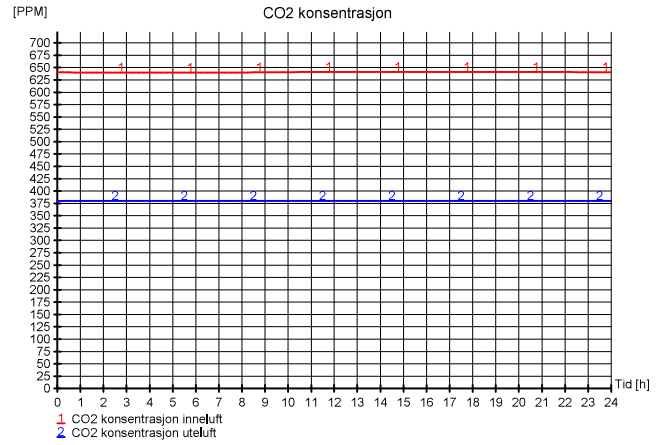
Beskrivelse	Dimensjonerende verdier	Verdi	Tidspunkt
Maks. samtidig effekt forvarmebatteri gjenvinner (alle soner)	0 W / 0,0 W/m ²		00:00
Maks. samtidig effekt romoppvarming:	10,7 kW / 50,0 W/m ²		11:30
Totalt installert effekt romoppvarming	10,7 kW / 50,0 W/m ²		11:30
Min. romlufttemperatur:	19,0 °C		11:30
Min. operativ temperatur:	19,7 °C		06:45
Maksimal CO2 konsentrasjon (Hele bygning)	641 PPM		16:45

Beskrivelse	Sammendrag av nøkkelvordier for Hele bygning	Verdi	Tidspunkt
Min. innelufttemperatur	19,0 °C		00:30
Min. operativ temperatur	19,7 °C		06:45
Maks. CO2 konsentrasjon	641 PPM		16:45
Maks. effekt forvarmebatteri varmegjenvinner	0 W / 0,0 W/m ²		00:00
Maksimal effekt oppvarmingsanlegg:	10,7 kW / 50,0 W/m ²		11:30
Installert effekt romoppvarming	10,7 kW / 50,0 W/m ²		11:30

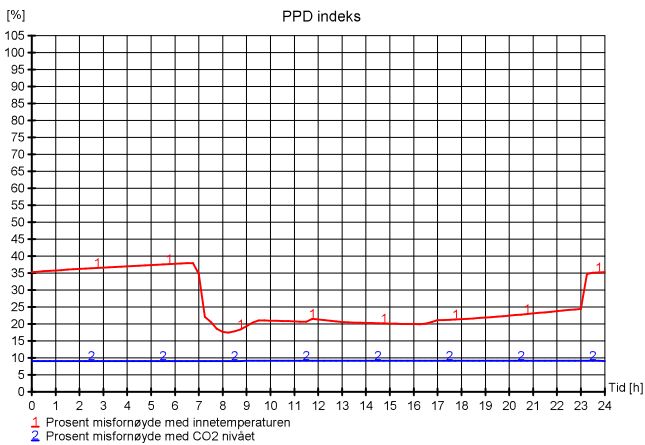
Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15:17 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



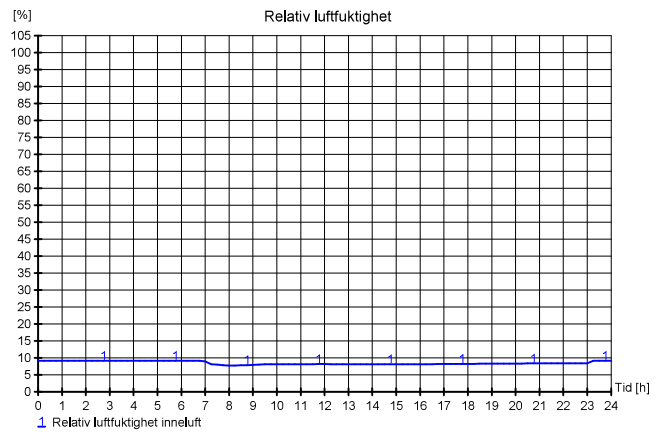
Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15:17 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



