

Mulighetsstudie: Utbygging av kontorlokaler på taket av Folkets Hus

Feasibility study: Development of office space on the roof of Folkets Hus

Trondheim Mai 2022

Studenter:

Endre Kolbjørnsen
Simon Johansen

Intern veileder:
Terje K. Fossheim

Ekstern veileder:
Harald Bjørlykke

Prosjektnr:
2022 - 38

Rapporten er ÅPEN



NTNU

Fakultet for ingeniørvitenskap

Institutt for bygg- og miljøteknikk

Rapporten er ÅPEN

Problemdefinering/prosjektbeskrivelse og resultatmål:

Prosjektet tar for seg Folkets Hus i Trondheim. Byggherre (AØF) ønsker å utforske muligheter for å bygge flere etasjer på bygget. Det er usikkert hva disse etasjene skal brukes til, men det ser ut til at kontorlokaler er aktuelt. Det er også ønske om at bygget skal ha høy grad av fleksibilitet, slik at det skal være enkelt å foreta endringer dersom bruksform forandres.

Det vil bli en generell beskrivelse av byggestil, materialer som brukes, dimensjonerende tall på ventilasjon og energieffektivitet. Det vil også bli produsert en rekke tegninger, som plantegninger, snitt og beskrivelse av områder som er vanskelig. Forutsetningene som skal til for at påbygg kan bli realisert vil også bli avklart.

Målet med oppgaven er at det som blir produsert skal ha en praktisk nytteverdi. Det vil si at det kan brukes dersom entreprenør bestemmer seg for å iverksette bygging.

Stikkord fra prosjektet:

Næringsbygg

Påbygg

Rehabilitering

Sentralt

Generalitet

Fleksibilitet

Forord

Dette er en bacheloroppgave som gjennomføres ved fakultetet for Bygg- og Miljøteknikk i emnet BYGT2900 ved NTNU Trondheim. Besvarelsen bygger på kunnskapen som er tilegnet i løpet av studieløpet, der begge parter i prosjektgruppen har tatt fordypning i husbyggingsteknikk.

Oppgaven ble gjennomført våren 2022 og tar for seg utbyggingen av kontorlokaler på taket til Folkets Hus i Trondheim. Besvarelsen vil inneholde forslag til hvordan lokalene kan se ut i fremtiden og gi anbefalinger på materialvalg samt gi en markedsanalyse og utrede om bærekraft. Omfanget av oppgaven innebærer at hver person i gruppen skal bruke rundt 500 timer på besvarelsen, i dette tilfellet blir det derfor lagt ned minst 1000 timer totalt på besvarelsen.

Oppgaven ble gitt av Borg Forvaltning. Harald Bjørlykke er ekstern veileder. Det er flere aktører som har vært involvert i prosjektet fra før av. Link arkitektur har laget et eget konsept for prosjektet. Konseptet viser hvordan både fasade og planløsning kan se ut. Veidekke har gjennomført en kostnadsanalyse basert på dette konseptet. En del av grunnlaget for vår oppgave er inspirert av dette konseptet.

Norion næringsmegling har gjort en utredning på kostnad og forventet inntekt på prosjekt, samt gitt forslag om behov og funksjoner ved et slikt næringslokaler.

Per dags dato er utbyggingen av nye etasjer på toppen av Folkets Hus en svært aktuell problemstilling og det er flere aktører som har allokert tid og ressurser for å kartlegge hvorvidt det er gunstig å gjennomføre utbyggingen. Ifølge nettsiden til Folkets Hus vil utbyggingen av etasjene være ferdig i 2025 (Folkets Hus, u.å.).

Vi ønsker å takke alle bidragsyttere i denne oppgaven både eksterne og interne for samarbeidet. Jobbingen med oppgaven har gitt oss god innsikt i hvordan tidligfasen til et prosjekt kan gjennomføres.

Trondheim 20.05.2022



Simon Johansen



Endre Kolbjørnsen

Sammendrag

Denne mulighetsstudien tar for seg utfordringer og muligheter knyttet til utbyggingen av kontorlokaler på taket av Folkets Hus. Oppgaven ble gjennomført med samarbeid fra Borg Forvaltning, som er ett av bedriftene som kan bli involvert i utbyggingen av kontorlokalene. Målet med oppgaven er å skape løsninger og fremheve områder som kan gi utfordringer. Dette bidrar til at Borg Forvaltning har et bedre vurderingsgrunnlag for å avgjøre hvorvidt ytterligere involvering i prosjektet er økonomisk gunstig.

Nødvendige dokumenter, filer og konseptskisser har blitt samlet og brukt til å lage en digital versjon av påbygget. Vårt forslag til utforming for kontorene er basert på innspill og råd fra både Borg Forvaltning og Folkets Hus. Et sentralt krav til påbygget er at det skal være høy grad av fleksibilitet og miljøvennlige bygningsmaterialer og byggteknikk. Anbefalinger fra Byggforsk og preaksepterte-løsninger er benyttet for å gi praktiske løsninger. Hvor det er høy grad av usikkerhet er det forsøkt å skape løsninger som er enkle å endre på.

Massivtrelementer er hoved bygningsmaterial og besvarelsen inneholder en detaljert beskrivelse av egenskapene til materialet med tanke på brann, lyd og mer. Påbygget kan ha opp til 10 utleiedeler og avgrensinger knyttet til brukerenhetene blir drøftet. Påbygget kan ha opptil 300 ansatte avhengig av leieforhold. Noen områder som atriumet reduserer graden av fleksibilitet og forhindrer en effektiv bruk av fellesareal.

Ytterligere arbeid må gjennomføres for å avgjøre hvorvidt det er økonomisk gunstig å bygge påbygget. Kapasiteten til bærende innervegger i 5. etg må beregnes og sammen med en arkitekt må en tilfredsstillende løsning for atriumet skapes. Hvilke funksjoner og endringer som kan gjøres med teknisk rom ved atrium må utforskes. Med de avgrensningene gitt i besvarelsen kan rundt 230 ansatte benytte seg av brukerenhetene.

Abstract

This feasibility study investigates the possibilities and challenges related to building office spaces on the top of Folkets Hus. The study was done in cooperation with Borg Forvaltning, which is one of the companies that might be involved in the construction of the offices. The goal of this study is to create solutions and highlight problematic areas that can be taken into account in order to give Borg Forvaltning a better foundation to assess whether further involvement in the project is economically feasible.

Necessary documents, files and concept drawings have been gathered and used to create a digital version of the building. The suggestion of how the offices can be designed is based on advice and input from both Borg Forvaltning and Folkets Hus. A central demand for the offices is a high degree of flexibility and environmentally friendly building materials and building technique. Recommendations from Byggforsk and pre-accepted solutions from Direktoratet for byggkvalitet has been followed in order to create practical solutions. Where there has been uncertainty regarding the solutions, an attempt to make the solutions easy to change has been made.

Massive wood element is the main building material, and this study gives a detailed description of the qualities of this material in terms of fire, sound and more. The new building can have up to 10 office units and suggestions delimiting office units is discussed. This new structure can have up to 300 people depending on tenancy. Some areas, like the atrium lowers the flexibility of the new structure and prevents an effective use of the common areas.

To determine whether it's economically feasible to construct this new extension, further research must be conducted. The capacity of the load-bearing walls in the 5th floor has to be calculated and together with an architect a satisfying solution regarding the atrium has to be made. What functions and changes that can be done to the technical room close to the atrium has to be explored. With the current parameters for the office units provided it is estimated that about 230 employees can use the offices.

Innholdsfortegnelse

Forord.....	I
Sammendrag	II
Abstract.....	III
Tabelliste.....	VI
Figurliste	VI
1. Innledning	1
1.1 Problemstilling.....	1
1.2 Metode	1
1.3 Avgrensninger.....	2
2. Folkets Hus	3
2.1 Om bygget.....	3
2.2 AØF.....	4
2.3 Historie.....	6
3. Arkitektur	8
3.1 Prinsipper ved utforming av kontorbygg	8
3.1.1 Tilpasningsdyktighet.....	9
3.1.2 Universell utforming.....	10
3.2 Markedsanalyse.....	10
3.3 Konsept / Hovedprinsipper	14
3.4 Arealoversikt.....	15
3.5 Romutforming.....	17
3.5.1 Fellesarealer	22
3.5.2 Kontorlokaler	27
4. Miljø / Bærekraft.....	42
4.1 Miljøgevinst med å bygge i massivtre	42
4.1.1 Kortere byggetid	42

4.1.2 Redusert utslipp	43
5. Brannteknisk	45
5.1 Brannklassifisering	45
5.2 Brannseksjonering.....	45
5.3 Brannceller	46
6. Byggteknikk.....	47
6.1 Konstruksjonsprinsipper	47
6.2 Egenskaper med massivtre.....	48
6.2.1 Brann.....	48
6.2.2 Lyd	49
6.2.3 Fukt	50
6.2.4 Isolerende egenskaper	51
6.2.5 Bærende egenskaper	52
6.2.6 Tilpasningsdyktighet.....	53
6.2.7 Overflatebehandling.....	54
7. Bygningselementer	54
7.1 Yttervegg.....	54
7.2 Vindu.....	54
7.3 Etasjeskiller.....	55
7.3.1 Gulv.....	56
7.3.2 Himling	57
7.4 Tak	58
7.5 Søylar og Bjelker	60
7.6 Dører	60
7.7 Innvendige vegger.....	60
8. Installasjonsteknikk.....	63
8.1 Tekniske rom og ventilasjon.....	63
8.2 Sanitær	66

9. Diskusjon	67
9.1 Forutsetninger og utfordringer	67
9.2 Muligheter for fremtiden / Videre arbeid.....	69
10. Konklusjon.....	69
Referanser	71
Vedleggsliste.....	79

Tabelliste

Tabell 1 Leietakers rangering av kriterier. Hentet fra: Kriterier for valg av kontorlokaler.	11
Tabell 2 Arealoversikt.....	16
Tabell 3 Oversikt over andel toalett for 300 ansatte	23
Tabell 4 Informasjon EDP Massivtre og Betong	44
Tabell 5 Brannkrav til bærende bygningsdeler	45
Tabell 6 Krav til luftlydisolasjon fra NS 8175. Hentet fra Byggforskblad 524.331	49
Tabell 7 Krav til trinnlydisolasjon fra NS 8175. Hentet fra Byggforskblad 524.331.....	50
Tabell 8 Eksempler på oppbygging av yttervegg i massivtre.	51
Tabell 9 Oversikt over ventilasjonsanlegg.....	63

Figurliste

Figur 1 Byggeprosessens faser (Eikeland, 1999).....	2
Figur 2 Oversikt bussholdeplasser. Illustrasjon	4
Figur 3 Utbygging av Folkets Hus. Foto: Folkets Hus	6
Figur 4 Misjonhospitet Fredheim. Foto: Strinda Historielag	6
Figur 5 Sentrum Hotel. Foto: Folkets Hus.....	7
Figur 6 Kongressal. Illustrasjon: Næss arkitektkontor	7
Figur 7 Generalitet og fleksibilitet. Hentet fra: Byggforskblad 344.110.....	9
Figur 8 Utløpsprofil 2022-2026. Hentet fra Markedsrapport.norion.no	11
Figur 9 Fordeling av transaksjonsvolum. Hentet fra Markedsrapport.norion.no	12
Figur 10 Oversikt spisesteder rundt Folkets Hus. Illustrasjon.....	12
Figur 11 Fasaden til Folkets Hus. Illustrasjon	14
Figur 12 Kontorløsning. Hentet fra: Whitearkitekter.com.....	15

Figur 13 Plantegning sjette etasje.	17
Figur 14 Planløsning syvende etasje.	18
Figur 15 Oversikt over brukerenheter. 10 leietakere.	19
Figur 16 Brukerenheter. 3 leietakere.	20
Figur 17 Brukerenheter. 2 leietakere.	20
Figur 18 Brukerenheter. 6 Leietakere.	21
Figur 19 Toaletter i 6. og 7. etg.	23
Figur 20 Plassbehov for sanitærinnstallasjoner. Hentet fra Byggforskblad 379.201 Toaletter for ansatte og publikum.	24
Figur 21 VVS-tilkobling 5 etasje.	25
Figur 22 Toaletter i syvende etasje.	26
Figur 23 Brukerenhet 1.	27
Figur 24 Planløsning brukerenhet 1.	28
Figur 25 Planløsning Brukerenhet 1.	28
Figur 26 Kontorløsning. Hentet fra whitearkitekter.com.	29
Figur 27 Kontorløsning. Hentet fra whitearkitekter.com.	29
Figur 28 Brukerenhet 2.	31
Figur 29 Brukerenhet 3.	32
Figur 30 Planløsning brukerenhet 3.	33
Figur 31 Brukerenhet 4.	34
Figur 32 Kontorlandskap brukerenhet 4.	34
Figur 33 Gangsone i brukerenhet 4.	35
Figur 34 Brukerenhet 5.	36
Figur 35 Brukerenhet 6.	37
Figur 36 Brukerenhet 7.	38
Figur 37 Brukerenhet 8.	39
Figur 38 Brukerenhet 9.	40
Figur 39 Brukerenhet 10.	41
Figur 40 Eksempel på heising av massivtreelementer. Hentet fra Trenytt.no.	42
Figur 41 Kattveita. Hentet fra: Google Maps Streetview.	46
Figur 42 Kantstilte-, krysslagte- og hulroms-elementer. Hentet fra: Trefokus.no.	48
Figur 43 Eksempel på bærende veggssystem kombinert med indre bæring basert på søyler og bjelker: Hentet fra Treteknisk.no.	52
Figur 44 Eksempel på buet takkonstruksjon i massivtre. Hentet fra: Norskmassivtre.no.	53

Figur 45 Oversiktsbilde Folkets Hus med markering av Nord-Østlig hjørne. Illustrasjon.....	53
Figur 46 Eksempel på oppbygning av etasjeskiller i massivtre. Hentet fra: Byggforskblad 522.891.....	56
Figur 47 Eksempel på kontor med systemhimling og ventilasjonsrør. Hentet fra: Salke.no.....	57
Figur 48 Eksempel på oppbygning av sedumtak. Hentet fra: Byggforskblad 544.823	58
Figur 49 Forslag til planløsning tak. Illustrasjon	59
Figur 50 Eksempel på dobbel massivtrevegg. Hentet fra Treteknisk.no	60
Figur 51 Eksempel på samspill mellom massivtrevegger og glass. Hentet fra: fvn.no	61
Figur 52 Gammelt tekniskrom med ventilasjonsinntak (venstre) og nytt ventilasjonsanlegg (høyre). Foto: Simon Johansen	64
Figur 53 Plantegning med markert teknisk rom i 6.etg Folkets Hus. Illustrasjon	64
Figur 54 Ventilasjon i brukerenhet 1	65
Figur 55 VVS, sjakter og el-skap i 5. etg. Illustrasjon.....	66

1. Innledning

1.1 Problemstilling

Bacheloroppgaven er en mulighetsstudie som tar for seg utbyggingen av nye etasjer på toppen av Folkets Hus i Trondheim. De nye etasjene skal benyttes som næringslokaler og besvarelsen tar utgangspunkt i at etasjene brukes til kontorvirksomhet med mulighet for opptil 10 leietakere. I denne oppgaven vil gruppen gi forslag til hvordan utformingen av kontorlokalene kan se ut, samt gi forslag til byggemetode, materialbruk og redegjøre for utfordringer og muligheter med de gitte forslagene. Materialene som skal brukes skal være miljøvennlige og det skal tilrettelegges for at bygningsdeler kan resirkuleres. Den eksisterende sjettede etasjen som går i retning Olav Tryggvasons Gate og Krambugata skal rives. Totalt vil bygget havne på 7 etasjer. Folkets hus skal gjennomføre rehabilitering på store deler av bygget, spesielt partiet som vil fungere som hovedinngang til kontorlokalene og tilhørende fellesareal. Tiltak knyttet til rehabiliteringen er utenfor oppgavens omfang, og denne studien vil kun fokusere på utbygging av 2 nye etasjer. De 2 etasjene som bygges utgjør rundt 4800 m² og ved å bruke en dimensjonerende persontetthet på 15 m² per person vil dette bli litt over 300 personer (Mysen, 2017).

1.2 Metode

Oppgaven vil bli gjennomført som litteratursøk der plantegninger, overrakte dokumenter og modeller blir brukt som grunnlag for besvarelsen.

I og med at det er stor sannsynlighet for at utbyggingen blir gjennomført så blir målet med oppgaven å produsere en besvarelse med en praktisk nytteverdi og i beste fall bli anvendt som grunnlag i et eventuelt videre arbeid. Løsningene må derfor være praktisk, bærekraftig og økonomisk gunstig. For å oppnå dette har det vært fokus på å komme i kontakt med relevante aktører som har kartlagt muligheter, ønsker og utfordringer. Dokumenter fra Borg Forvaltning, Veidekke, Folkets Hus og Norion Næringsmegling har vært nyttig for oppgaven.

Ved en eventuell utbygging kan Folkets Hus fungere som tiltakshaver. Det har blitt gjennomført befaring med avdelingsleder for drift og vedlikehold og møter med daglig leder i AØF. Hensikten med befaringen var å skaffe et inntrykk av tilstanden til bygget, samt få oversikt over de ulike lokalene i bygget. Kontaktpersoner ved Folkets Hus har gitt uttrykk for hvilke behov som stilles til utbyggingen. Et sentralt krav til lokalene er at de skal ha høy grad

av fleksibilitet for å imøtekomme ulike brukerbehov og at bygningsmassen gjennomføres i tråd med strakstiltakene til Folkets Hus.

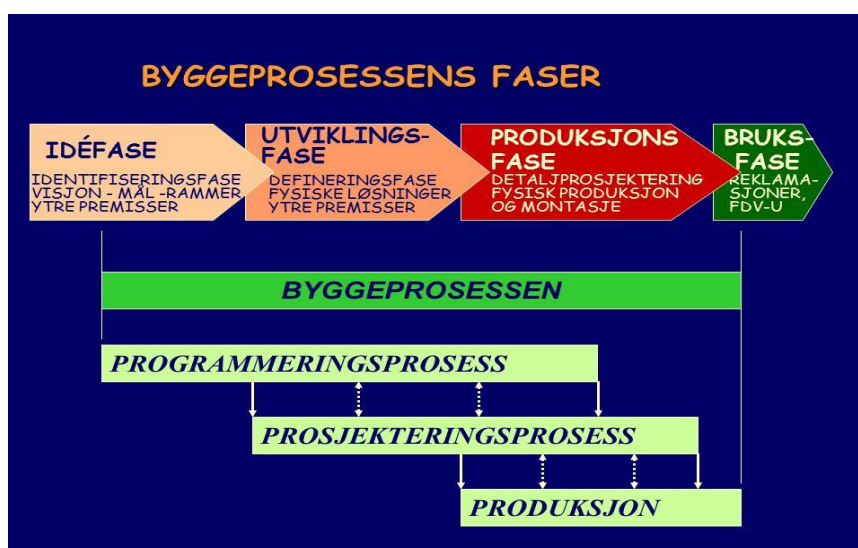
Med kravene stilt av Folkets Hus som utgangspunkt har også andre krav knyttet TEK17 blitt ivare tatt. Det har blitt lagt inn en stor innsats for å skaffe oversikt over de ulike kravene som stilles innen universell utforming og brannsikkerhet. Funksjonskravene er lovpålagte og kan dermed ikke brytes, ved å ta hensyn til aktuelt lovverk og anbefalinger fra Byggforsk kan løsninger gitt i besvarelsen bli nyttig ved en eventuell utbygging.

1.3 Avgrensninger

For å holde oppgaven innenfor den tidsfristen som er gitt vil det bli gjort avgrensninger.

Oppgaven vil bli utført som et prosjekt mellom idéfasen og utviklingsfasen (Eikeland, 1999).

Det vil si at det ikke vil bli produsert noen detaljløsninger eller gjort større beregninger. Det vil heller bli gitt anbefalinger på preaksepterte løsninger der det er hensiktsmessig.



Figur 1 Byggeprosessens faser (Eikeland, 1999).

En stor utfordring oppgaven møter på er manglende informasjon. Det må derfor gjøres en rekke antagelser. Disse antagelsene vil bli drøftet fortløpende. Hvor det er stor grad av usikkerhet knyttet til antagelsene vil det bli forsøkt å skape løsninger som gir handlingsfrihet til å gjøre justeringer.

2. Folkets Hus

2.1 Om bygget

Eiendommen består av en sammenbygd forretningsgård oppført i 1939 og 1962 (Skjærvø, 2020, p. 2) på til sammen 6 etasjer + kjeller. Det er etablert en rekke forskjellige forretningsvirksomheter i bygget. Store deler av bygget leies ut til Nova kino, på gateplanet fins det flere restauranter og i andre til sjette etasje er det kontorer.

Bygget har en antikvarisk verdi og er oppført i klasse C. Bygg i denne klassen skal etter §10.2 i kommuneplanens arealdel 2012-2024 søke å bevare eksteriørverdier. Derfor må søknad om tiltak som berører taket forelegges for byantikvaren (Byantikvaren, 2021).

I dag står det flere ledige lokaler som kan leies ut. Størrelsene på disse lokalene varierer mellom 20 – 600 m². Leietakers krav til funksjon og kvaliteten kan diskuteres med Folkets Hus, som med sine mange samarbeidspartnere kan realisere ønskene til leietaker. Folkets Hus beskriver seg selv som en fleksibel og imøtekommende utleier, et eksempel på dette er Nova kino sin etablering av flere kinosaler og Trondheim Camping sin utbygging av en innvendig minigolfbane (Folkets Hus, u.å.)

I en tilstandsvurdering utredet i 2020 av avdelingsleder for drift og vedlikehold, blir den bygningsmessige tilstanden til Folkets Hus beskrevet som generelt tilfredsstillende (Skjærvø, 2020) se vedlegg 4.2, men med et stort vedlikeholdsetterslep. Det er et stort behov for både moderat og tung ombygging av eksisterende lokaler i Folkets Hus. Det er omtrent 1384 m² BTA som har behov for moderat ombygging og 1920 m² BTA for tung ombygging. Størst behov for tung ombygging er det i sjette etasje, se vedlegg 4.1.

I sjette etasje er det flere ledige lokaler som har tidligere fungert som hotellrom.

Flere bygningsdeler er i kategorien TG 2 som tilsier at tilstanden til bygningsdelen inneholder vesentlige avvik.

Fellesareal fremstår som utdatert, der innvendige flater bærer preg av slitasje. Innerveggene er i tilstand TG 2 som et resultat av sitt utdaterte preg.

Taket på Lilletorvet er i kategori TG 3, dette innebærer at bygningsdelen har total eller nært forestående funksjonssvikt og kan utgjøre en risiko for liv og helse. Grunnet tilstanden på sjette etasje som helhet anbefales det å rive store deler av etasjen og skape et nytt utgangspunkt for utbyggingen.

I perioden 2004-2006 ble det brukt rundt 15 millioner kroner i byggetrinn 1 av kongressalen. Utgiftene gikk til prosjektering, forbedring av bæreevnen til taket over 5.etasje, nye heissjakter og nytt ventilasjonsrom for storsalen. Strømtilførsel og et kjøkken ble også bygget (Tønset, 2018). Bæreevnen til dekket over 5.etasje vil spille en sentral del i oppgraderingen og nybyggingen av to ekstra etasjer. Etter det gruppen har fått opplysninger om i intervju er det blitt gjort et såpass inngående arbeid da arealet originalt var ment som kongressal og skulle kunne huse opp mot 1000 personer (Klomsten, 2022). Gruppen har ikke fått innsikt i nøyaktig hva som ble gjort under oppgradering av bæringen, men etter det som kommer fram i plantegninger gitt av driftsleder og 3D modell fra Veidekke vil det bli antatt i det videre arbeid at bæreevnen er god nok for den utbyggingen som er planlagt.

Folkets Hus er relativt sentralt plassert i Midtbyen og har dermed gode bussforbindelser samt enkel fremkommelighet for sykkel.



Figur 2 Oversikt bussholdeplasser. Illustrasjon

2.2 AØF

Folkets Hus eies og forvaltes av Arbeidernes Økonomiske Fellesorganisasjon (Heretter omtalt som AØF). Hensikten med foreningen er å forvalte og utvikle eiendommer slik at det økonomiske resultatet kan benyttes for formål som er i tråd med deres visjon. AØF styres av rundt 40 fagforeninger og organisasjoner. Formålet til AØF blir beskrevet i en egen formålsparagraf, som sier at de skal sikre og ivareta arbeidernes økonomiske, sosiale og

kulturelle interesser. I tillegg til formålsparagrafen er også FNs bærekraftsmål sentral i verdigrunnlaget til Folkets Hus (Folkets Hus, u.å.).

AØF er medlem av Grønn Byggallianse og driftes etter bærekraftige prinsipper og har i sine 10 strakstiltak stilt ulike krav til for eksempel takflater og bærekraftige materialer. AØF ønsker å være en handlekraftig og innovativ aktør i kampen for den grønne omstillingen (Folkets Hus, u.å.). De 10 strakstiltakene er følgende:

1. Miljøsertifisere organisasjonen. ISO 14001 eller Miljøfyrtårn for mindre bedrifter.
2. Kompetansekartlegging av driftsorganisasjonen med tilhørende opplæringsplan.
3. Kun kjøpe bygningsprodukter uten innhold av helse- og miljøfarlige stoffer.
4. Innføre miljøledelsessystem, for eksempel en BREEAM-In-Use gjennomgang, på hele porteføljen og sette opp plan for kontinuerlig forbedring av byggene.
5. Gjennomføre en utredning om hva takflatene kan og bør brukes til som for eksempel overvannshåndtering, energiproduksjon, rekreasjonsareal eller birøkt.
6. Premiere innovative løsninger og diskutere risikohåndtering, for eksempel gjennom å sette av en egen post i budsjettet for risiko ved utprøving av nye løsninger.
7. Kreve at arkitekten utarbeider plan for hvordan materialene kan demonteres og gjenbrukes ved ombygging eller riving og tilstrebe å finne løsninger og materialer som gir minst mulig avfall.
8. Installer delmålere for å få oversikt over de største energipostene.
9. Etterspørre og prioritere bygningsprodukter som har lave klimagassutslipp dokumentert gjennom EPD (Environmental Product Declaration).
10. Etterspørre fossilfri byggeplass (Folkets Hus, u.å.).

2.3 Historie

Byggingen av Folkets Hus ble finansiert av norske arbeidere i mellomkrigstiden. Arbeidstakere tilsluttet Trondheim faglige samorganisasjon donerte to ukers bruttolønn til dette formålet. Målet ble realisert 17 april 1948 da Folkets Hus ble offisielt innviet.



Figur 3 Utbygging av Folkets Hus. Foto: Folkets Hus

AØF hadde ikke kapasitet til å drive med utleie av rom og bestemte seg derfor for å kjøpe opp Misjonshospitset Fredheim som befinner seg ved Lilletorget. Bygget ga AØF muligheten til å utvide Folkets Hus og Sentrum Hotell. Misjonshospitset ble revet i 1962 og det nye bygget ble ferdigstilt i 1964.



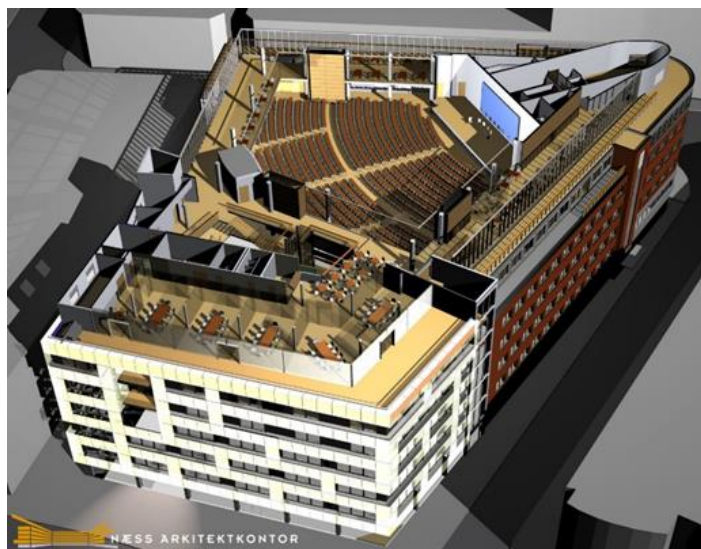
Figur 4 Misjonshospitset Fredheim. Foto: Strinda Historielag



Figur 5 Sentrum Hotel. Foto: Folkets Hus

I 1994 ble det brukt 30 millioner kroner på en omfattende ombygging som resulterte i 5 nye kinosaler. 6 år etter startet forprosjektet med planlegging av en kongressal. Salen med fasiliteter utgjorde 5 000 m² og skulle iverksettes i 2003.

I 2004 står første fasen av kongressalen ferdig, samtidig utvider Nova Kino antall kinosaler. Inntekten fra Nova Kino bidrar til at AØF dobler inntekten sin og kan dermed fortsette med vedlikeholdsplanen og utbyggingen av kongressalen.



Figur 6 Kongressal. Illustrasjon: Næss arkitektkontor

Til tross for stor fremgang i utbyggingen av kongressalen ble prosjektet skrinlagt i 2006 som et resultat av manglende finansiering.

I 2014 blir det underskrevet en langtidskontrakt med Trondheim Kino, kontrakten sikrer Trondheim Kino som leietaker i minst 20 år. Samtidig foregår det igjen en betydelig ombygging og oppgradering av kinolokalene, denne gangen på 35 millioner kroner.

I 2017 ble konferansesenteret og hotellvirksomheten på Folkets Hus avviklet. Med dette ble også Olavs Pub avviklet. Allerede 1 år etter avviklingen kunne Trondheim Camping etablere seg i den tidligere puben (Folkets Hus, u.å.).

3. Arkitektur

3.1 Prinsipper ved utforming av kontorbygg

Reguleringsplan fra 1981. § 2(1) sier at bygg kan ha maks 4 etasjer, men kan bruke skjønn hvis byggene rundt er høye (Trondheim Kommune, 1981, p. 1). Midtbyveileder gir uttrykk for hvordan kommunen ønsker at midtbyen skal se ut. Her skrives det blant annet at maksimal høyde på bygninger ikke bør overskride dagens silhuett, altså 20-30m. (Trondheim Kommune, 2013, p. 20). Høydeforskjeller i nordøstre del kan aksepteres i større grad sammenlignet med resten av byen (Trondheim Kommune, 2013, p. 21). Trondheim kommune etterspør at nybygg gjerne har nytt arkitektonisk utseende, men bør ikke være dominerende (Trondheim Kommune, 2013, p. 16).

Det er tatt utgangspunkt i at lokalene i påbygget skal fungere som kontorlokaler. I TEK17 stilles det krav til at arbeidsbygninger skal ha en planløsning tilpasset byggets funksjoner og det skal være universelt utformet (Direktoratet for byggkvalitet, u.å.). Flere av kravene som stilles til universelt utformet bygg tar for seg tekniske installasjoner, dette er utenfor oppgavens omfang og må derfor vurderes ved videre prosjektering. Noen av kravene som har størst påvirkning på planløsning er krav om snuareal for rullestol, bredde og retning på korridorer.

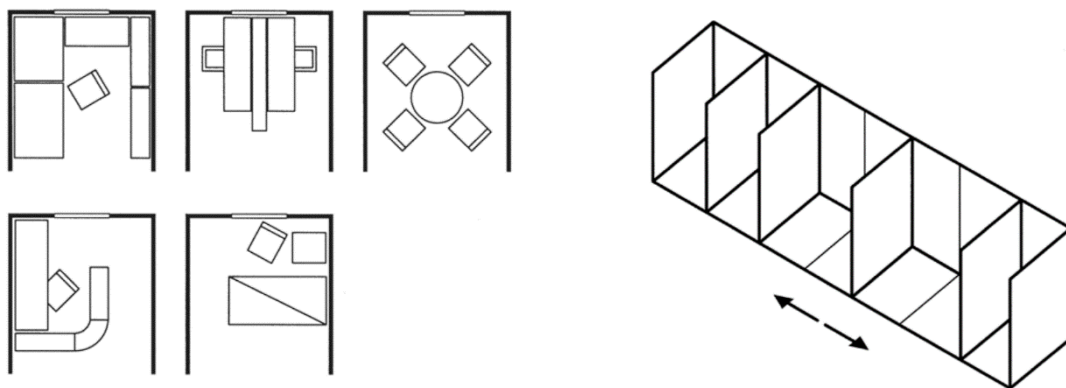
Tilpasningsdyktigheten til kontorlokalene er en faktor for flere leietakere. Det er forsøkt å plassere bjelker og søyler slik at kostnader knyttet til endret bruksform blir minimert. Fullstendig planløsning må tilpasses leietakers behov og tilpasningsdyktigheten for tekniske installasjoner blir påvirket av de løsningene de ønsker. Det anbefales at områder med like brukerbehov samles. Det gir muligheter for behovsstyrt ventilasjon som er fordelaktig for å redusere driftskostnader. God ventilasjon er også en viktig faktor for produktiviteten for de ansatte (Roelofsen, 2002).

Avgrensingen av brukerenhetene er i stor grad bestemt ut ifra gangsonene innad brukerenhetene. Det er forsøkt å avgrense brukerenhetene slik at gangsoner blir så rett som mulig, dette er ønskelig både fordi det gir lavere trykktap for rør og øker muligheten for de med nedsatt orienteringsevne til å bruke lokalene. Brukerenhetene fungerer også som brannceller og

som preakseptert løsning er det rømningsvei i hver ende av branncellene (Direktoratet for byggkvalitet, u.å.).

3.1.1 Tilpasningsdyktighet

Byggets tilpasningsdyktighet står sentralt i prosjektering av kontorlokaler. Tilpasningsdyktighet tar for seg byggets evne til å endre bruksformål uten at det blir gjort store endringer i konstruksjonen. Elastisitet tar for seg byggets evne til å utvide seg horisontalt og vertikalt, generalitet handler om i hvor stor grad et bygg kan endre bruksform uten å foreta endringer i planløsning, fleksibilitet er knyttet til hvor enkelt det er å endre bruksform dersom man velger å endre planløsning (Arge, 2004).



Figur 7 Generalitet og fleksibilitet. Hentet fra: Byggforskblad 344.110

Det er en rekke fordeler dersom det allerede i prosjekteringsfasen tas hensyn til tilpasningsdyktighet. Det blir enklere for tiltakshaver å kunne leie ut kontorlokaler dersom leietaker har mulighet til å endre planløsningen ut ifra de behovene de har, samtidig som at kostnadene til dette ikke blir for høy. Daglig leder i AØF har også nevnt at dette er ønskelig fra deres side.

Høy grad av fleksibilitet oppnås ved at man benytter seg av ikke-bærende innervegger. Da kan leietaker enkelt demontere vegger og sette opp nye, alt ut ifra sitt eget behov. For tekniske installasjoner kan fleksibiliteten økes ved å tilrettelegge for at tekniske installasjoner kan kobles til eksisterende infrastruktur. Det er også hensiktsmessige å gi tilstrekkelig plass for tekniske installasjoner ved å øke romhøyden slik at man får en vertikal avstand mellom himling og etasjeskiller på minst 600 mm (Aali, 2002). Ved å plassere sjakter ulike steder i påbygget kan man redusere avstanden på rørføringer som bidrar til lavere trykktap og dermed lavere driftskostnader (Aali, 2002). Dette er også gunstig hvis andelen ansatte øker, noe som øker totalbelastningen på ventilasjonen.

Høy grad av generalitet blir ivaretatt ved at ventilasjon og elektrisitet blir plassert i et gridsystem. Dette gjør at teknisk utstyr ikke trenger å endres dersom man ønsker å endre bruksform.

3.1.2 Universell utforming

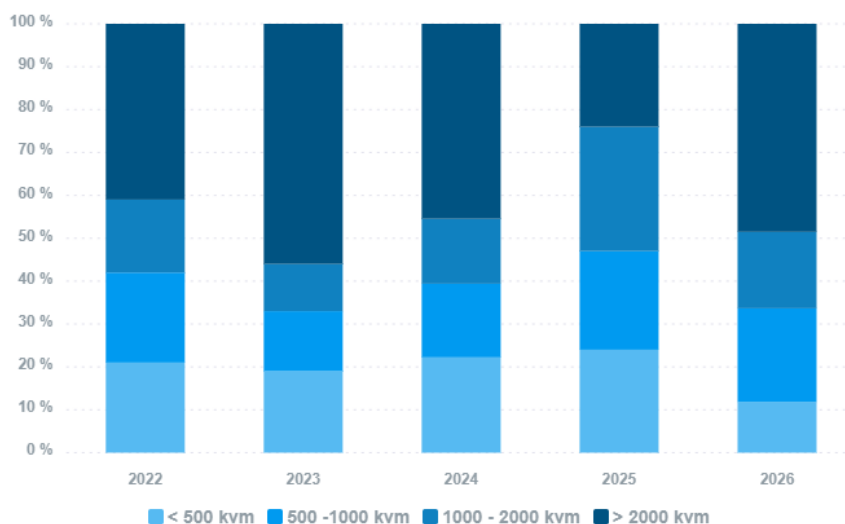
Det stilles krav til at arbeidsbygninger skal tilrettelegge de fysiske forholdene slik at flest mulig kan benytte seg av arbeidsbygningens funksjoner på en likestilt måte (Direktoratet for byggekvalitet, u.å.). For å tilfredsstille kravene til universell utforming må det tas hensyn til både planløsning og forhold som påvirker brukbarheten av byggverket. Det er ingen forhold ved påbygget som tilsier at det ikke kan brukes på en likeverdig måte. De mest aktuelle kravene gjelder planløsning og en vurdering av utforming må gjøres etter leietaker har fremmet sine ønsker og behov. Forslag til planløsningen for brukerenhet 1 er universelt utformet og det er tatt utgangspunkt i at hvert rom kan benyttes av mennesker med nedsatt funksjonsevne.

Det er forsøkt å plassere et toalett som tilfredsstiller kravene til universell utforming slik at det blir lett tilgjengelig for alle brukerenheter. Det må gjøres en vurdering om det skal plasseres enda et universelt utformet toalett på samme plan da brukerenhetene mot Olav Tryggvasons gate har en avstand mellom arbeidsplass og toalett over 30 m (Christophersen, 2016).

3.2 Markedsanalyse

På slutten av 2021 var ledigheten i Trondheim sentrum er på 6.9% (Norion Næringsmegling, 2022, p. 2) se vedlegg 4.3, flere av de ledige byggene er i dårlig standard og uegnet for utleie. Bare sydkorridoren i Trondheim har lavere ledighet enn i sentrum. I Trondheim sentrum kan lokaler med høy standard ha en utleiepris mellom 2400-3000 kr per m² (Jacobsen, 2022). I tillegg er det en høy etterspørsel etter kontorlokaler av høy standard, samt etterspørsel etter kontorlokaler med sentral beliggenhet (Jacobsen, 2022).

Det er størst etterspørsel for kontorlokaler opp til 600 m². Påbygget tenkes å ferdigstilles i 2025, dette året er det forventet relativt lav andel av uteleiekontrakter som utløper, men i 2026 vil utløpsvolumet ta seg betydelig opp (Jacobsen, 2022). 49% av utløpsvolumet i 2026 gjelder lokaler over 2000 m². Det kan dermed være gode muligheter for at hele påbygget kan leies ut til 1 aktør.