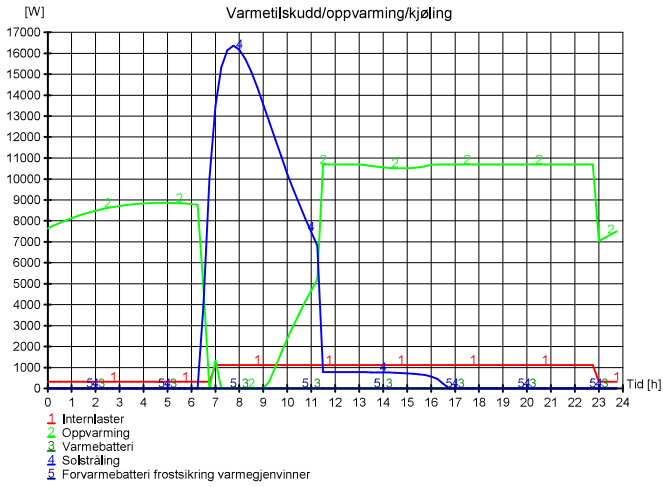
Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15:17 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



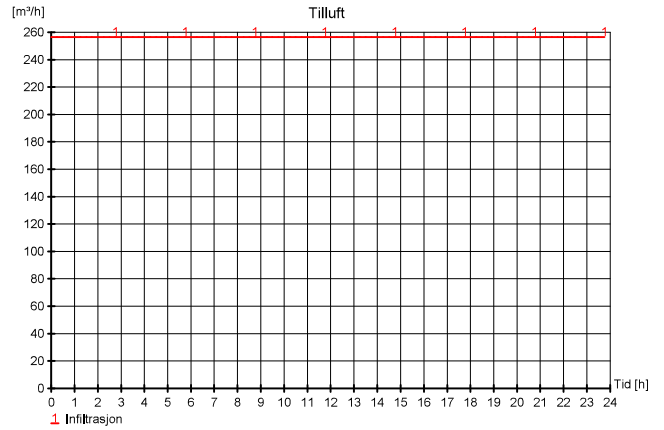
Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15:17 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



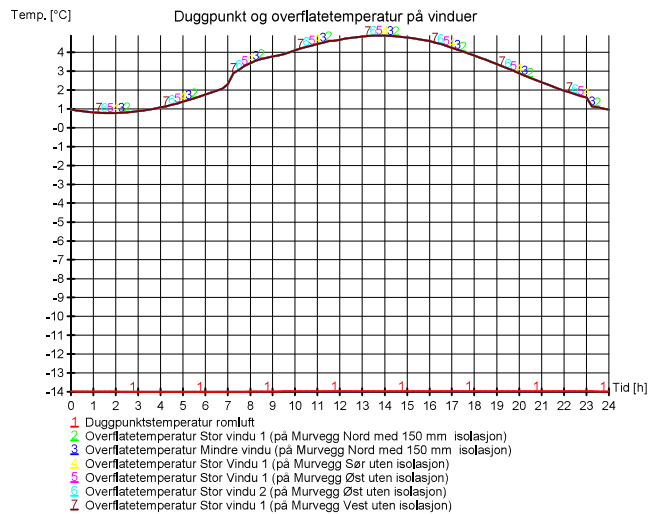
Simuleringsnavn: Vintersimulering
Tid dato simulering: 15:17 23/4-2017
Programversjon: 6.005
Simuleringsansvarlig:
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
Prosjekt:
Sone: Hele bygning



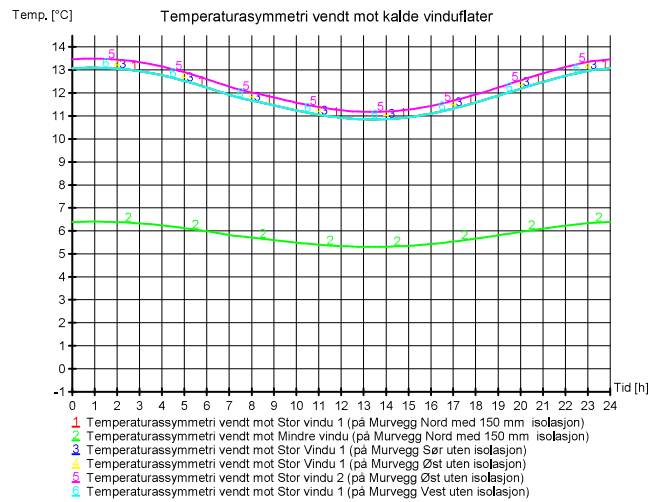
Simuleringsnavn: Vintersimulering
Tid dato simulering: 15:17 23/4-2017
Programversjon: 6.005
Simuleringsansvarlig:
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
Prosjekt:
Sone: Hele bygning