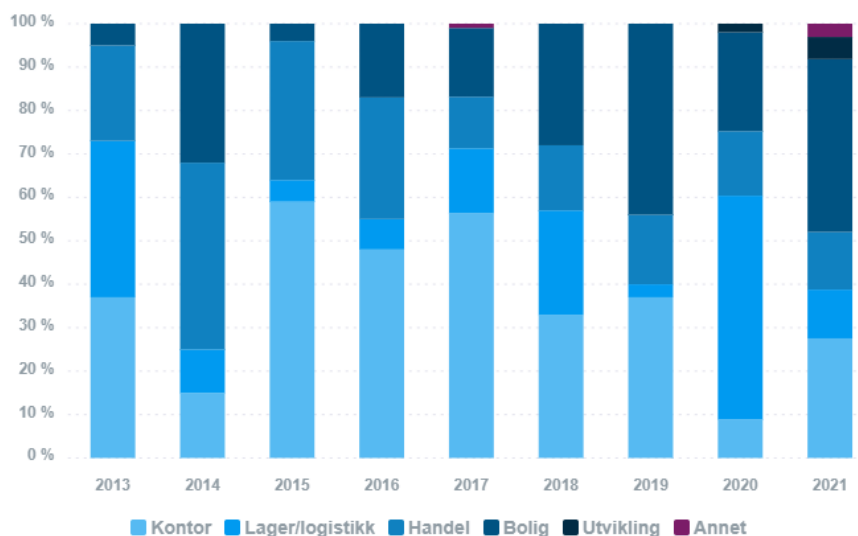
Figur 8 Utløpsprofil 2022-2026. Hentet fra Markedsrapport.norion.no

Dersom inngangspartiet rehabiliteres vil bygget ha flere fasiliteter som det er etterspørsel etter. Ettersom bygget har en svært sentral beliggenhet, vil sykkelparkering samt muligheten for vasking av sykkel imøtekomme ønsker både fra utleier og eventuelle leietakere. Dette kan plasseres ved inngangen til bygget. Det er tenkt at inngangspartiet skal pusses opp og et slikt tiltak øker attraktiviteten til bygget. Leiepriser og nærhet til offentlig kommunikasjon er de variablene eksperter antar er de viktigste kriteriene for leietaker (Lund, 2014, p. 48). Ifølge bedriftene var årsaken til flytting et ønske om høyere fleksibilitet og bedre kvalitet på lokalene (Lund, 2014, p. 56). Når leietakere leter etter nye kontorlokaler er det kriteriene ventilasjon og nærhet til offentlig kommunikasjon som er rangert som de viktigste variablene (Lund, 2014, p. 57). Andre variabler som ble rangert som viktig er leiepris, energibruk og fleksibilitet.

Tabell 1 Leietakers rangering av kriterier. Hentet fra: Kriterier for valg av kontorlokaler.

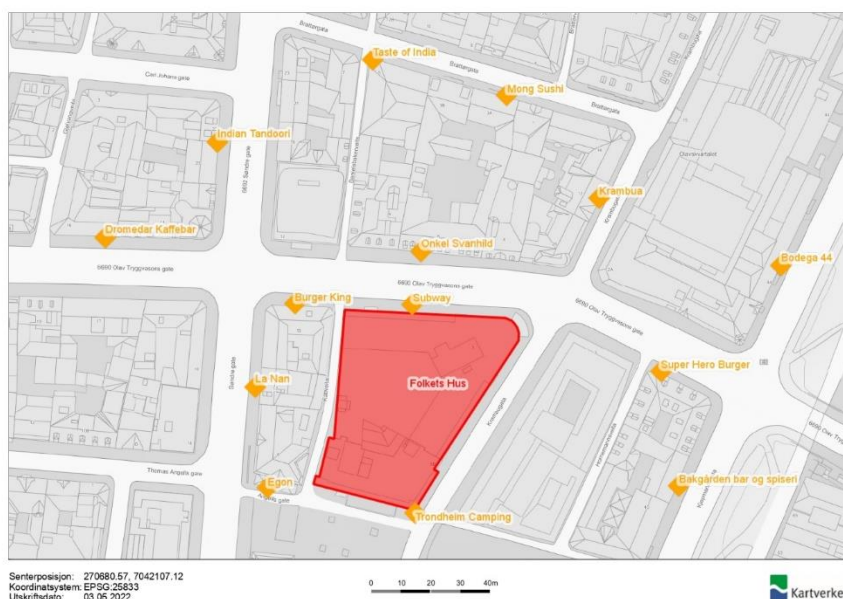
Mindre viktig (0 – 5 svar)	Viktig (6 – 11 svar)	Svært Viktig (12 – 16 svar)
<ul style="list-style-type: none"> - Arkitektur - Fellesfasiliteter - Nærhet til servicetilbud - Profilering/eksponering - Representativt - Sikkerhet 	<ul style="list-style-type: none"> - Arealeffektivitet - Energibruk - Flexibilitet - Intern kommunikasjon - Leieprisen - Lysforhold - Nærhet til fagmiljø/ samarbeidspartnere/ kunder - Parkeringsmuligheter - Potensial for vekst - Profesjonell utleier/ forvalter - Tilgjengelighet med bil 	<ul style="list-style-type: none"> - Nærhet til offentlig kommunikasjon - Ventilasjon

Universell utforming ble ikke tatt med i spørreundersøkelsen, men forfatteren av studien nevner at universell utforming og oppfylging av dagens HMS-krav ble vurdert som de viktigste kriteriene når leietaker vurderer nye lokaler (Lund, 2014, p. 58). I 2021 utgjorde kontorlokaler 27% av den totale omsetningen av eiendom over 50 millioner, 2021 var et rekordår med et totalt transaksjonsvolum på 8,6 milliarder kroner i Trondheim (Norion Næringsmegling, u.å). Det forventes en horisontal utvikling i ledigheten i 2022, før den synker litt igjen i 2023 (Norion Næringsmegling, 2022, p. 2).



Figur 9 Fordeling av transaksjonsvolum. Hentet fra Markedsrapport.norion.no

Folkets Hus har en sentral beliggenhet med flere egenskaper som det er etterspørsel etter i dagens marked. Nærhet til offentlig kommunikasjon samt enkel fremkommelighet med sykkel er viktige variabler. I området rundt Folkets Hus er et stort mangfold av restauranter, kafeer og aktivitetstilbud som for eksempel treningssenter



Figur 10 Oversikt spisesteder rundt Folkets Hus. Illustrasjon

En annen fordel med beliggenheten er nærheten til barnehager og videregående skoler. Leiepris og energibruk er variabler som henger sammen med bærekraft, disse variablene ble som nevnt rangert som viktig for leietakere (Lund, 2014, p. 57). AØF er en pådriver for en mer bærekraftig utvikling og ønsker at påbygget av kontorlokaler skal være i tråd med ønskene om en grønn omskifting. Det er derfor trygt å anta at påbygget av kontorlokaler på Folkets Hus blir prosjektert slik at energibruk og klimapåvirkning blir minimert. En indirekte effekt av dette blir at driftskostnadene blir redusert. Det er også ønskelig at kontorlokalene har høy grad av fleksibilitet, dette bidrar til en bærekraftig utvikling siden det trengs færre ressurser for å tilpasse arbeidsplassen for nye behov og ønsker (Lund, 2014, p. 21). En annen fordel med høy fleksibilitet er at brukerenhetene får tilstrekkelig med ventilasjon. Ventilasjon har en signifikant korrelasjon med produktivitet (Roelofsen, 2002) og det er derfor forståelig at det er en av de viktigste kriteriene ved valg av nye kontorlokaler.

6 minutters gange fra Folkets Hus skal Sjøgangen 1 med 13.000 m² ledige kontorlokaler ferdigstilles i 2025. Sjøgangen 1 er prosjektert for å tilfredsstille kravene for BREEAM NOR Excellent (Bane NOR Eiendom, 2022). Det kan argumenteres for at Folkets Hus får en bedre utsikt enn Sjøgangen 1, men denne variabelen er rangert som mindre viktig av leietakere (Lund, 2014, p. 57). I likhet med Folkets Hus har Sjøgangen 1 nærhet til offentlig kommunikasjon. Tilgangen til offentlig kommunikasjon er bedre for Sjøgangen 1 ettersom de har kortere avstand til tog og hurtigbåtterminalen. Det er stor sannsynlighet for at Sjøgangen 1 vil utkonkurrere Folkets Hus på kvalitet siden Sjøgangen 1 bygges med utgangspunkt i at det skal være næringslokaler, mens Folkets Hus ble bygd med utgangspunkt i at det skal fremme arbeidernes interesser.

3.3 Konsept / Hovedprinsipper

I reguleringsbestemmelsene til Trondheim Kommune er det uttrykt et ønske om at ved påbygg kan fasaden på nybygget endre arkitektonisk konsept i forhold til original bygning (Trondheim Kommune, 2013).



Figur 11 Fasaden til Folkets Hus. Illustrasjon

De nye kontorlokalene gjennomføres i limtre, massivtre og glass. Det vil bli en gjennomgående glassfasade langs hele bygget. Dette er for å utnytte beliggenheten og høyden som vil gi god utsikt over store deler av Trondheim sentrum samt ut mot fjorden. En annen fordel med glassfasade er også tilgangen til dagslys. Hvor det ikke er glassfasade vil det være synlig fasade utført i treverk. Det blir også et atrium i bygget. Dette gjøres fordi arealet over kinosalene har en litt utfordrende bæringskonstruksjon og det blir derfor vanskelig å plassere 2 etasjer med kontorlokaler over disse. Spesielt da det kan bli vanskelig å forutse hvordan større punktlaster vil påvirke bæreevnen til dekket. Men området egner seg godt som et åpent areal siden det knytter de ulike seksjonene sammen.

Det er hentet inspirasjon fra en rekke byggeprosjekter hvor massivtre blir benyttet. Figur 12 viser et av kontorlokalene i Magasin X, Sveriges største kontorbygning av tre. Figuren viser en lignende løsning for hvordan noen av brukerenhetene kan utformes.



Figur 12 Kontorløsning. Hentet fra: Whitearkitekter.com

3.4 Arealoversikt

I de rommene hvor vegger er plassert, som f.eks. toalett og i forslag til planløsning for brukerenhet 1 er det brukt forholdsvis store dimensjoner på vegger. Dette er fordi det er ønskelig med en sikkerhetsmargin dersom det viser seg at plantegningene inneholder feil.

Andelen ansatte som kan plasseres i påbygget vil variere etter hvilken verdi på dimensjonerende persontetthet som benyttes. For kontorbygninger kan man benytte en dimensjonerende persontetthet på minst 15 m² per person (Mysen, 2017). Innad i kontorlandskapet kan det benyttes minst 6 m² gulvareal per ansatt, men dette kan reduseres dersom det blir gjennomført kompenserende tiltak (Arbeidstilsynet, u.å.).

Tabell 2 Arealoversikt

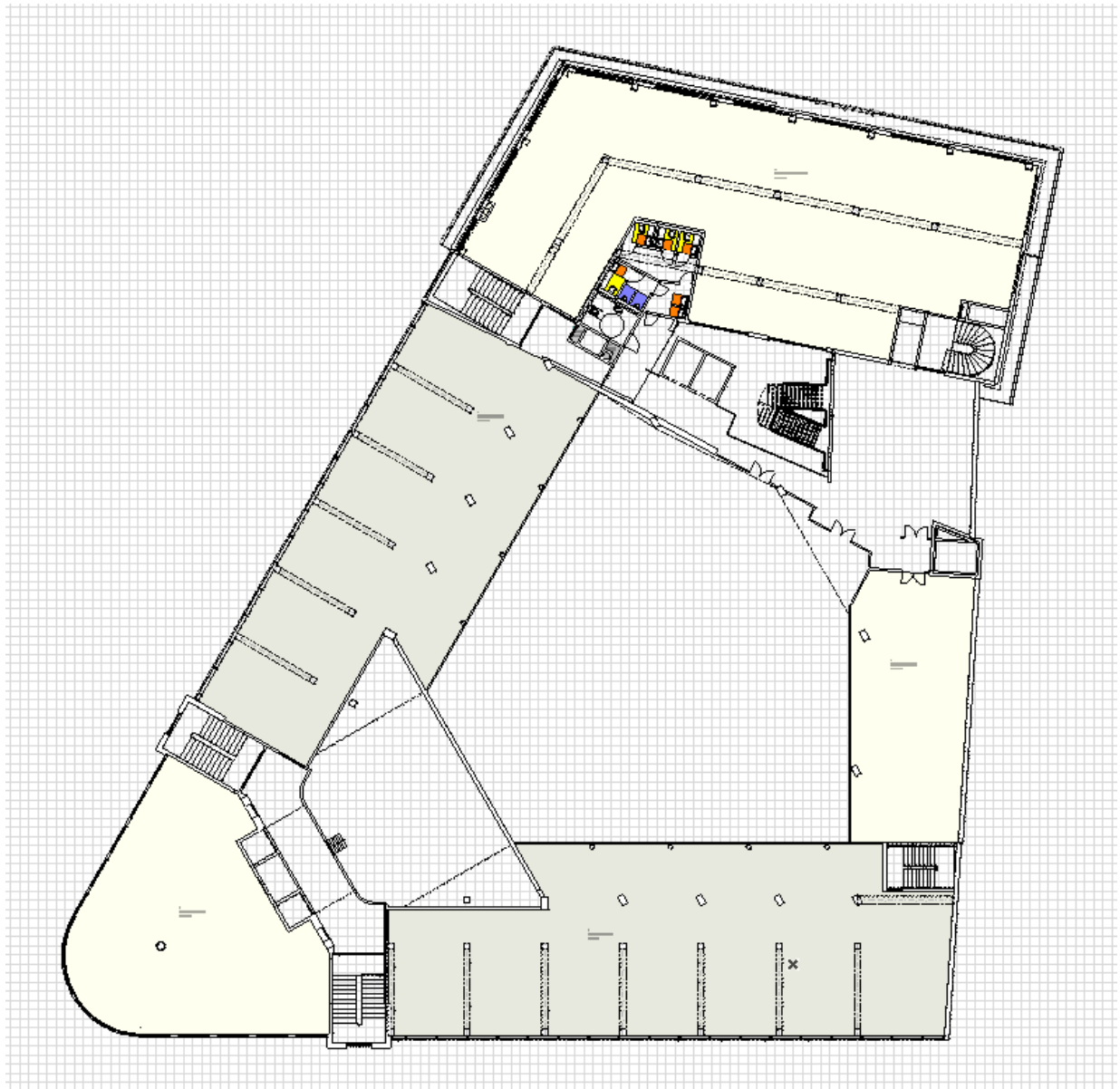
Område	Areal [m ²]
Brukerenhet 1	411.1
Brukerenhet 2	210.8
Brukerenhet 3	347.9
Brukerenhet 4	434.9
Brukerenhet 5	133.9
Brukerenhet 6	449.1
Brukerenhet 7	199.6
Brukerenhet 8	384.3
Brukerenhet 9	434.9
Brukerenhet 10	133.0

Det tas utgangspunkt i at påbygget er dimensjonert for 300 ansatte. Dermed kan påbygget benyttes av flere uten at det trengs å gjøre store endringer på tekniske installasjoner og fasiliteter som toalett. For å oppnå en arealeffektiv løsning bør påbygget benyttes av 1-3 leietakere som dermed kan benytte atriumet til kontorvirksomhet.

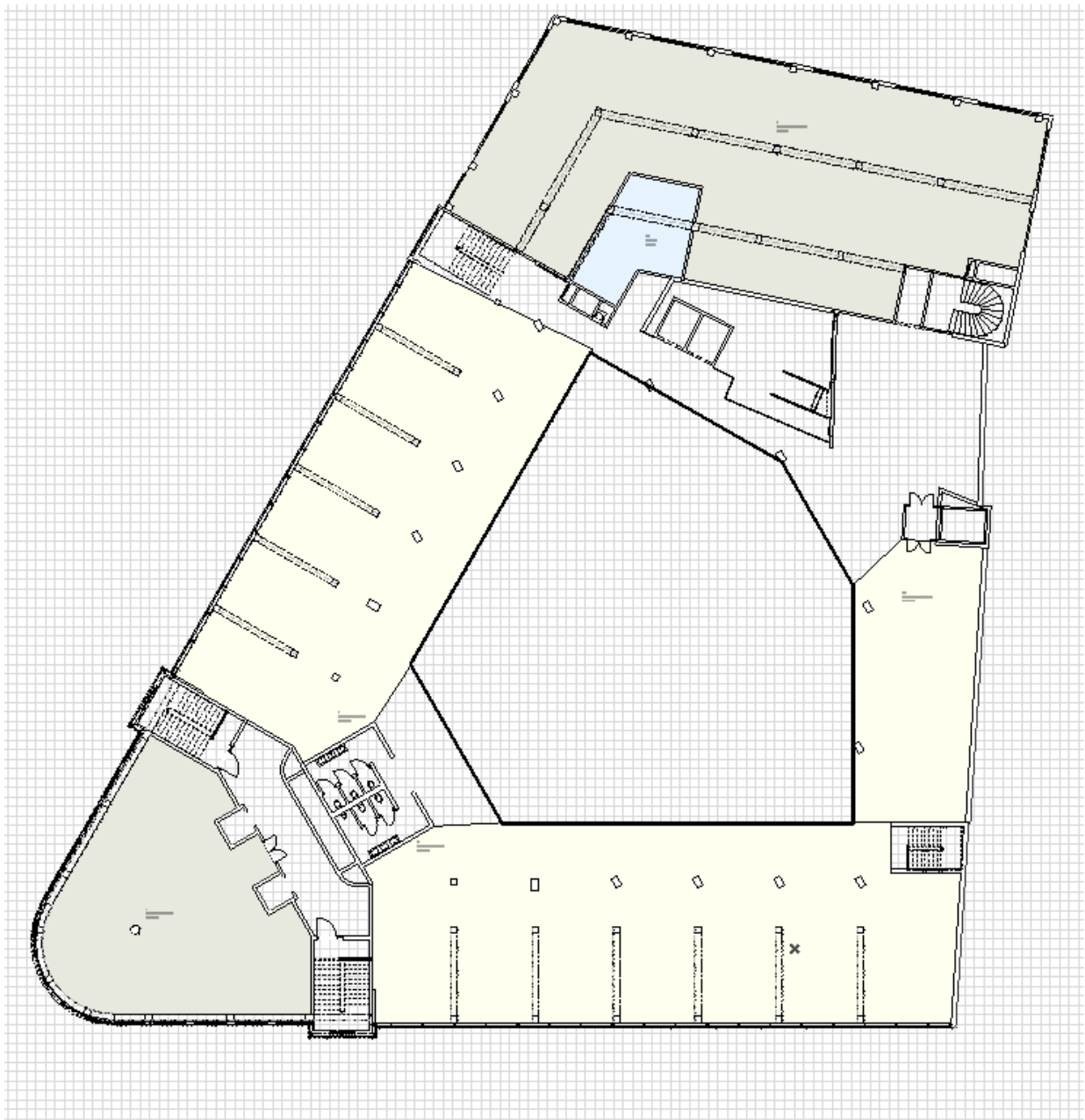
Anslaget av andel ansatte i brukerenhet 1 er gjort ved å lage en planløsning som viser de ulike brukerområdene innad brukerenheten. Planløsningen er utformet i samsvar med innspill fra Borg Forvaltning om andel møterom og stillerom per ansatt. Brukerenheten får en persontetthet på $411.1 \text{ m}^2/31 \text{ personer} = 13.26 \text{ m}^2/\text{person}$.

Dersom denne verdien benyttes for de andre brukerenhetene blir det mulig å få et grovt anslag av andel ansatte som kan være i brukerenheten. Det er stor variasjon i utformingen av brukerenhetene og persontettheten blir derfor unøyaktig.

3.5 Romutforming



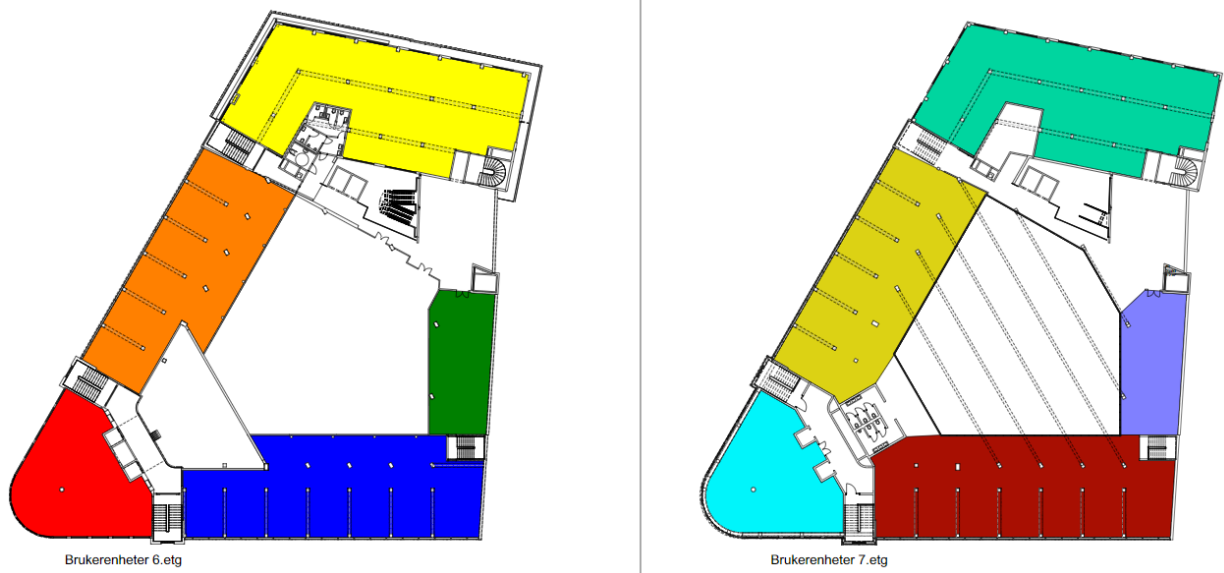
Figur 13 Plantegning sjette etasje.



Figur 14 Planløsning syvende etasje.

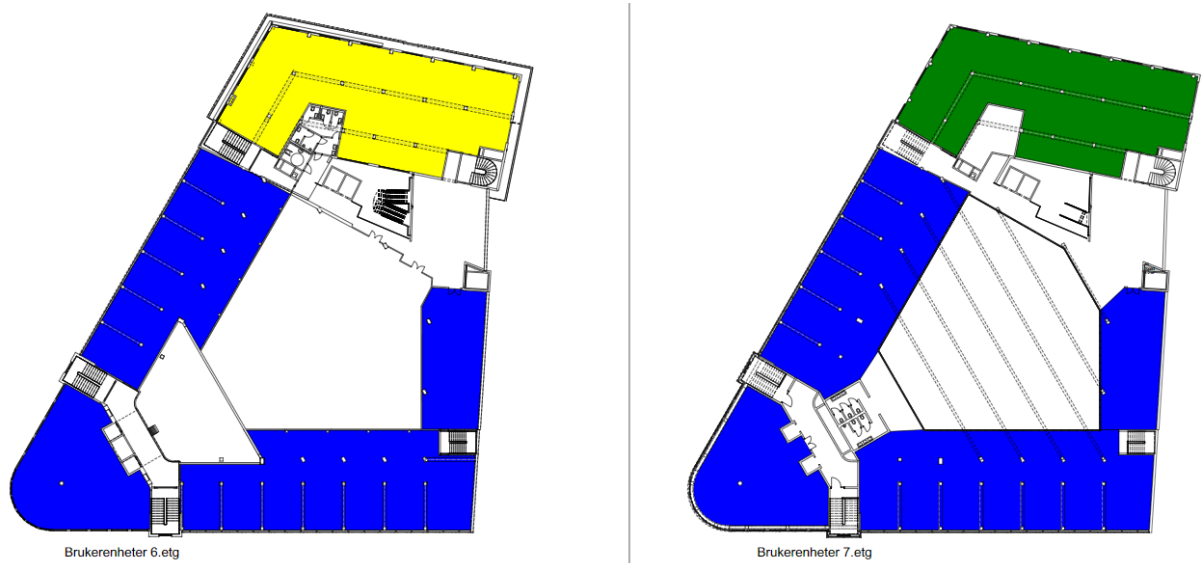
Figur 13 og Figur 14 gir oversikt over planløsningen for de 2 etasjene. Det gis 2 forskjellige løsninger for hvordan det tekniske ved atriumet kan brukes. I Figur 14 er tekniske rommet gjort om til toaletter mens i Figur 13 er det tekniske rommet beholdt som teknisk rom. Dette gjøres for å gi tiltakshaver handlingsfrihet til å selv velge hvilken løsning som er best. Det gjøres også fordi det er stor grad av usikkerhet knyttet til høydeforskjeller mellom teknisk rom og omkringliggende områder, samt plassbehov for tekniske installasjoner. Hvis det viser seg at det ikke er praktisk mulig å plassere toaletter hvor teknisk rommet er i dag må toalettene plasseres i andre deler av bygget.

Det planlegges for at det skal være 1-10 ulike brukere av kontorlokalene avhengig av hvor mye areal leietaker har bruk for. Kontorlokalene plasseres i områdene langs ytterveggen og blir knyttet sammen av atriumet. På grunn av høyden til bygget vil dermed alle brukere ha god utsikt utover byen.

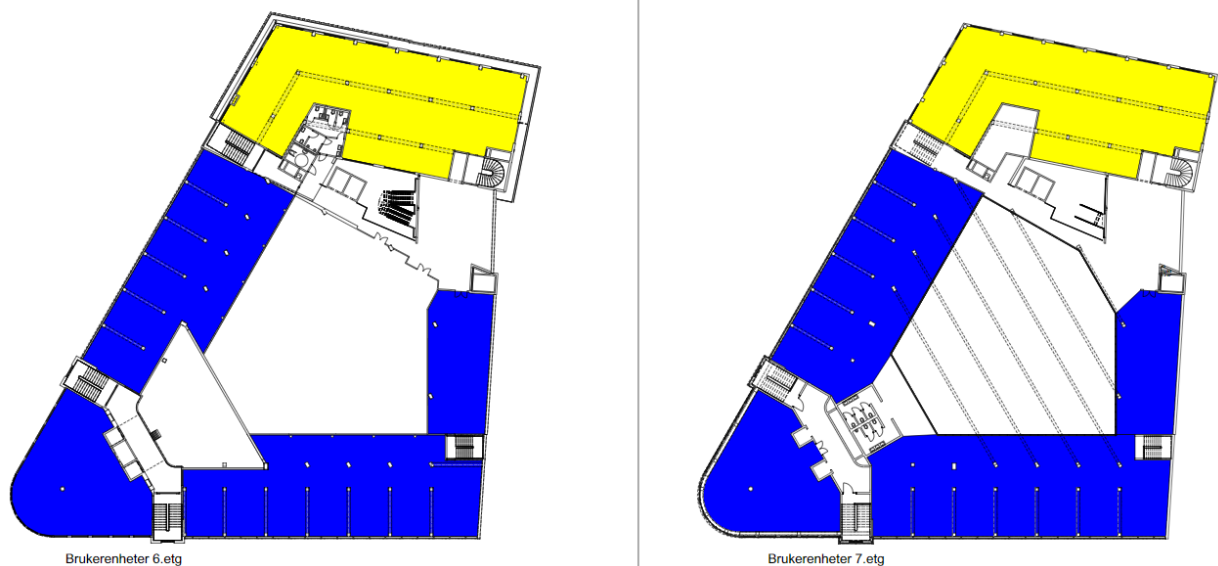


Figur 15 Oversikt over brukerenheter. 10 leietakere.

De fargelagte delene i Figur 15 gir oversikt over alle utleiedelene. Dette alternativet gir 10 ulike leietakere.

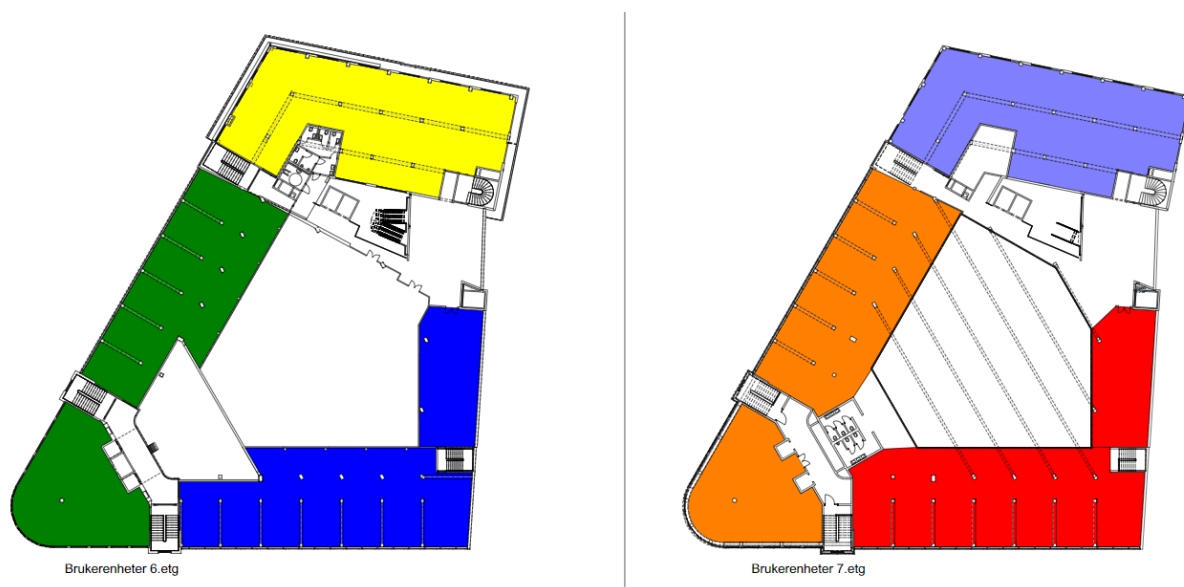


Figur 16 Brukerenheter. 3 leietakere.



Figur 17 Brukerenheter. 2 leietakere.

Figur 16 og Figur 17 viser hvordan de ulike brukerenhetene kan slå sammen. Samme farge på brukerenheten betyr at de utgjør en felles utleiedel. Fordelen med en slik løsning er mer effektiv utnyttelse av arealet ettersom atriumet kan benyttes av leietakeren i blått. En annen fordel er lavere driftskostnader fordi leietaker har mulighet til å samle funksjoner med samme tekniske krav (Arge, 2004).



Figur 18 Brukerenheter. 6 Leietakere.

På grunn av form og størrelse bør noen av brukerenhetene slås sammen med andre enheter.

Figur 18 viser enheter som passer bra sammen. Dette alternativet kan senke driftskostnader ved at leietaker kan i større grad samle funksjoner med samme brukerbehov. En ulempe med denne løsningen er at atriumet blir en del av fellesarealet.

Enheterne kan kombineres på andre måter, men de alternativene som er gitt fra Figur 16 til Figur 18 viser de løsningene som gir høyere utnyttelsegrad og lavere driftskostnader. En vesentlig faktor er hvorvidt atriumet blir en del av fellesarealet eller ikke. Det kan også nevnes det mest optimale er om det er 1 utleier for hele påbygget.

Brukerenheterne fungerer som brannceller og enhetene avgrensner hverandre med vegger som hindrer innsyn. Innad brukerenhetene er det forsøkt å ikke benytte seg av bærende innervegger. I stedet er det søyler og bjelker som tar all lasten. Fordelen med dette er at det gir leietaker stor grad av valgfrihet til å selv velge planløsning ut ifra hvilke behov og ønsker de har. Avstanden mellom søylene er på rundt 5m og gir derfor leietaker tilstrekkelig med areal til å velge planløsning.

En begrensning på planløsning er gangarealene innad i brukerenhetene. Her benyttes nedsenket himling for å skjule tekniske installasjoner. Avgreininger fra rørene sørger for at ventilasjon blir plassert i et gridsystem. Dette reduserer kostnadene ved en eventuell ombygging ettersom at gridsystemet minsker behovet for å gjøre ekstra tilpasninger. Retningen på limtrebjelkene legger begrensninger på rørføringsveien. Eventuelle utsparinger i limtrebjelkene for tekniske installasjoner må avklares.

3.5.1 Fellesarealer

I vedlegg 4.3 utarbeidet av Norion (Norion Næringsmegling, 2022) er det anbefalt at fellesareal utgjør 15-20% av totalt areal. Dette gjelder for næringslokaler uten kantine. En eventuell kantine eller restaurant kan plasseres i andre deler av bygget hvor det også kan være åpent på kveldstid.

Atriumet egner seg godt til å være et felles vrangleareal og det blir derfor hensiktsmessig å plassere møbler knyttet til avslapping og pauser her. Ettersom at hver brukerenhet utstyres med tekjøkken blir det forsøkt å plassere tekjøkkene så nære atriumet som mulig. Slik at den sosiale sonen inne i brukerenhetene har enkel tilgang til fellesarealene og man kan fritt bevege seg dit for å spise eller ta pauser.

Som nevnt i kapittel 3.4 oppnår man en arealeffektiv løsning dersom hele påbygget leies ut av 1 til 3 aktører. Ikke bare kan atriumet benyttes, men man får også muligheten til å dele opp soner etter bruksområde. En slik oppdeling øker arealeffektiviteten og senker driftskostnader ettersom brukerområdene har ulike behov for ventilasjon og varme. For eksempel kan områder hvor det er åpent kontorlandskap benytte behovsstyrt ventilasjon.

Toaletter

Toalettene blir plassert ved hovedtrappen og ved atrium. Plasseringen passer godt siden området fungerer som et knutepunkt og blir dermed lett å finne. En av årsaken til at toalettene plasseres her er fordi det antas at det er forholdsvis enkelt å koble både avløpsrør og vannforsyningsrør til eksisterende infrastruktur. Denne antagelsen begrunnes med at denne seksjonen har tidligere vært hotell der rommene er utstyrt med toalett og dusj. Toalettene blir plassert forholdsvis sentralt i bygget, anbefaling på maks 30 m avstand blir dermed oppfylt for hele bygget (Christophersen, 2016).

Beregningen av antall toaletter, urinaler og servanter er gjort med utgangspunkt i at det vil være rundt 300 ansatte fordelt på begge etasjer, med en kjønnsfordeling på 50-50. For å regne ut antall ansatte har dimensjonerende verdien 15 m^2 per ansatt som persontetthet blitt anvendt (Mysen, 2017), og arealet på 4800 m^2 er hentet fra Link arkitektur, se vedlegg 4.4. Antall toaletter er over det anbefalte antallet, men dette kan anses som positivt siden det gir leietaker muligheten til å øke andelen ansatte i bygget, uten at det må foretas endringer. Det vil også bidra til en bedre arbeidsplass for de ansatte ved at de har tilgang til flere fellesfasiliteter.

Totalt vil dette føre til at det blir følgende antall toaletter, servanter og urinaler (Christophersen, 2016):

Tabell 3 Oversikt over andel toalett for 300 ansatte

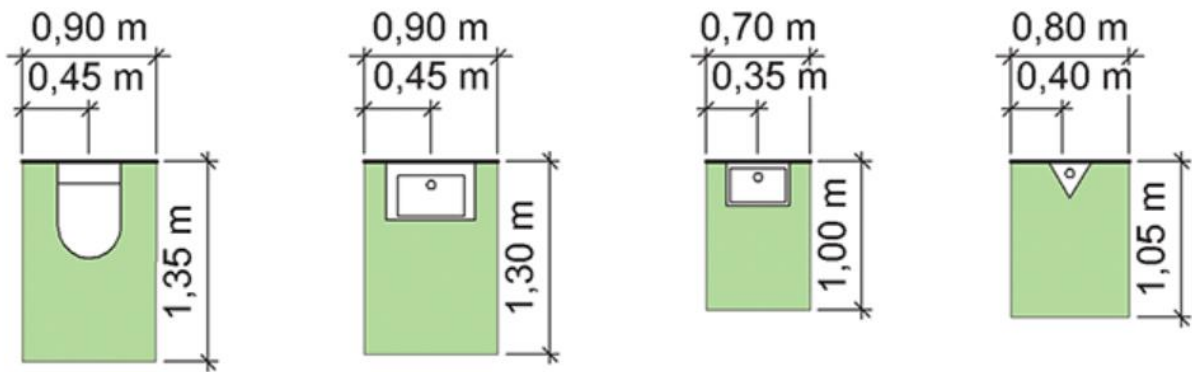
Komponent	Herrer	Damer
Toalett	5	10
Servant	5	10
Urinal	5	

I sjette og syvende etasje blir det plassert 3 dametoalett, 1 herretoalett og 2 urinal ved hovedtrappen. Toalettene i sjette og syvende etasje ved hovedinngang utstyres med forrom. Det stilles krav til at bygninger med arbeidsplasser skal ha minst 1 toalett med universell utforming (Direktoratet for byggkvalitet, u.å.). Det vil derfor være 1 toalett med universell utforming i hver etasje. Toalettet plasseres ved herretoalettet, som vist i Figur 19. Snusirkel på 1,6 m er inkludert i tegningen.



Figur 19 Toaletter i 6. og 7. etg

Klosettene og urinalene er veggheengt og følgende verdier er brukt til å anslå arealbehov (Christophersen, 2016):



Figur 20 Plassbehov for sanitærinnstallasjoner. Hentet fra Byggforskblad 379.201 Toaletter for ansatte og publikum.

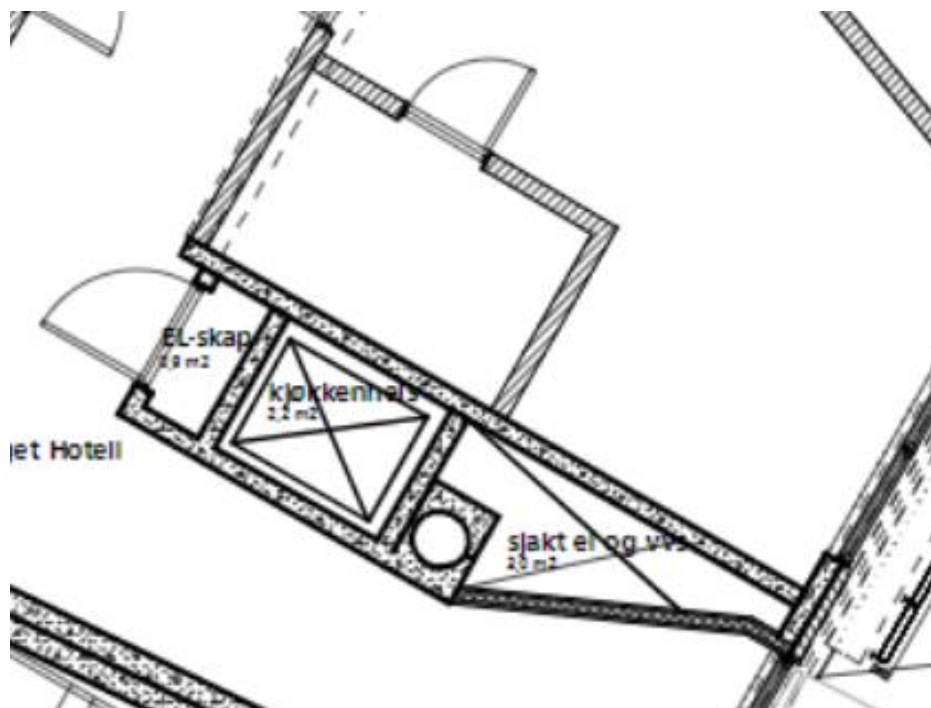
Figur 20 viser betjeningsarealet for de ulike sanitærinnstallasjonene, den store servanten er i dimensjonen 560 mm x 430 mm, mens den lille har målene 420 mm x 300 mm.