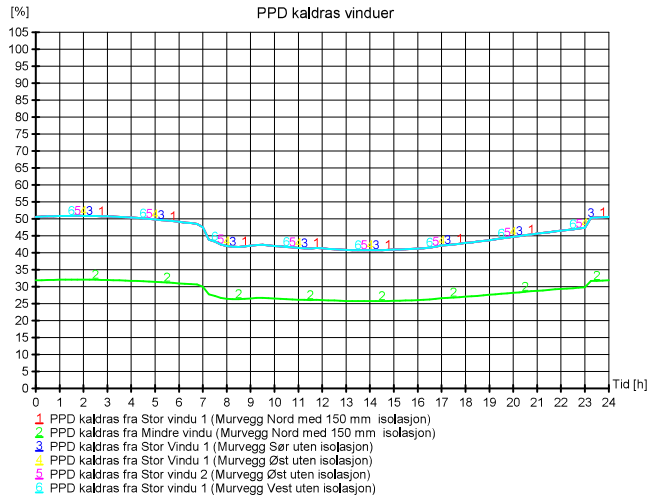
Simuleringsnavn: Vintersimulering
Tid dato simulering: 15:17 23/4-2017
Programversjon: 6.005
Simuleringsansvarlig:
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
Prosjekt:
Sone: Hele bygning



Simuleringsnavn: Vintersimulering
Tid dato simulering: 15:17 23/4-2017
Programversjon: 6.005
Simuleringsansvarlig:
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
Prosjekt:
Sone: Hele bygning



Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15/17 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning



Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15/17 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m²]:	251	
Areal tak [m²]:	214	
Areal gulv [m²]:	214	
Areal vinduer og ytterdører [m²]:	42	
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m²]:	214	
Oppvarmet luftvolum [m³]:	662	
U-verdi yttervegger [W/m²K]:	0,24	
U-verdi tak [W/m²K]:	0,18	
U-verdi gulv [W/m²K]:	0,12	
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m²K]:	5,21	
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]:	19,4	
Normalisert kuldebroverdi [W/m²K]:	0,09	
Normalisert varmekapasitet [Wh/m²K]:	141	
Lekkasjetal (n50) [1/h]:	0,50	
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]:	0	

Dokumentasjon av sentrale inndata (2)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]:	0,0	
Spesifikk vitteeffekt (SFP) [kW/m²s]:	2,50	
Luftmengde i driftstiden [m³/hm²]:	1,20	
Luftmengde utenfor driftstiden [m³/hm²]:	1,20	
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg:	0,94	
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m²]:	50	
Settpunkttemperatur for romoppvarming [°C]:	20,3	
Systemeffektfaktor kjøling:	2,50	
Settpunkttemperatur for romkjøling [°C]:	22,0	
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m²]:	40	
Spesifikk pumpeeffekt romoppvarming [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt romkjøling [kW/(l/s)]:	0,60	
Spesifikk pumpeeffekt varmebatteri [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt kjølebatteri [kW/(l/s)]:	0,00	
Driftstid oppvarming (timer):	16,0	

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15/17 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Dokumentasjon av sentrale inndata (3)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Driftstid kjøling (timer):	24,0	
Driftstid ventilasjon (timer):	24,0	
Driftstid belysning (timer):	16,0	
Driftstid utstyr (timer):	16,0	
Oppholdstid personer (timer):	24,0	
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m²]:	1,95	
Varmetilkudd belysning i driftstiden [W/m²]:	1,95	
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m²]:	3,00	
Varmetilkudd utstyr i driftstiden [W/m²]:	1,80	
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m²]:	0,00	
Varmetilkudd varmtvann i driftstiden [W/m²]:	0,00	
Varmetilkudd personer i oppholdstiden [W/m²]:	1,50	
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,75	
Gjennomsnittlig karnfaktor vinduer:	0,17	
Solskjermingsfaktor horisont/utspring (N10/S/V):	1,00/0,74/1,00/1,00	