Betjeningsarealet for sanitærinnstallasjonene er fargelagt i Figur 19.

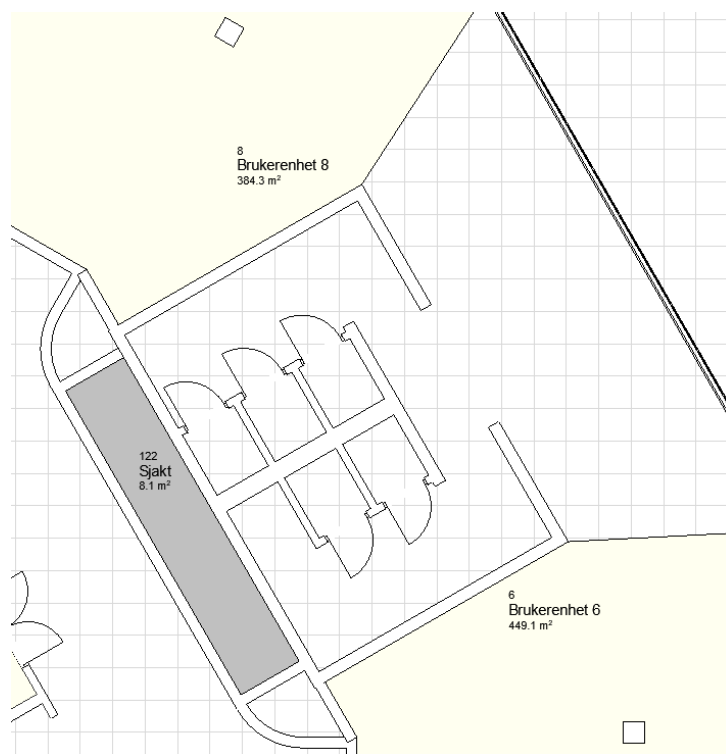
Vegghengt toalett og urinal er gunstig ettersom at rengjøring blir lettere (Nilsen, 2004).

Toalettene ligger ved et naturlig knutepunkt ved hovedinngang og brukerenhetene. Klosettene har innebygd cisterne og det er tatt utgangspunkt i forholdsvis store dimensjoner på vegger slik at det er enkelt å gjøre justeringer, veggene er på 130 mm. Utforingen er på 200 mm for klosettene, mens utforingen på servantene er på 100 mm. Det er forsøkt å plassere toalettene slik at lengden på rør blir minimert ved at man benytter seg av allerede eksisterende infrastruktur. Vedlegg 3.1 gir oversikt over alle områder hvor det er mulig å koble seg til eksisterende infrastruktur. Vannet til det universelt utformet toalettet kobles til vann og avløp

fra sjakt i etasjen under som vist i Figur 21, avtrekk for toalettene kan forsynes av eksisterende sjakt ved kjøkkenheis.



Figur 21 VVS-tilkobling 5 etasje.



Figur 22 Toaletter i syvende etasje.

I begge etasjer kan det i tillegg til toaletter ved fellesinngang, plasseres 3 dametoaletter og 2 herretoaletter, samt 1 urinal i tidligere teknisk rom. Inngangen til toalettene er fra både brukerenhet 1,3,6 og 8, samt atrium. Totalt blir det derfor 12 servanter, 6 dametoaletter, 3 herretoalett, 3 urinal og ett universelt utformet toalett i hver nye etasje. Figur 22 viser toalettene i syvende etasje. Det er stor grad av usikkerhet knyttet til dette området og det kan vise seg at området ikke er egnet til andre funksjoner enn teknisk rom. Dersom det vises at det ikke er mulig å plassere toaletter her, må toalettene fordeles slik at antall sanitærinnstallasjoner i tabell 3 blir oppfylt. Det kan være praktisk å plassere toalettene i brukerenhetene lengst fra hovedinngangen,

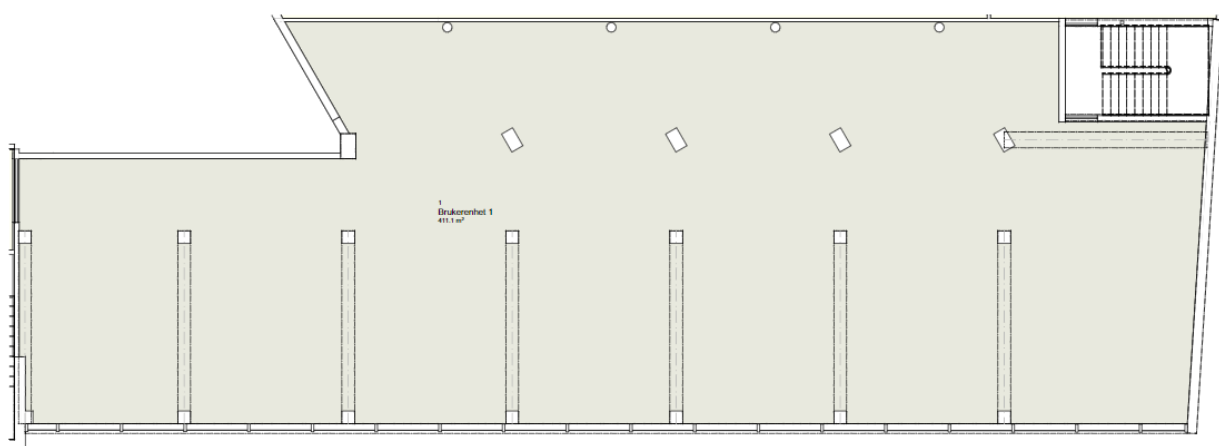
Atrium

Atriumet blir en del av fellesarealet og utgjør en betydelig andel av totalt areal. Atriumet fungerer som et knutepunkt for de ulike brukerenhetene og sørger for omkringliggende brukerenheter kan benytte det som sosiale sone. Det blir et forholdsvis stort areal for så få ansatte og som medfører at arealet blir dårlig utnyttet. Arealet kan brukes som kantine, men for at det skal være gunstig bør det være minst 300 ansatte som kan benytte seg av tilbudet (Norion Næringsmegling, 2022, p. 3). En kantine beregnet for egne ansatte til og med 150 personer er i risikoklasse 2 og endrer derfor ikke brannklasse i forhold til resten av påbygget. Dersom det ikke er kantine i påbygget anbefaler Norion at maksimalt 20% av totalt areal bør brukes som

fellesareal, med tall hentet fra Link arkitektur får man rundt 4800 m² totalt areal for hele påbygget. 20% av dette er på rundt 954 m². Atriumet er på hele 612 m² og andre fellesareal som korridor, sjakt, toalett og teknisk rom gjør det utfordrende å holde seg innen denne anbefalingen.

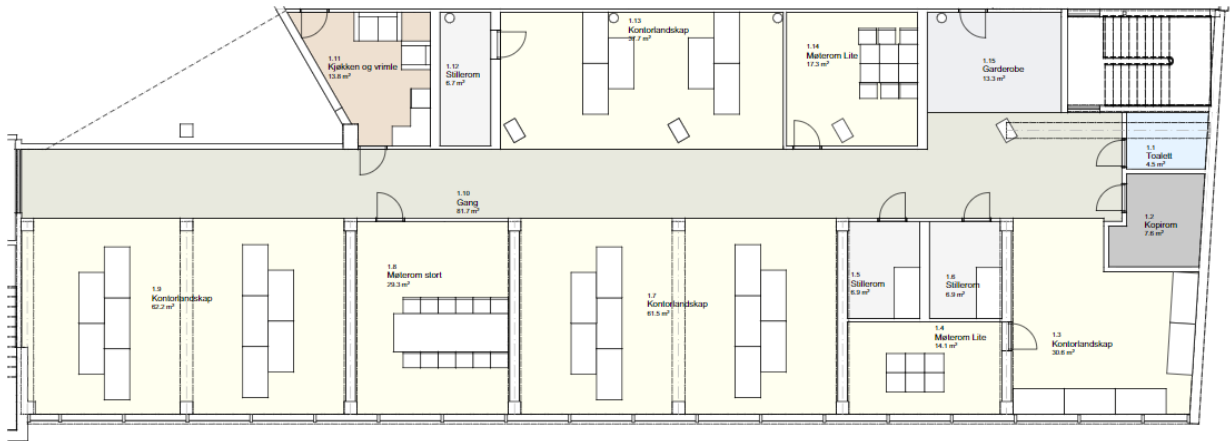
3.5.2 Kontorlokaler

Brukerenhet 1:



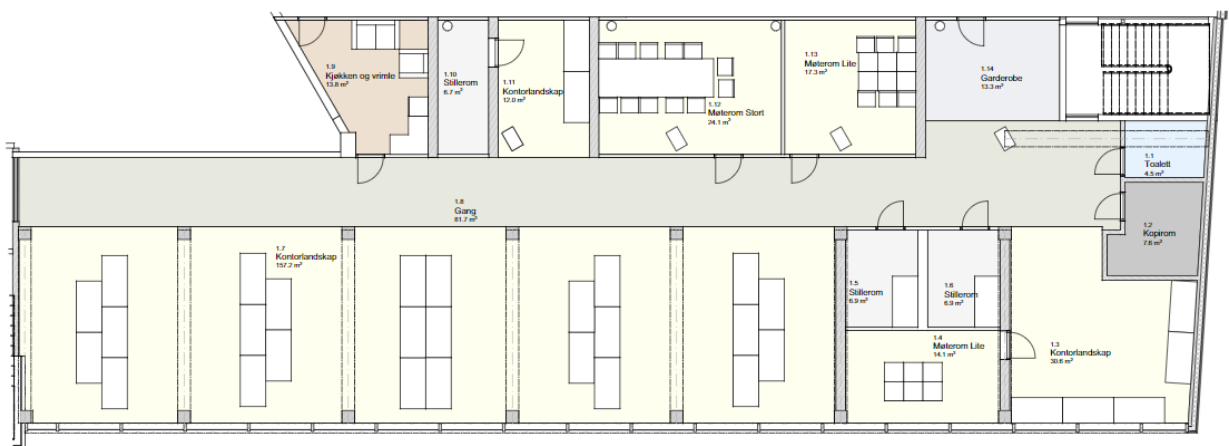
Figur 23 Brukerenhet 1

Figur 24 viser hvordan brukerenheten mot Olav Tryggvasons gate kan møbleres. Enheten har totalt 411.1 m² BRA og rommer 31 ansatte ved å ha en planløsning som i Figur 24 . Dette gir en persontetthet på 13.26 kvadratmeter per person. I enheten er det 2 mindre møterom med plass til 6 stk og 1 stort møterom med plass til 12 stk. For å dimensjonere møterommene er det tatt utgangspunkt i anbefalte verdier om minst 1,5 – 2,0 m² per person (Homb & Kirkhus, 2014). I tillegg er alle rommene utformet slik at de tilfredsstillter kravene til universell utforming.



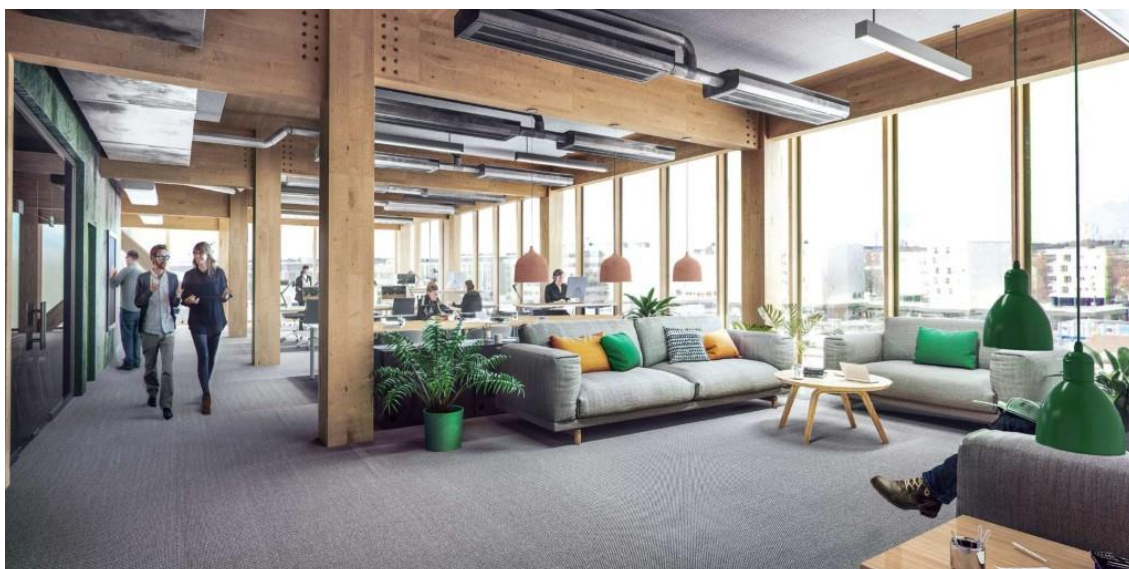
Figur 24 Planløsning brukerenhet 1

Gangsonen har nedsenket himling og skjuler alt av tekniske rørføringer. Rørene føres fra teknisk rom og går parallelt med yttervegg og avgreninger fra rørene forsyner de andre rommene i brukerenheten. Lengden på gangsonen er på 34.6 m og overskrider de anbefalte verdiene på 25-30m (Aali, 2002). Siden gangsonen er forholdsvis bred så er det muligheter for å ha 2 ventilasjonsrør. Dersom man går for en slik løsning kan det være hensiktsmessig å plassere det åpne kontorlandskapet på ene siden av som i Figur 25, dette gir leietakeren muligheten til å ha behovsstyrt ventilasjon. Behovsstyrt ventilasjon kan bidra til lavere driftskostnader og lavere energiforbruk. Denne planløsningen gir plass til 33 ansatte.



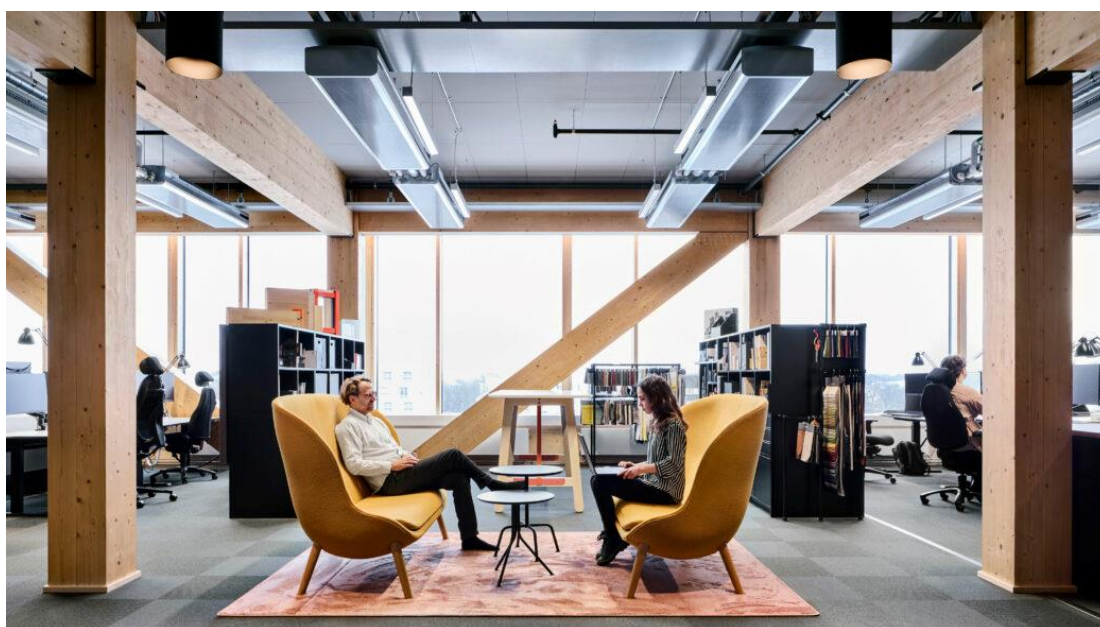
Figur 25 Planløsning Brukerenhet 1

Figur 26 viser hvordan brukerenheten kan møbleres.



Figur 26 Kontorløsning. Hentet fra whitearkitekter.com

Arealet innad i brukerenheten er begrenset av nedsenket himling i gangsonen, søyler og bjelker. Brukerenheten har derfor stor grad av generalitet og leietaker har stor frihet til å velge hva som plasseres mellom søylene. Figur 27 viser en kontorløsning fra Magasin X i Uppsala og demonstrerer hvordan planløsningen gir høy grad av generalitet.



Figur 27 Kontorløsning. Hentet fra whitearkitekter.com

Hvis teknisk rom beholdes vil brukerenheten overskride anbefalte avstand til toalett (Christophersen, 2016) og det kan derfor bli nødvendig å plassere et toalett ved enden av gangen, i retning mot Kattveita.

Det er gunstig å plassere toalett ved trapp som Figur 24 viser, det fins allerede et vaskerom her og det antas at man kan koble seg til vann og avløpsnett. Plasseringen vil også hindre at dagslys blir blokkert.

Brukerenheten fungerer som branncelle, hvor brannveggen mot atrium tilfredsstiller kravene for branncellebegrensende bygningsdel i brannklasse 3, henholdsvis EI 60 A2-s1, d0 (Direktoratet for byggkvalitet, u.å.). I risikoklasse 2 stilles det krav til maks 50 m avstand til nærmeste utgang og dette kravet blir oppnådd ved at brukerenheten har tilgang til 2 utganger i hver ende av gangsonen.

I kontorlandskapene er det beregnet at hver ansatt får minst 6 m² arbeidsareal. Dette er en anbefaling fra Arbeidstilsynets forvaltningspraksis, men det er ikke et absolutt krav. Dersom man har kompensierende tiltak som f.eks. tilgang til stillerom, sosiale soner og møterom kan normen på 6 m² reduseres. Gangsonen har en bredde på litt over 2150 mm og man kan derfor redusere bredden slik at man får plassert flere arbeidsplasser her, eneste utfordring knyttet til dette er at det er en annen himlingshøyde i gangsonen.

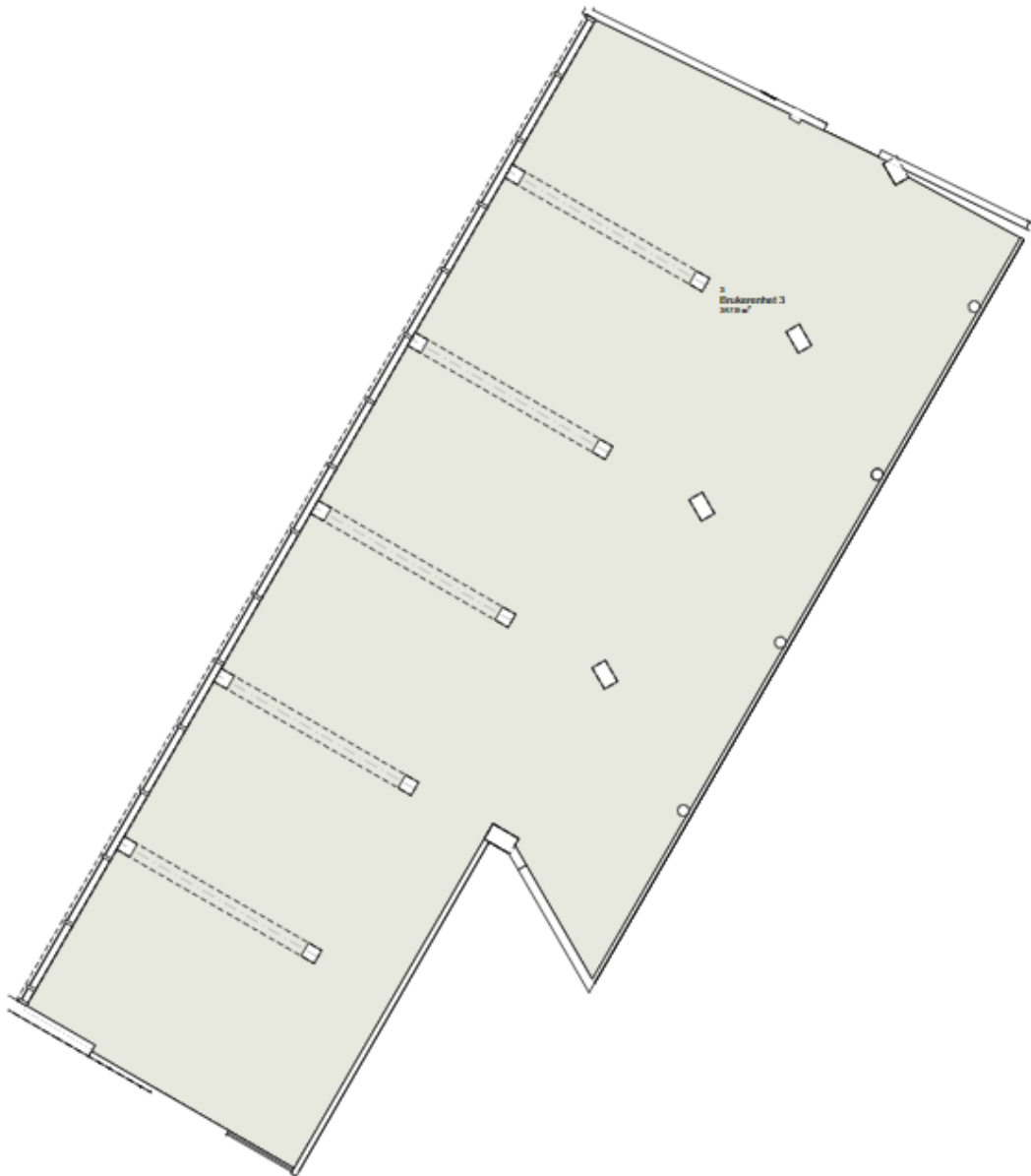
Brukerenhet 2:



Figur 28 Brukerenhet 2

Brukerenhet 2 er forholdsvis lite i areal på 210.8 m² og hvis man antar at man kan benytte samme persontetthet som i brukerenhet 1 vil man få plass til rundt 15 - 17 personer. Enheten har ikke egen tilgang til atriumet og må gjennom enten brukerenhet 1 eller brukerenhet 3 for å komme til atriumet. Det er også vanskelig å tildele soner for møterom, stillerom, kontorlandskap og gangsone med nedsenket himling. En god løsning for denne enheten er at den inkluderes i enten brukerenhet 1 eller brukerenhet 3. Dersom arealet blir brukt som åpent kontorlandskap med 6 m² per person kan man i teorien få plassert 35 personer her. Brukerenheten forsynes med ventilasjon fra teknisk rom. Brukere av denne enheten må også gå gjennom brukerenhet 3 for å komme seg til toalett. Det kan derfor være fornuftig å plassere et toalett i denne enheten, i plantegning for 5 etasje ser vi at det befinner seg toalett i etasjen under. Dersom det er enkelt å koble seg til vann og avløpsrørene i etasjen under kan det være gunstig å plassere toalettet på samme plass som man ser i Vedlegg 3.1.

Brukerenhet 3:



Figur 29 Brukerenhet 3

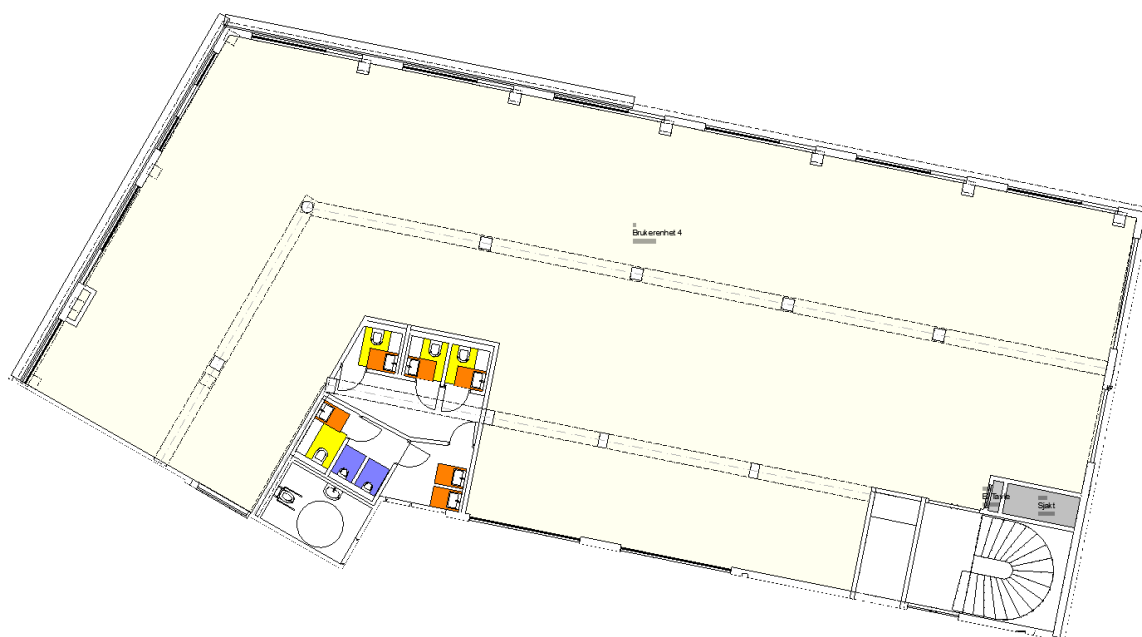
Brukerenhet 3 har lignende utforming som brukerenhet 1, men er på rundt 348 m². Figur 30 viser hvordan man kan møblere brukerenheten. Da er det plass til 26 ansatte i kontorlandskapet. De ansatte får direkte tilgang til møterom og stillerom.



Figur 30 Planløsning brukerenhet 3

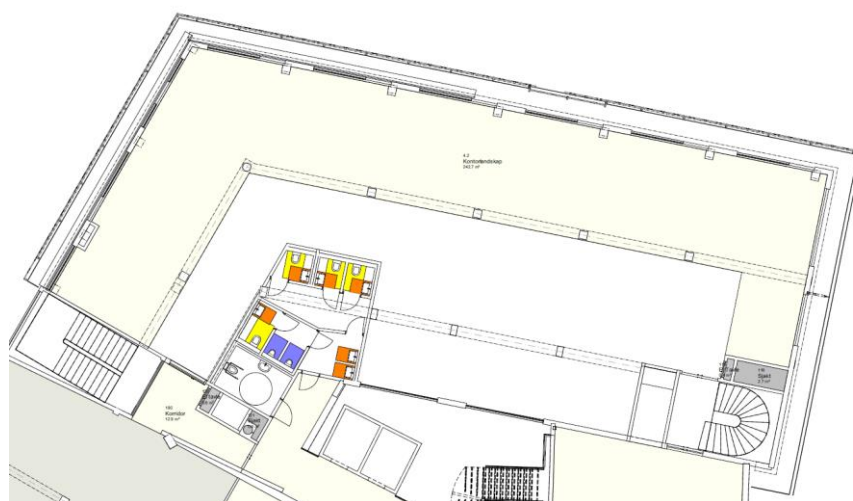
Som i brukerenhet 1 er det gjort kompensierende tiltak som gjøre at man kan redusere arealnormen og få plass til flere ansatte. Rommene er universelt utformet. Dette innebærer at det er blant annet snuareal med diameter på minst 1,5 m i hvert rom. Ventilasjon føres fra teknisk rom og går parallelt med yttervegg. Som i brukerenhet 1 er det mulighet for å plassere to ventilasjonsrør i gangsonen og dermed få behovsstyrt ventilasjon.

Brukerenhet 4:



Figur 31 Brukerenhet 4

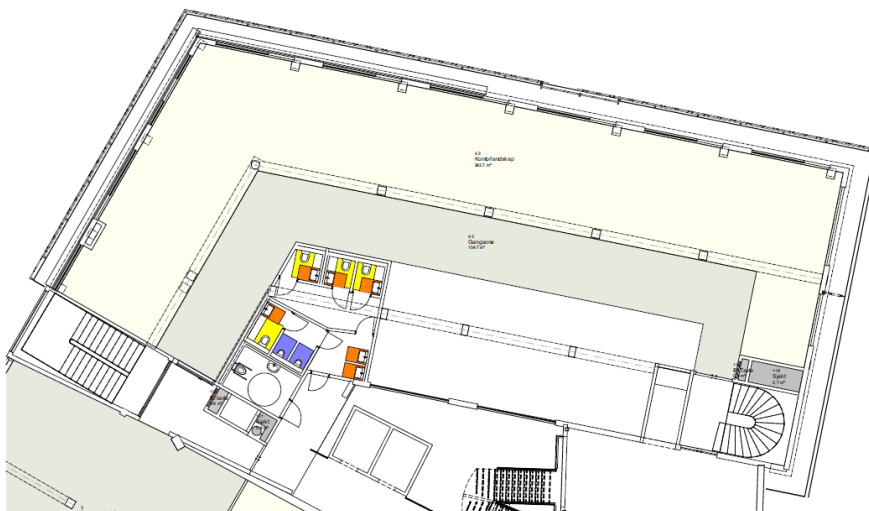
Brukerenhet 4 er sammen med enheten i etasjen over de største brukerenhetene i påbygget. Brukerenheten er på rundt 435 m². Dersom det benyttes samme persontetthet som i brukerenhet 1 kan man anta at man får plass til rundt 33 ansatte. Denne enheten er godt egnet for åpent kontorlandskap og avhengig av planløsning kan man få langt flere enn 33 ansatte.



Figur 32 Kontorlandskap brukerenhet 4

Området som er fargelagt i Figur 32. viser hvordan en mer effektiv arealutnyttelse kan gi plass til minst 40 ansatte i brukerenheten, gitt at det er tilstrekkelig med plass til møterom og stillerom.

Det blir nødvendig å plassere en sjakt som kan forsyne det åpne kontorlandskapet parallelt med ytterveggen. Tekniske installasjoner føres fra teknisk rom på taket til Lilletorget. Største hindring med brukerenheten er de to bjelkene som går parallelt med yttervegg ca midt i kontoret. Det fører til at man ikke får en godt definert gangsoner hvor man kan skjule det tekniske anlegget. En naturlig plassering for gangsonen er vist i Figur 33, men da vil man få en gangsoner på rundt 3 m bredde.

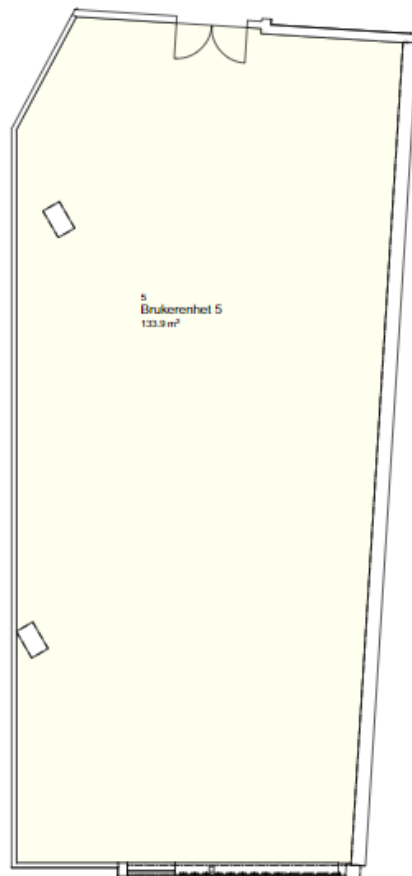


Figur 33 Gangsoner i brukerenhet 4

Dette blir langt utenfor hva som er nødvendig med tanke på universell utforming og går på bekostning av effektiv arealutnyttelse. Dersom det plasseres sosiale soner i gangsonen får man en bedre utnyttelse av arealet samtidig som at man kan anse det som et kompensierende tiltak og dermed argumentere for høyere persontetthet.

Brukerenheten blir begrenset av plasseringen til toalett, søyler, bjelker og sjakt. Utover dette har leietaker stor valgfrihet til å velge planløsning etter de behovene og ønskene de har. Avhengig av hvor mange sjakter og utforming på det tekniske anlegget kan det enkelt tilrettelegges for høy fleksibilitet i brukerenheten.

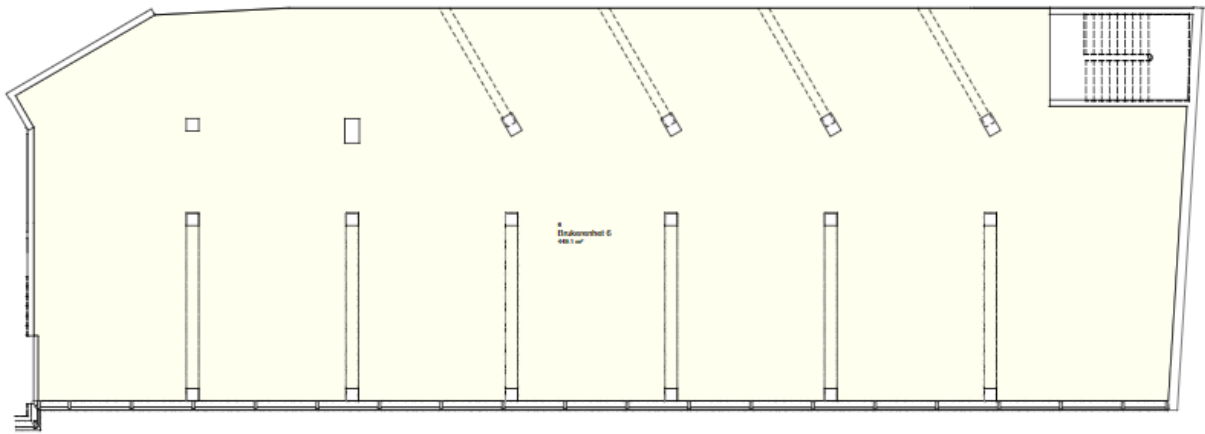
Brukerenhet 5:



Figur 34 Brukerenhet 5

Brukerenhet 5 er den minste i påbygget og med samme persontetthet som er benyttet i de andre brukerenhetene får man plass til minst 10 stk. Arealet er på 133.9 m². Brukerenheten kan enten brukes av et mindre selskap eller være en del av brukerenhet 1. Med en persontetthet på 6 m² får man plass til 22 ansatte, men dette kan sannsynligvis reduseres ettersom enheten har direkte tilgang til sosiale soner i atriumet. Tekniske installasjoner blir forsynt til enheten fra tekniske rommet ved Lilletorget, sjakt kan plasseres ved heis.

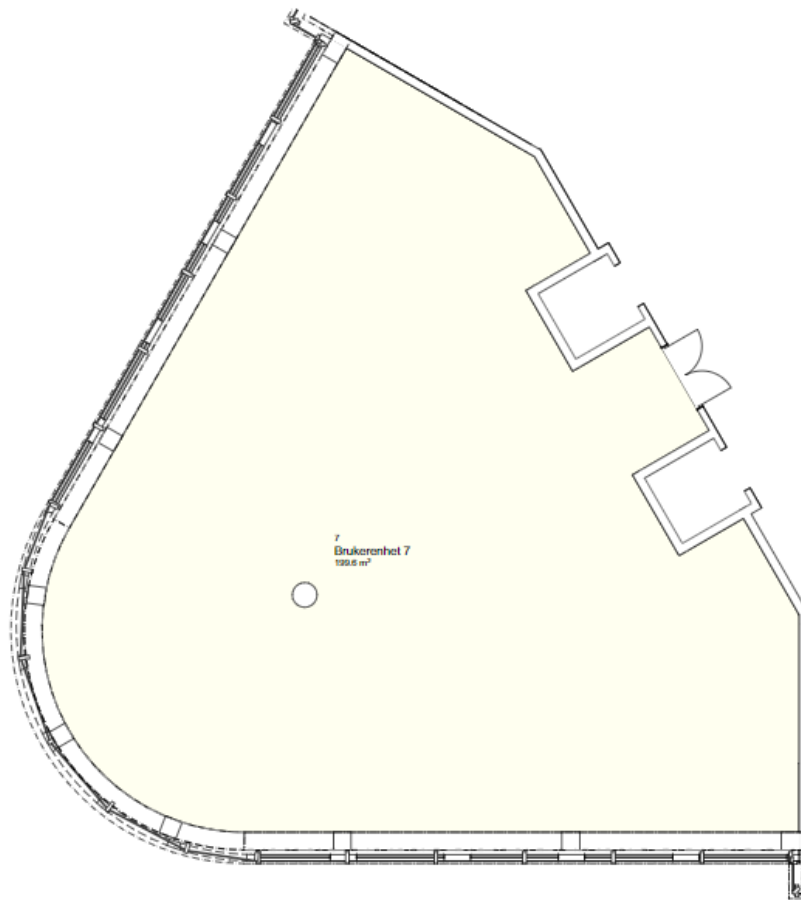
Brukerenhet 6:



Figur 35 Brukerenhet 6

Brukerenhet 6 er forholdsvis lik brukerenhet 1, men har større areal og er på 449.1 m². Brukerenheten gir en utfordring med tanke på avgrensing mot atrium. Taket slutter ved takstolene og vegger kan ikke føres opp til dekket. Dersom arealet ikke blir benyttet vil man få en bred korridor som er vanskelig å benytte til noe annet enn sosial sone. Dersom brukerenheten avgrenses som i Figur 35 kan det medføre at ventilasjonen for brukerenheten forsyner ventilasjon for atriumet, eventuelt at ventilasjon for atrium forsyner areal til brukerenheten. Det er muligheter for at brukerenheten avgrenses med glassvegg mot atrium som i brukerenheten 1, men da må det monteres tak til søylene. Dette medfører at man kan sannsynligvis plassere like mange eller flere ansatte som i brukerenhet 1, men man får en annen utforming som kan redusere fleksibilitet og kvaliteten på brukerenheten. Brukerenheten har 2 rømningsveier i begge ender av gangsonen og har ikke direkte tilgang til atriumet.