Inndata simulering av dimensjonerende vinterforhold		
Beskrivelse	Verdi	
Simuleringsdato	15/01	
Simulerte døgn	10	
Dagtype	Normal driftsdag	
Bekledning [clo]	1,0	
Aktivitetsnivå personer [met]	1,0	
Bruker dim, klimadata fra database	-	

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15/17 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata bygning	
Beskrivelse	Verdi
Bygningskategori	Småhus
Simuleringsansvarlig	
Kommentar	

Inndata klima	
Beskrivelse	Verdi
Klimastad	Kathmandu
Breddegrad	27° 42'
Lengdegrad	85° 24'
Tidssone	GMT + 5
Klimadata	Fra database
Transmissivitet atmosfære	0,89
Absolutt luftfuktighet	1 g/kg
Markrefleksjonskoeffisient	0,60
Minimum utetemperatur	-7,5 °C
Maksimum utetemperatur	-2,5 °C
Vindhastighet	2,0 m/s

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15:17 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata energiforsyning		
Beskrivelse		Verdi
1a Direkte el.		Systemvirkningsgrad romoppv.: 0,91
		Systemvirkningsgrad varmtvann: 1,00
		Systemvirkningsgrad varmekabler: 0,92
		Kjølefaktor romkjøling: 2,50
		Kjølefaktor kjølebatterier: 2,50
		Energipris: 0,86 kr/kWh
		CO2-utslipp: 395 g/kWh
		Andel romoppvarming: 100,0%
		Andel oppv. tappevann: 100,0%
		Andel varmekabler: 100,0%
		Andel kjølebatteri: 100,0%
		Andel romkjøling: 100,0%
		Andel el. spesifikt: 100,0%

Inndata ekspertverdier		
Beskrivelse		Verdi
Konktiv andel varmetilskudd belysning		0,30
Konktiv andel varmetilsk. teknisk utstyr		0,50
Konktiv andel varmetilskudd personer		0,50
Konktiv andel varmetilskudd sol		0,50
Konktiv varmoverføringskoeff. vegger		2,50
Konktiv varmoverføringskoeff. himling		2,00
Konktiv varmoverføringskoeff. gulv		3,00
Bypassfaktor kjølebatteri		0,25
Innv. varmemotstand på vinduruter		0,13
Midlere lufthastighet romluft		0,15
Turbulensintensitet romluft		25,00
Avstand fra vindu		0,60
Termisk konduktivitet akk. sjikt [W/m²K]		20,00

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15:17 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata rom/sone		
Beskrivelse		Verdi
Oppvarmet gulvareal		213,7 m²
Oppvarmet luftvolum		661,8 m³
Normalisert kuldebroverdi		0,09 W/(m²K)
Varmekapasitet møbler/interiør		4,0 Wh/m³ (Middels møblert rom)
Lekkasjetall (luftskifte v. 50pa)		0,50 ach
Skjerming i terrenget		Moderat skjerming
Fasadesituasjon		Flere eksponerte fasader
Driftsdager i Januar		31
Driftsdager i Februar		28
Driftsdager i Mars		31
Driftsdager i April		30
Driftsdager i Mai		31
Driftsdager i Juni		30
Driftsdager i Juli		31
Driftsdager i August		31
Driftsdager i September		30
Driftsdager i Oktober		31
Driftsdager i November		30
Driftsdager i Desember		31

Inndata fasade/yttervegg		
Beskrivelse		Verdi
Navn:		Murvegg Nord med 150 mm isolasjon (fasade)
Totalt areal		63,5 m²
Retning (0=Nord, 180=Sør)		90°
Innv. akkumulerende sjikt		Mellomtung vegg Varmekapasitet 13,0 Wh/m²K
Konstruksjon		Egendefinert Uverdi: 0,24 W/m²K

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15:17 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata vinduselement		
Beskrivelse		Verdi
Navn:		Stor vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Nord med 150 mm isolasjon)
Antall vinduer		2
Høyde vindu(er)		1,22 m
Bredde vindu(er)		1,82 m
Karm-/ramme faktor		0,20
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)		5,38 W/m²K
Konstant (fast) solskjerming		Standard konstant solskjerming Total solfaktor: 0,75
Overheng		Dybde: 1,82 m Avstand fra vindu: 0,60 m