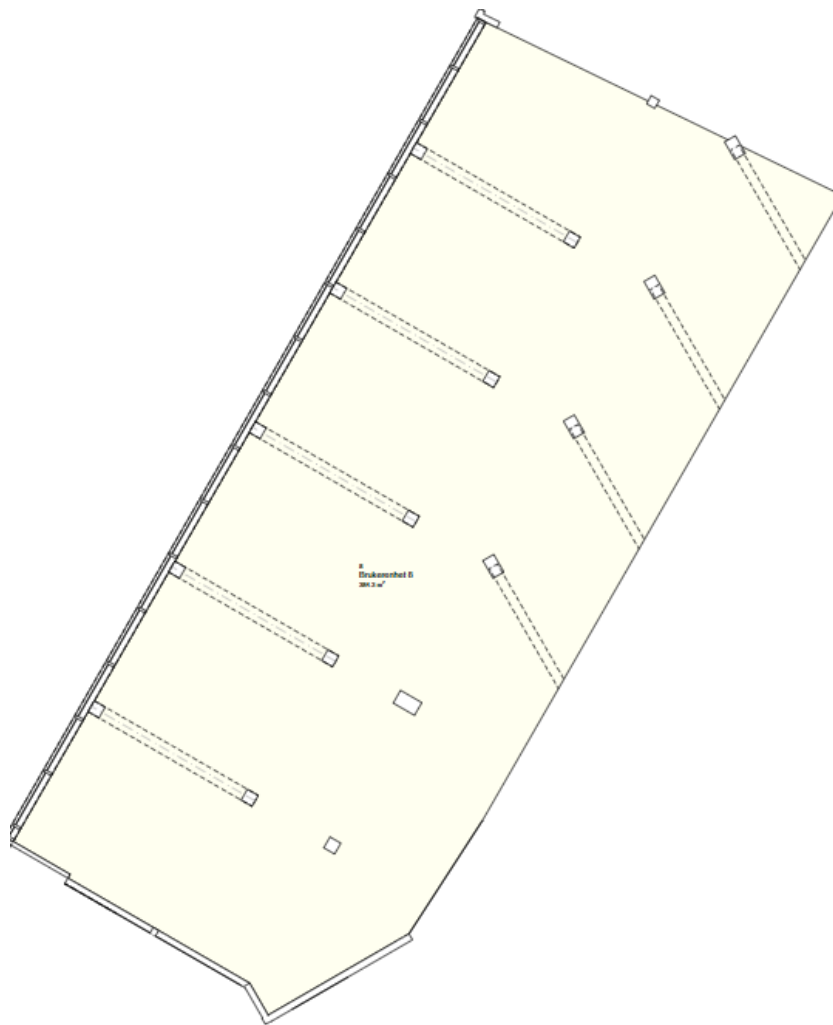
Brukerenhet 7:



Figur 36 Brukerenhet 7

Brukerenhet 7 er stort sett identisk med brukerenhet 2, men med bedre utsikt og mindre areal. Brukerenheten er på 199.6 m². Brukerenheten kan benyttes som enten en egen brukerenhet eller som en del av brukerenhet 6 eller 8.

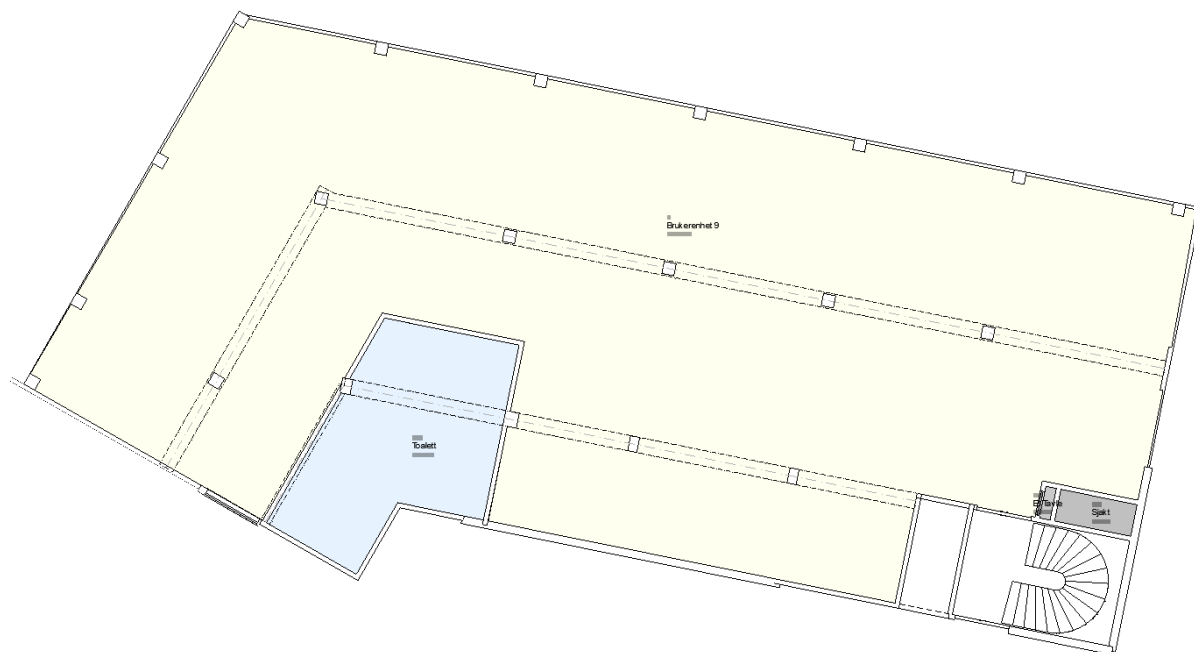
Brukerenhet 8:



Figur 37 Brukerenhet 8

Brukerenhet 8 har samme utfordringer som brukerenhet 6 med tanke på avgrensning. Brukerenheten er ganske lik brukerenhet 3, men har et areal på 384.3 m².

Brukerenhet 9:

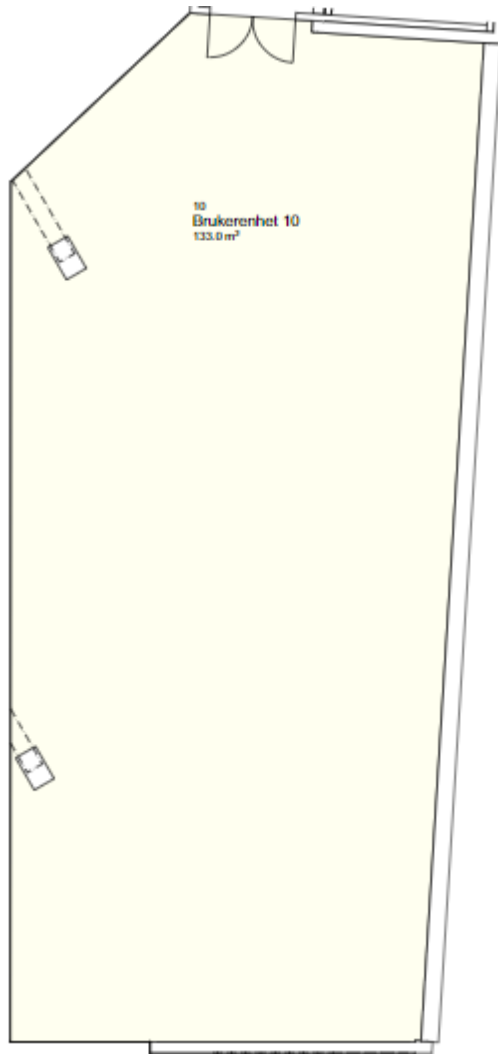


Figur 38 Brukerenhet 9

Brukerenhet 9 er identisk med brukerenhet 4 og kan utformes på samme måte.

Brukerenhet 10

Brukerenhet 10 er litt mindre enn brukerenheten i etasjen under og er på 133 m². I likhet med andre brukerenheter i samme etasje byr brukerenheten på utfordringer knyttet til avgrensning. Her anbefales det det å slå sammen enheten med nabobrukerenhet. Som åpent kontorlandskap hvor det antas at det er 6 m² per ansatt kan man plassere 22 ansatte i denne enheten.



Figur 39 Brukerenhet 10

4. Miljø / Bærekraft

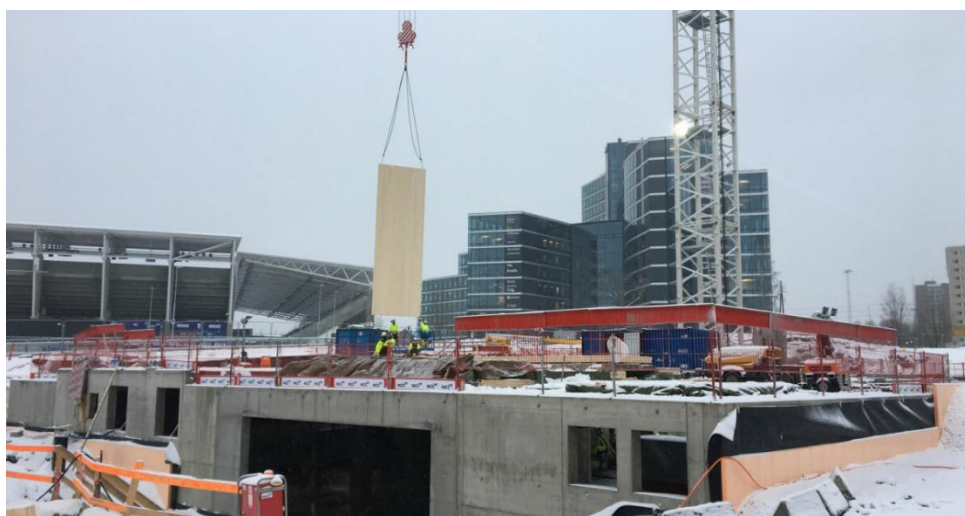
4.1 Miljøgevinst med å bygge i massivtre

Mulig tiltakshaver AØF viser gjennom sine strakstiltak at miljø og bærekraft er en viktig prioritering når det kommer til gjennomføring og prosjektering. Med et større fokus på en miljøpositiv prosjektgjennomføring vil det være naturlig å velge en byggeteknikk og materialer som minimerer miljøpåvirkning.

Det er mange fordeler med å bruke massivtre i konstruksjoner avhengig av prosjektets art og utforming. Det tas utgangspunkt i at bærekonstruksjonen skal bygges i massivtre og i praksis kan det hende at det ikke er det optimale materialvalget og det må derfor bli opp til tiltakshaver om et annet materiale skal benyttes.

4.1.1 Kortere byggetid

Ved å benytte seg av ferdigproduserte elementer vil byggetiden bli kortere (Solberg, 2015). Når elementene ankommer byggeplass, skal allerede arbeidet med riving og klargjøring for nytt bæresystem være klart. Dette gjør at med god planlegging kan tiden man bruker på å få de største delene i konstruksjonen heist på plass og festet mye kortere.



Figur 40 Eksempel på heising av massivtreelementer. Hentet fra Trenytt.no

Ved å korte ned tiden man bruker i starten vil det naturlig ha innvirkning på resten av byggetiden. Dette gjør at tiltakshaver tidligere får ferdigstilt utbyggingen og nye leietakere raskere kan ta i bruk lokalene.

Siden Folkets Hus ligger i sentrum, vil det være viktig å opprettholde en ryddig byggeplass gjennom hele byggeperioden. Siden elementene kommer ferdigprodusert kan man organisere seg slik at de blir løftet rett av transporten og til der elementene er ment å skal være. Slik

unngår man lang lagringstid på byggeplassen, færre leveranser av materiale og man slipper å sette av et eget designert område for mellomlagring (Rambøll, 2022). Siden elementene kommer direkte fra fabrikk der de er produsert innendørs vil heller ikke treverket ta opp unødvendig fukt under lagring og tørketiden før montering reduseres.

Siden tre er et materiale man kan bearbeide med forholdsvis enkle verktøy vil det være mulig å gjøre nødvendige tilpasninger på byggeplassen. Lite støy, støv og avfall i forbindelse med slikt arbeid vil også være positivt i et sentrumsnært område da det ikke vil virke sjenerende for naboer/nabobygninger at byggeplassen er støvete/rotete. Siden elementene er enkle å bearbeide vil for eksempel personene som skal installere det tekniske utstyret enklere kunne ta hull til rørføringer eller montere innfestninger til utstyr og kabler, dette vil også påvirke den totale byggetiden.

Den totale byggetiden kan bli redusert, men antallet timer man sparer inn er avhengig av hvilken entreprenør som blir valgt for å utføre oppdraget. Her anbefales det at tiltakshaver velger en entreprenør med god erfaring fra lignende prosjekter slik at man sikrer seg bedre mot uforutsette hendelser som kommer i veien for den tiden man kunne ha spart.

4.1.2 Redusert utslipp

I Trondheim kommunes *Veileder for byform og arkitektur* står det i punkt 5 under arkitekturpolitikk at det er ønskelig for fremtidige bygg at de skal benytte seg av byggematerialer og byggemetoder som gir minst mulig utslipp av klimagasser. Teknologi og nyskaping blir trukket fram som viktig for å nå målene om 70 – 90% lavere klimagassutslipp i 2050 sammenlignet med året 1991 (Byplankontoret, 2013). Da blir det enda viktigere å se til alternative byggematerialer som massivtre istedenfor vanlig stål og betong.

Treverk og da også massivtre er et fornybart og bærekraftig materiale. Massivtre har en lavere klimapåkjønning i forhold til stål og betong. Treverk har den egenskapen at selv om treet er kuttet ned og blidt omformet til elementer så binder det fortsatt opp CO₂ fra luften rundt seg. Gjennom hele sin levetid vil massivtreet ta opp mer CO₂ enn det ble brukt for å produsere elementet. En kubikk massivtre vil ha mulighet til å ta opp og binde rundt 800 kg CO₂ mens like stor mengde betong vil slippe ut 385 kg CO₂ (Splitkon, 2021).

Ved å sammenligne miljøpåvirkningene for 1 m³ massivtre med 1 m³ betong kan man se at massivtre har vesentlig lavere globalt oppvarmingspotensial (GWP) enn betong.

Tabell 4 Informasjon EDP Massivtre og Betong

Deklarasjonsnummer	NEPD-2042-902-NO	NEPD-2741-1439-NO
Deklarert enhet	1 m ³ Krysslimt tre	1 m ³ B45 SV Standard
Deklarert enhet med opsjon:	A1 til D	A1 til A4
Levetid	60 år	I henhold til prosjekterte levetid for konstruksjonen i det aktuelle miljøet.
Produsent	Splitkon AS	Hæhre Entreprenør AS
Godkjent dato – Gyldig til	24.03.2020 - 24.03.2025	25.03.2021 - 25.03.2026
Produksjonssted	Åmot i Modum kommune	Brennesvika Lekterhavn 8754 Øresvik Norway
Sum Global warming potential	76.37	247,53
Enhet	kg CO ₂ -eq	kg CO ₂ -eq

Tabell 4 er en oppsummering av den viktigste informasjonen hentet fra hver sin Environmental Product Declaration (EPD). Massivtre har en beregningsperiode “fra vugge til grav” (EDP-Norge, 2019) sammenlignet med standard betong B45 som bare har en beregningsperiode fram til levering hos bruker (EDP-Norge, 2020). Ved å summere opp GWP for begge produkter vil massivtre få mye lavere andel CO₂ ekvivalenter, til tross for at beregningsperioden er lengre enn hos betong.

Bruk av massivtre som bærende elementer i et bygg vil kunne redusere mengden av andre byggematerialer, som for eksempel ståldragere i taket. Ved å i større grad benytte seg av massivtre i bærekonstruksjonen kan man også få et bygg som lettere kan modifiseres, demonteres og gjenbrukes grunnet materialets høye tilpasningsdyktighet (Rambøll, 2022). Gjenbruk av material vil også ha en positiv påvirkning miljømessig da man ikke trenger å bruke energi og naturressurser på å produsere nye elementer. Større grad av gjenbruk er en del av strakstiltakene til Folkets Hus.

5. Brannteknisk

5.1 Brannklassifisering

Kontor plasseres i risikoklasse 2 (Direktoratet for byggkvalitet, u.å.). Lokaler i denne risikoklassen havner i brannklasse 3 når det er 5 eller flere etasjer (Direktoratet for byggkvalitet, u.å.).

For byggverk i risikoklasse 2 med 2 eller flere etasjer stilles det krav til brannalarmsystem i kategori 2 (Direktoratet for byggkvalitet, u.å.). Dette innebærer et heldekkende brannalarmanlegg med optiske røykdetektorer i alle områder.

Ledesystem i denne brannklassen må fungere i den tiden som er nødvendig for rømning og redning, og i minst 60 minutter etter brannalarmen er utløst (Direktoratet for byggkvalitet, u.å.).

Det må foretas en utredning på behovet for sprinkleranlegg. Automatisk sprinkleranlegg fører til at kravene til bygningsdeler kan endres (Direktoratet for byggkvalitet, u.å.). Dette er uansett et viktig aktivt tiltak som er med på å øke den tilgjengelige rømningstiden (Direktoratet for byggkvalitet, u.å.).

5.2 Brannseksjonering

I brannklasse 3 stilles følgende krav til bærende bygningsdeler (Direktoratet for byggkvalitet, u.å.):

Tabell 5 Brannkrav til bærende bygningsdeler

Bygningsdel	Brannklasse 3
Bærende Hovedsystem	R 90 A2-s1, d0
Sekundære, bærende bygningsdeler	R 60 A2-s1, d0
Trappeløp	R 30 A2-s1, d0

Dersom konstruksjonsdelen har en brannmotstand R 90 eller høyere må den karakteristiske brannenergien multipliseres med en faktor på 1,5 (Direktoratet for byggkvalitet, u.å.).

Bokstaven «R» tar for seg bæreevnen til komponenten. R 90 forteller oss at det bærende hovedsystemet som vegger og søyler skal tåle 90 minutter med brannmotstand. A2 er en euroklasse som brukes for å beskrive antenlighet, varmeangivelse og s1 for røykproduksjon. Siste verdien d0 tar for seg hvorvidt materialet som benyttes drypper ved brann.

Yttervegger fungerer som brannseksjoneringsvegger. Mot Kattveita er horisontal avstand til nærmeste bygg mindre enn 8 m (Direktoratet for byggkvalitet, u.å.), det må derfor gjøres en vurdering av fagkyndig på hvilke tiltak som må gjøres for denne seksjonen.



Figur 41 Kattveita. Hentet fra: Google Maps Streetview

Det kan argumenteres for at vertikal avstand er så stor at en brann i sjette eller syvende etasje ikke vil spre seg nedover i rimelig tid og dermed ikke gi en vesentlig eksponering mot byggene på motsatt side.

5.3 Brannceller

Brannmotstand for branncellebegrensende bygningsdel i brannklasse 3 er EI 60, A2-s1, d0, og for bygningsdeler som omslutter trapperom, heissjakt og installasjonssjakter over flere plan er kravet EI 60 A2-s1, d0 (Direktoratet for byggkvalitet, u.å.).

Hver brukerenhet vil fungere som en branncelle. For brukerenhetene i 6. etg. er det forholdsvis enkelt å avgrense brukerenheten i brannceller. I 7. etg. er det flere utfordringer med å gjøre en lignende avgrensing. I brukerenhet 6, 8 og 10 vil en lignende løsning som i 6.etg innebære at

takstolene går gjennom brancellebegrensede bygningsdel. Arkitekt må derfor inkluderes slik at enheten får en god avgrensing med god estetisk utforming. Det antas at veggene i trapperom har egenskaper som tilfredsstillende kravene til rømningsvei. Veggene er teglvegger og det kan derfor antas at de oppfyller kravene.

Innad i brukerenhetene stilles det krav til at maksimal lengde på fluktvei er 50 m (Direktoratet for byggkvalitet, u.å.). Dette kravet er oppfylt for alle brukerenheter. For atrium må kravene til rømningsvei gjøres av fagkyndig. Det gjøres ingen endringer på eksisterende trapperom og det må gjøres en vurdering på hvorvidt det er behov for å foreta noen tiltak slik at de tilfredsstillende kravene til rømningsvei. Trapperommene benyttes allerede som rømningsvei for de eksisterende virksomhetene og kravene til bredde kan endres fordi det er flere personer som benytter trappene som rømningsvei.