Inndata vinduselement		
Beskrivelse		Verdi
Navn:		Mindre vindu (Vindu(er) på Murvegg Nord med 150 mm isolasjon)
Antall vinduer		6
Høyde vindu(er)		0,60 m
Bredde vindu(er)		0,90 m
Karm-/ramme faktor		0,20
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)		5,38 W/m²K
Konstant (fast) solskjerming		Standard konstant solskjerming Total solfaktor: 0,75

Inndata fasade/yttervegg		
Beskrivelse		Verdi
Navn:		Murvegg Sør uten isolasjon (fasade)
Totalt areal		57,4 m²
Retning (0=Nord, 180=Sør)		90°
Innv. akkumulerende sjikt		Mellomtung vegg Varmekapasitet 13,0 Wh/m²K
Konstruksjon		Egendefinert Uverdi: 0,24 W/m²K

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15:17 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata vinduselement		
Beskrivelse		Verdi
Navn:		Stor Vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Sør uten isolasjon)
Antall vinduer		4
Høyde vindu(er)		1,22 m
Bredde vindu(er)		1,82 m
Karm-/ramme faktor		0,15
Total U-verdi (rute+karm/rammekonstr.)		5,38 W/m²K
Konstant (fast) solskjerming		Standard konstant solskjerming Total solfaktor: 0,75
Overheng		Dybde: 1,82 m Avstand fra vindu: 0,60 m

Inndata fasade/yttervegg		
Beskrivelse		Verdi
Navn:		Murvegg Øst uten isolasjon (fasade)
Totalt areal		80,0 m²
Retning (0=Nord, 180=Sør)		90°
Innv. akkumulerende sjikt		Mellomtung vegg Varmekapasitet 13,0 Wh/m²K
Konstruksjon		Egendefinert Uverdi: 0,24 W/m²K



SIMIEN

Resultater vintersimulering

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15:17 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata vinduselement	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Stor Vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Øst uten isolasjon)
Antall vinduer	4
Høyde vindu(er)	1,22 m
Bredde vindu(er)	1,82 m
Karm-/ramme faktor	0,15
Total U-verdi (rate+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m²K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming Total solfaktor: 0,75
Overheng	Dybde : 1,82 m Avstand fra vindu: 0,60 m

Inndata vinduselement	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Stor vindu 2 (Vindu(er) på Murvegg Øst uten isolasjon)
Antall vinduer	2
Høyde vindu(er)	1,22 m
Bredde vindu(er)	2,10 m
Karm-/ramme faktor	0,15
Total U-verdi (rate+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m²K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming Total solfaktor: 0,75
Overheng	Dybde : 2,10 m Avstand fra vindu: 0,60 m



SIMIEN

Resultater vintersimulering

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15:17 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata fasade/yttervegg	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Murvegg Vest uten isolasjon (fasade)
Totalt areal	91,7 m²
Retning (0=Nord, 180=Sør)	90°
Innv. akkumulerende sjikt	Mellomtung vegg Varmekapasitet 13,0 Wh/m²K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 0,24 W/m²K

Inndata vinduselement	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Stor vindu 1 (Vindu(er) på Murvegg Vest uten isolasjon)
Antall vinduer	4
Høyde vindu(er)	1,22 m
Bredde vindu(er)	1,82 m
Karm-/ramme faktor	0,20
Total U-verdi (rate+karm/rammekonstr.)	5,38 W/m²K
Konstant (fast) solskjerming	Standard konstant solskjerming Total solfaktor: 0,75
Overheng	Dybde : 1,82 m Avstand fra vindu: 0,60 m

Inndata ytterdør	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Hoved inngang dør (ytterdør)
Areal inkl. karm/ramme	2,1 m²
Dørtype	Egendefinert Uverdi: 2,00 W/m²K



SIMIEN

Resultater vintersimulering

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15:17 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata skillekonstruksjon	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Gulv 1,etasje (skillekonstruksjon)
Totalt areal	106,9 m²
Konstruksjonstype	Gulv
Innv. akkumulerende sjikt	Tungt gulv Varmekapasitet 63,0 Wh/m²K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 0,13 W/m²K
Vendt mot annen sone	Uoppvarmet loftsrom/ventilert kaldt loft Varmetapsfaktor: 0,93

Inndata skillekonstruksjon	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Himling 1,etasje (skillekonstruksjon)
Totalt areal	106,9 m²
Konstruksjonstype	Tak
Innv. akkumulerende sjikt	Betong (tykkelse 80 mm) Varmekapasitet 50,0 Wh/m²K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 0,19 W/m²K
Vendt mot annen sone	Uoppvarmet loftsrom/ventilert kaldt loft Varmetapsfaktor: 0,93



SIMIEN

Resultater vintersimulering

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15:17 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata skillekonstruksjon	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Gulv 2,etasje (skillekonstruksjon)
Totalt areal	106,9 m²
Konstruksjonstype	Gulv
Innv. akkumulerende sjikt	Tungt gulv Varmekapasitet 63,0 Wh/m²K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 0,13 W/m²K
Vendt mot annen sone	Uoppvarmet loftsrom/ventilert kaldt loft Varmetapsfaktor: 0,93

Inndata skillekonstruksjon	
Beskrivelse	Verdi
Navn:	Skillevegger (skillekonstruksjon)
Totalt areal	126,6 m²
Konstruksjonstype	Vegg
Innv. akkumulerende sjikt	Lett vegg Varmekapasitet 3,0 Wh/m²K
Konstruksjon	Egendefinert Uverdi: 0,24 W/m²K
Vendt mot annen sone	Sone definert her: Min. temp vinter: 21,0 °C Maks. temp sommer: 25,0 °C Luftskifte: 0,0 m³/h Rel. luftfuktighet vinter: 40 % Rel. luftfuktighet sommer: 60 % CO2 nivå: 600 PPM



SIMIEN

Resultater vintersimulering

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15:17 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata yttertak		Verdi
Beskrivelse	Verdi	
Navn:	Tak (yttertak)	
Totalt areal	106,9 m ²	
Retning (0=Nord, 180=Sør)	0°	
Takvinkel	0,0°	
Innv. akkumuleringseffekt	Tung himling	
Konstruksjon	Varmekapasitet 63,0 Wh/m ² K Egendefinert Uverdi: 0,19 W/m ² K	

Inndata CAV		Verdi
Beskrivelse	Verdi	
Navn:	Ventilasjon (CAV ventilasjon)	
Ventilasjonstype	Naturlig ventilasjon	
Driftstid	24:00 timer drift pr døgn	
Luftmengde	Driftstid: 1,2 m ³ /hm ² Utenfor driftstid: 1,2 m ³ /hm ² Helg/feriedag: 1,2 m ³ /hm ²	
SFP-faktor vifter	2,50 kW/m ³ /s	

Inndata belysning		Verdi
Beskrivelse	Verdi	
Navn:	Internlaster (internlaster, belysning)	
Effekt/Varmetliskudd belysning	I driftstiden; Effekt: 2,0 W/m ² ; Varmetliskudd: 100 % Utenfor driftstiden; Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetliskudd: 100 % På helg/feriedager; Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetliskudd: 100 % Antall timer drift pr døgn: 16:00	



SIMIEN

Resultater vintersimulering

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15:17 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata teknisk utstyr (internlast)		Verdi
Beskrivelse	Verdi	
Navn:	Internlaster (internlaster, teknisk utstyr)	
Effekt/Varmetliskudd teknisk utstyr	I driftstiden; Effekt: 3,0 W/m ² ; Varmetliskudd: 60 % Utenfor driftstiden; Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetliskudd: 60 % På helg/feriedager; Effekt: 0,0 W/m ² ; Varmetliskudd: 60 % Antall timer drift pr døgn: 16:00	

Inndata varmetliskudd personer (internlast)		Verdi
Beskrivelse	Verdi	
Navn:	Internlaster (internlaster, varmetliskudd personer)	
Varmetliskudd personer	I arbeidstiden: 1,5 W/m ² Utenfor arbeidstiden: 0,0 W/m ² Ferie/helgedager: 0,0 W/m ² Antall arbeidstimer: 24:00	

Inndata oppvarming		Verdi
Beskrivelse	Verdi	
Navn:	Oppvarme (oppvarming)	
Settpunkttemperatur i driftstid	21,0 °C	
Settpunkttemperatur utenfor driftstiden	19,0 °C	
Maks. kapasitet	50 W/m ²	
Konvektiv andel oppvarming	0,50	
Driftstid	16:00 timer drift pr døgn	
Vannbærent oppvarmingsanlegg	Nei	



SIMIEN

Resultater vintersimulering

Simuleringsnavn: Vintersimulering
 Tid dato simulering: 15:17 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Hele bygning

Inndata lokal kjøling		Verdi
Beskrivelse	Verdi	
Navn:	Kjøling (lokal kjøling)	
Settpunkttemperatur	22,0 °C	
Maks. kapasitet	40 W/m ²	
Konvektiv andel kjøling	0,50	
Driftstid	24:00 timer drift pr døgn	
Kjøling på helg/feriedager	Ja	
Kjøling via vannbærent anlegg	Nei	



SIMIEN

Evaluering passivhus

Simuleringsnavn: Passivhusevaluering
 Tid dato simulering: 15:18 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Alle soner

Resultater av evalueringen		Beskrivelse
Evaluering mot NS 3700:2013		
Varmetapsramme	Bygningen tilfredsstiller ikke kravet for varmetapstall	
Energiytelse	Bygningen tilfredsstiller ikke krav til energiytelse	
Minstekrav	Bygningen tilfredsstiller ikke minstekrav til enkeltkomponenter	
Luftmengder ventilasjon	Luftmengdene tilfredsstiller minstekrav gitt i NS3700:2013	
Samlet evaluering	Bygningen tilfredsstiller ikke alle krav til passivhus	

Varmetapsbudsjett		Verdi
Beskrivelse	Verdi	
Varmetapstall yttervegger	0,28	
Varmetapstall tak	0,18	
Varmetapstall gulv på grunn/mot det fri	0,12	
Varmetapstall glass/vinduer/dører	1,01	
Varmetapstall kuldebroer	0,09	
Varmetapstall infiltrasjon	0,00	
Totalt varmetapstall	1,69	
Krav varmetapstall	0,48	

Energiytelse		
Beskrivelse	Verdi	Krav
Netto oppvarmingsbehov	23,4 kWh/m ²	17,0 kWh/m ²
Netto kjølebehov	79,5 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²
Energibruk el./fossile energibærere	123,5 kWh/m ²	154,0 kWh/m ²

Simuleringsnavn: Passivhusevaluering
 Tid dato simulering: 15/18 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Alle soner

Minstekrav enkeltkomponenter		
Beskrivelse	Verdi	Krav
U-verdi glass/vinduer/dører [W/m²K]	5,21	0,80
Normalsert kuldebroverdi [W/m²K]	0,09	0,03
Årsmidlere temperaturvirkningsgrad varmegjenvinner ventilasjon [%]	0	80
Spesifikk vitteeffekt (SFP) [kW/m²/s]	2,50	1,50
Lekkasjetall (lufttethet ved 50 Pa trykkforskjell) [luftvekslinger pr time]	0,50	0,60

Passivhusstandarden og byggeforskrifter

Passivstandardene refererer flere steder til at bygningen også må overholde krav i byggeforskriftene (TEK). Ved evaluering mot byggeforskrifter benyttes det til dels andre normerte data og forutsetninger. Krav til byggeforskrifter må derfor dokumenteres ved å kjøre en separat evaluering mot aktuelle byggeforskrifter.

Energibudsjett (NS 3700)		
Energipost	Energiebehov	Spesifikt energiebehov
1a Romoppvarming	5007 kWh	23,4 kWh/m²
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m²
2 Varmtvann (tappevann)	6364 kWh	29,8 kWh/m²
3a Vifter	1560 kWh	7,3 kWh/m²
3b Pumper	0 kWh	0,0 kWh/m²
4 Belysning	2433 kWh	11,4 kWh/m²
5 Teknisk utstyr	3744 kWh	17,5 kWh/m²
6a Romkjøling	16994 kWh	79,5 kWh/m²
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m²
Totalt netto energiebehov, sum 1-6	36102 kWh	168,9 kWh/m²

Simuleringsnavn: Passivhusevaluering
 Tid dato simulering: 15/18 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Alle soner

Leverert energi til bygningen (NS 3700)		
Energivare	Leverert energi	Spesifikk leverert energi
1a Direkte el.	26400 kWh	123,5 kWh/m²
1b El. til varmepumpesystem	0 kWh	0,0 kWh/m²
1c El. til solfangersystem	0 kWh	0,0 kWh/m²
2 Olje	0 kWh	0,0 kWh/m²
3 Gass	0 kWh	0,0 kWh/m²
4 Fjernvarme	0 kWh	0,0 kWh/m²
5 Biobrensel	0 kWh	0,0 kWh/m²
6. Annen energikilde	0 kWh	0,0 kWh/m²
7. Solstrøm til egenbruk	-0 kWh	-0,0 kWh/m²
Totalt leverert energi, sum 1-7	26400 kWh	123,5 kWh/m²
Solstrøm til eksport	-0 kWh	-0,0 kWh/m²
Netto leverert energi	26400 kWh	123,5 kWh/m²

Referanseinformasjon beregning

Evaluering mot NS 3700:2013	Beskrivelse
Beregning	Utført etter NS 3700:2013 med valdert dynamisk timesberegning etter reglene i NS 3031:2007
Kommune, gårds- og bruksnummer	
Konstruksjon og plassering	
Tekniske installasjoner	
Soneinndeling	
Arealvurdering	

Simuleringsnavn: Passivhusevaluering
 Tid dato simulering: 15/18 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Alle soner

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m²]	251	
Areal tak [m²]	214	
Areal gulv [m²]	214	
Areal vinduer og ytterdører [m²]	42	
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m²]	214	
Oppvarmet luftvolum [m³]	662	
U-verdi yttervegger [W/m²K]	0,24	
U-verdi tak [W/m²K]	0,18	
U-verdi gulv [W/m²K]	0,12	
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m²K]	5,21	
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]	19,4	
Normalsert kuldebroverdi [W/m²K]	0,09	
Normalsert varmekapasitet [Wh/m²K]	141	
Lekkasjetall (n50) [1/h]	0,50	
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]	0	

Dokumentasjon av sentrale inndata (2)

Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]	0,0	
Spesifikk vitteeffekt (SFP) [kW/m²/s]	2,50	
Luftmengde i driftstiden [m³/hm²]	1,20	
Luftmengde utenfor driftstiden [m³/hm²]	0,00	
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg	0,96	
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m²]	50	
Settpunkttemperatur for romoppvarming [°C]	20,3	
Systemeffektfaktor kjøling	2,50	
Settpunkttemperatur for romkjøling [°C]	22,0	
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m²]	40	
Spesifikk pumpeeffekt romoppvarming [kW/l/s]	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt romkjøling [kW/l/s]	0,60	
Spesifikk pumpeeffekt varmebatteri [kW/l/s]	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt kjølebatteri [kW/l/s]	0,00	
Driftstid oppvarming (timer)	16,0	

Simuleringsnavn: Passivhusevaluering
 Tid dato simulering: 15/18 23/4-2017
 Programversjon: 6.005
 Simuleringsansvarlig:
 Firma: Undervisningslisens
 Inndatafil: C:\...\kathmandu case 8 passive house design.smi
 Prosjekt:
 Sone: Alle soner

Dokumentasjon av sentrale inndata (3)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Driftstid kjøling (timer)	24,0	
Driftstid ventilasjon (timer)	24,0	
Driftstid belysning (timer)	16,0	
Driftstid utstyr (timer)	16,0	
Oppholdstid personer (timer)	24,0	
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m²]	1,95	
Varmetliskudd belysning i driftstiden [W/m²]	1,95	
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m²]	3,00	
Varmetliskudd utstyr i driftstiden [W/m²]	1,80	
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m²]	3,40	
Varmetliskudd varmtvann i driftstiden [W/m²]	0,00	
Varmetliskudd personer i oppholdstiden [W/m²]	1,50	
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,75	
Gjennomsnittlig kamfaktor vinduer:	0,17	
Solskjermingsfaktor horisont/utstråling (N10/S/V):	1,00/0,58/1,00/1,00	

Inndata bygning

Beskrivelse	Verdi
Bygningskategori	Småhus
Simuleringsansvarlig	
Kommentar	