6. Byggteknikk

6.1 Konstruksjonsprinsipper

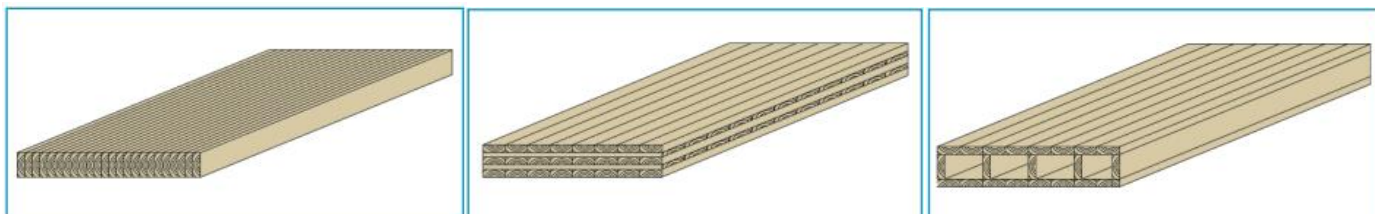
Massivtre eller massivtreelementer refererer til et bygningsselement der treverk i samspill med enten lim, skruer, tredybler eller stålstag blir brukt for å konstruere sammensatte bygningsselementer. Disse bygningsselementene kan brukes på samme måte som tradisjonelt bindingsverk eller stål og betongkonstruksjoner bli brukt. Sammensetningen og produksjonsmetoden gjør det slik at massivtreelementer kan bli produsert som bjelker, søyler, etasjeskillere, tak, vegger (både bærende og ikke-bærende).

I dag blir elementene produsert på tre forskjellige måter avhengig av bruksområde og egenskaper elementene er tiltenkt. Tverrsnitt og forbindingsmetode avhenger også ut ifra bruksområde.

De tre metodene er:

- Kantstilte elementer, sammensatt av trestaver på høykant forbundet med sammenføyningsmidle ne nevnt over.
- Krysslagte elementer, med planker lagt i flere sjikt der sjiktene er orientert 90 eller 45 grader fra sjiktet over eller under. Tykkelsen på elementene varierer mellom 60 mm og 240 mm. Lengde opptil 14 m. Antall sjikt varierer mellom 3 og 9. Her brukes det mest lim eller tredybler for å føye sammen elementet.

- Hulromselementer kan bli satt sammen på flere forskjellige måter, men har som navnet tilsier hulrom plassert inne i selve elementet. Her har man muligheter for å bruke hulrommene til føringsveier av elektrisk, VVS eller ventilasjon avhengig av hvor store hulrommene er og hvor elementet er plassert (Aarstad, et al., 2011).



Figur 42 Kantstilte-, krysslagte- og hulroms-elementer. Hentet fra: Trefokus.no

6.2 Egenskaper med massivtre

6.2.1 Brann

Treverk har gode egenskaper når det kommer til brann og bæreevne i et eventuelt brannforløp. Treverk brenner med konstant hastighet og eksponert treverk vil danne et utvendig kullag som forsinker forbrenningen videre innover i elementet (Firesafe, 2018). Lagene bak det forkullede treverket vil beholde sin styrke og stivhet og derfor beholde bæringen og stabiliteten (Glasø, 2012).

Det ligger en naturlig skepsis bak det å bruke eksponert treverk som bærekonstruksjon i større bygg. Ubeskyttet treverk og da ubeskyttede massivtreelementer kan bli ansett som usikker ved et eventuelt branntilløp i bygget og det trengs mer forskning på feltet (Wormdahl, et al., 2017). Generelt er rent treverk ansett som og definert som et brennbart materiale (Glasø, 2012).

Det skal nevnes at det fortsatt er usikkerheter til hvordan eksponert massivtreverk bidrar i et fullstendig brannforløp, men i en rapport utarbeidet av Sintef skrives det at bygg i massivtre kan ha god brannsikkerhet forutsatt at de er prosjektert og dimensjonert riktig (Sintef, 2020).

Punkter som riktige løsninger ved gjennomføringer av ventilasjon og andre tekniske installasjoner som krysser gjennom brannceller er kritiske punkter som kan påvirke brannmotstanden negativt hvis det ikke blir gjennomført riktig. Hvis man ønsker å sikre deler av konstruksjonen mot brann er det en rekke tiltak man kan gjøre. Å kle de eksponert delene av treverket med gipsplater vil hindre at temperaturen når kritisk punkt for antenning av treverket bak over en lengre periode (Norgips, u.å.). Dette er spesielt viktig når massivtreelementer er en del av hovedbæringen i bygget.

Ett annet brannsikringstiltak vil være å benytte seg av sprinkleranlegg i store deler av bygget samt påkrevd brannalarmsystem (Direktoratet for byggkvalitet, u.å.).

Brannmotstanden må bli sett på i en totalløsning. Det er derfor anbefalt at branndimensjoneringen i bygget blir gjort av prosjekterende med god teknisk forståelse og kompetanse innen brannprosjektering.

6.2.2 Lyd

I et kontorlokale vil det være ønskelig å ha et behagelig lydnivå både internt i hver brukerenhet samt mellom enheter og fellesarealer. Inne i brukerenhetene stilles det krav til lydforhold mellom de enkelte cellekontorene og møterommene. TEK 17 stiller som krav at lydforholdene skal oppfylle lydklasse C i NS 8175:2012. Tabellene 6 og 7 gjengir disse kravene. Det kan bemerkes at det ikke vil bli utført noen beregninger av lydnivå da gruppen vil benytte seg av preaksepterte løsninger med gitte verdier. Forslag til løsninger som vil imøtekomme kravene i de forskjellige bygningsdelene vil bli beskrevet i kapittel 7.

Tabell 6 Krav til luftlydisolasjon fra NS 8175. Hentet fra Byggforskblad 524.331

Luftlydisolasjon. Grenseverdier fra NS 8175 for kontorer
Laveste grenseverdi for feltmålt, veid lydreduksjonstall, R'_w (dB)

Type brukerområde	Klasse B R'_w (dB)	Klasse C R'_w (dB)	Klasse D R'_w (dB)
Mellom kontorer	40	37	34
Mellom kontorer og fellesareal/kommunikasjonsvei, som fellesgang, korridor uten dørforbindelse			
Mellom et vanlig kontor som foran, og kommunikasjonsvei som fellesgang/korridor med dørforbindelse ¹⁾	28	24	24
Mellom møterom og et annet rom/korridor uten dørforbindelse	48	44	40
Mellom møterom og kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor med dørforbindelse ²⁾	38	34	28
Mellom samtalerom, legekontor, kontor med behov for konfidensielle samtaler og et annet rom, samt møterom med videokonferanse uten dørforbindelse	52	48	44
Mellom rom som foran, med behov for konfidensielle samtaler og korridor, med dørforbindelse ³⁾	38	34	30

¹⁾ For kontorer i klasse B og C bør det være dør med henholdsvis $R_w \geq 30$ dB og 25 dB.

²⁾ Mellom møterom og korridor i klasse B og C bør det være dør med henholdsvis $R_w \geq 38$ dB og 33 dB.

³⁾ Mellom rom for konfidensielle samtaler og korridor i klasse B bør det være to dører med $R_w \geq 33$ dB for begge dørene.

Mellom rom for konfidensielle samtaler og korridor i klasse C bør det være to dører med $R_w \geq 28$ dB for begge, eventuelt en enkelt dør med $R_w \geq 33$ dB.

Tabell 7 Krav til trinnlydisolasjon fra NS 8175. Hentet fra Byggforskblad 524.331

Trinnlydisolasjon. Grenseverdier fra NS 8175 for kontorer
Høyeste grenseverdi for feltmålt, veid trinnlydnivå, $L'_{n,w}$ (dB)

Type brukerområde	Klasse B $L'_{n,w}$ (dB)	Klasse C $L'_{n,w}$ (dB)	Klasse D $L'_{n,w}$ (dB)
Mellom kontorer			
Mellom et kontor og møterom	58	63	68
I kontorer fra kommunikasjonsvei, som fellesareal/ fellesgang/korridor			
I møterom fra kommunikasjonsvei, som fellesgang/ korridor	53	58	63

I åpne kontorlandskap vil kravene fra NS 8175 falle bort siden det ikke stilles krav til lydisolasjon innad i kontorlandskaper. For at det ikke skal bli for mye støy i de områdene man ønsker åpne kontorlandskaper bør man vurdere andre alternativer for å redusere lydnivået.

Forslag til tiltak kan være:

- Støyreducerende overflater
- Innredning som demper lyd mellom arbeidsplasser
- Egne stillerom for telefonsamtaler
- At rom med fellesfunksjoner (møterom, kopi, kjøkken) blir plassert bort fra eller skjermet fra arbeidsplasser.

6.2.3 Fukt

Treverk er et naturlig produkt og har gode egenskaper mot fukt. Treverk er hygroskopisk som betyr at det tilpasser seg den fuktigheten som er i omgivelsene (Trondstad, 2019). Eksponerte innervegger, dekker og gulv vil i tilfeller der luftfuktigheten inne i bygget er høyere enn i elementet kunne ta opp deler av fukten. Og motsatt vil den kunne slippe ut fuktighet hvis inneluften blir for tørr. Dette gjør at elementene til dels regulerer luftfuktigheten selv, men man kan ikke belage seg på at treverket skal stå for all reguleringen og man må derfor supplere med et godt ventilasjonsanlegg.

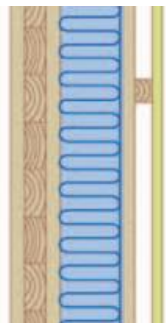

En utfordring med gamle teglvegger er risikoen for biologiske bygningsskader. Kalken i murverket gir råtesoppen ekte hussopp mulighet til å bryte ned veden i treverket (Anticimex,

u.å.). Ved en eventuell prosjektering bør det gjennomføres en utredning for å kartlegge tiltak som reduserer denne risikoen.

6.2.4 Isolerende egenskaper

Massivtreelementer kan både som yttertak og yttervegg oppnå kravene til U-verdi for sine respektive bygningskomponenter ved tilstrekkelig tykkelse. Dette er derimot uhensiktsmessig da elementene kan bli uhåndterbare og tunge. Vanlig praksis i dag er å dimensjonere massivtre for bæring og/eller brann avhengig av hva som gir tykkeste tverrsnitt og legge til isolasjon på kald side for å oppnå ønsket U-verdi (Arstad & Glasø, 2011).

Tabell 8 Eksempler på oppbygging av yttervegg i massivtre.

Eksempel	Oppbygging	U-verdi (W/m ² K)	Illustrasjon
1	<ul style="list-style-type: none"> - 100 mm krysslimt element - 125 mm isolasjon (mineralull) - Vindsperre - Sløyfer - Lekter - Stående utvendig kledning 	0,22	
2	<ul style="list-style-type: none"> - 185 mm krysslågt element m/tredybler - 100 mm trefiberplate - Sløyfer - Liggende utvendig kledning 	0,22	

Tabell 8 viser to eksempler på hvordan en yttervegg kan utføres, her er det to forskjellige tverrsnitt på massivtreelementene, henholdsvis 100 mm og 185 mm. Begge veggene i eksemplene vil være innenfor kravet til U-Verdi på 0,22 W/m²K (Direktoratet for byggkvalitet, 2018). Dette gir et eksempel på fleksibiliteten til massivtreelementer og evnen til å tilpasse tykkelse og isolasjonsevne etter behov.

6.2.5 Bærende egenskaper

Et bæresystem basert på massivtre kan utføres på tre forskjellige måter. Enten som veggssystem, søyle- og bjelkesystem eller kombinere begge. Bæring basert kun på veggssystemet kan oppnå en spennvidde på 7,5 meter med ett tverrsnitt på 240 mm (Treteknisk, 2006). Ved å kombinere dette sammen med understøttende søyler og bjelker kan spennvidden økes eller tverrsnittet minskes hvis dette er ønskelig. Kombinasjonsmetoden er å anbefale for Folkets Hus da man i større grad står fritt til å tilpasse de innvendige arealene avhengig av hva tiltakshaver ønsker.



Figur 43 Eksempel på bærende veggssystem kombinert med indre bæring basert på søyler og bjelker: Hentet fra Treteknisk.no

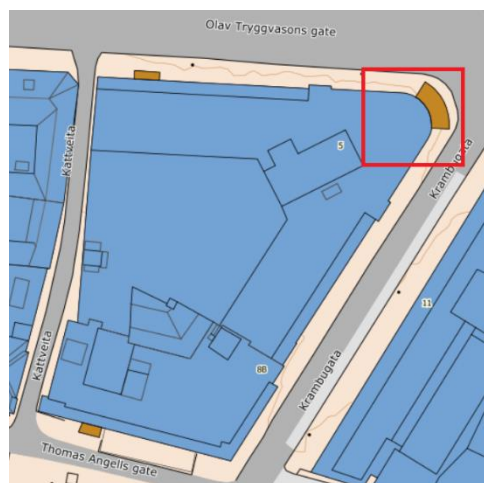
6.2.6 Tilpasningsdyktighet

Massivtreelementene gir mulighet til å tilpasse de fleste bygningselementene slik at de enkelt kan passe til utfordrende former. Buer og sirkulære elementer kan enkelt bli implementert i bygget hvis man ønsker et mer spennende utseende på for eksempel innervegger, tak eller bjelker.



Figur 44 Eksempel på buet takkonstruksjon i massivtre. Hentet fra: Norskmassivtre.no

Et område det kan bli aktuelt å benytte seg av buete elementer er i byggets nord-østlige hjørne som vender ut mot krysset av Olav Tryggvasons gt. og Krambugata. Her har bygget allerede en buet form og det vil kunne være aktuelt å holde på denne formen inne i bygget for å få på et mer spennende uttrykk.



Figur 45 Oversiktsbilde Folkets Hus med markering av Nord-Østlig hjørne. Illustrasjon

6.2.7 Overflatebehandling

De eksponerte overflatene til elementene som blir på innsiden kan bli overflatebehandlet med alt av oljer, beiser eller maling (Treteknisk, 2006). Dette gir gode muligheter for å skape rom med egne uttrykk og farger. Det kan være en fordel å la overflatene være ubehandlet da eksponert treverk har vist seg å gi en behagelig følelse for brukere av lokalet (Tenktre, 2021). Hvis treet blir behandlet kan man også risikere å miste treet's hygroskopiske egenskaper som er beskrevet i kapittel 6.2.3. Det blir da opp til enten brukerne av kontorlokalet eller tiltakshaver om de vil behandle overflatene, men det anbefales ikke.

Et annet alternativ til overflatebehandling er å kle treverket med innvendig kledning for å oppnå andre tekniske egenskaper med veggene. Elementene kan for eksempel bli kledd med gipsplater i rom der man trenger bedre sikkerhet mot varmeutvikling/brann. Hvis man ønsker å beholde den synlige siden av elementet i treverk og samtidig få en slitesterk overflate kan man kle direkte med et hardere treslag som eik (Treteknisk, 2006).

7. Bygningselementer

7.1 Yttervegg

Store deler av fasaden er tenkt utført som glassfasade, derfor blir det kun få steder med hel yttervegg. Veggene som er aktuelle for helkledning er fasaden som vender ut mot Kattveita. Her blir ytterveggene utført i massivtreelementer med utenpåliggende isolasjon og kledning.

7.2 Vindu

De nyetablerte etasjene har utmerket utsikt over store deler av Trondheim by. Det er ønskelig å utnytte denne utsikten for å sikre at kontorlandskapene blir oppfattet som lyse og luftige arealer. Ved å benytte større glassfasader rundt hele den nyetablerte fasaden vil dette bli oppnådd. Fasader som slipper inn nok dagslys spiller en viktig rolle i hvordan man oppfatter det fysiske arbeidsmiljøet på jobben sin. Dagslys kan påvirke menneskets humør, døgnrytme, produktivitet og læring. (Lyskultur, u.å.)

Arbeidstilsynet stiller krav til at alle arbeidsplasser skal ha tilstrekkelig dagslys og utsyn. (Arbeidstilsynet, u.å.). Direktoratet for byggkvalitet konkretiserer kravet til at gjennomsnittlig dagslysfaktor skal være på minimum 2%. (2017) Beregningene rundt dagslysfaktor blir gjort

ved hjelp av simuleringsverktøy, og ved videre detaljprosjektering må det gjennomføres simuleringer for å tilfredsstille gjeldene krav til dagslysfaktor.

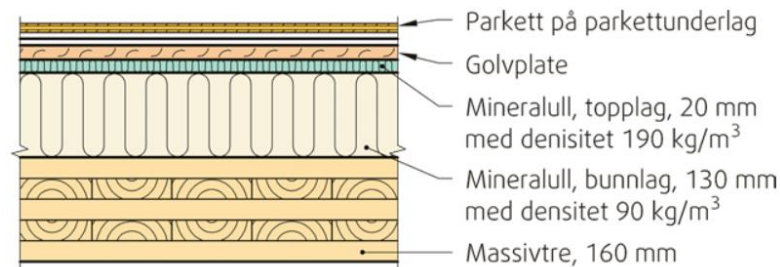
Glassfasadene vil gå fra gulv til tak i hele etasjens høyde både i 6.etg og i 7.etg. Det tas utgangspunkt i at det er vil være bedre å ha store vinduer for å få et attraktivt utleielokale foran et mindre glassareal som kunne ha vært mer energibesparende. Store vinduer gir også større lysinnslipp i lokalene noe som er en fordel da man enklere kan plassere arbeidsplasser lengre inn i brukerenhetene. Vinduene skal oppfylle kravet om U-Verdi på $\leq 1,2$ [W/(m²K)] (Direktoratet for byggkvalitet, u.å.). Siden fasadevinduene blir såpass store og går helt ned til gulvet må de også sikres mot knusing og fallulykker ved å bruke personsikkerhetsruter. Spesifikt glass- og vindustype må bli bestemt i en videre detaljprosjektering og vil ikke bli vurdert da dette blir utenfor oppgavens omfang.

7.3 Etasjeskiller

Med utgangspunkt i lydklasse C for trinnlyd kan man finne preaksepterte løsninger for etasjeskillere i massivtre. På grunn av store spenn mellom bjelkene må man sannsynligvis øke tykkelsen på dekket. Ut fra plantegninger er gjennomsnittlig lysåpning mellom planlagte bjelker ca 4750 mm. Med etasjeskillere på 160 mm, en jevnt fordelt nyttelast på 2,0 kN/m² og maksimal nedbøyning 1/300 får man en effektiv spennvidde på 5,3 meter (Homb, 2009). Dekket får en tykkelse på 332 mm dersom man benytter seg av 160 mm tykke krysslaminerte massivtreelementer (Homb, 2009). Fordelen med denne løsningen er at massivtreelementene blir synlig.

Ved å bruke massivtre vil man kunne utføre tiltak på etasjeskillere som vil forbedre lydnivået. I bygg som er sammensatt av flere brukerenheter kan ikke etasjeskillere i kun massivtre benyttes da det ikke vil oppfylle lydkravene. Tiltakene kan gjøres både på oversiden og undersiden eller en kombinasjon av begge. Med utgangspunkt i mest mulig synlig trevirke i bygget anbefales det å gjøre de fleste utbedringene på lyd på oversiden av etasjeskilleren. Av miljøhensyn ønskes det heller ikke å benytte betong på oversiden som et lydreduserende tiltak. En annen fordel er at konstruksjon blir lettere da massivtre veier 400-500 kg/m³ og betong veier 2000-2500 kg/m³ (Bugge, 2016).

Figur 46 gir et eksempel på hvordan etasjeskilleren kan se ut. Det må bemerkes at tykkelsen på selve massivtreet kan variere avhengig av spennet elementet skal ligge over.



Figur 46 Eksempel på oppbygning av etasjeskiller i massivtre. Hentet fra: Byggforskblad 522.891

Ved de dimensjonene som er gitt i eksempelet vil man komme innenfor kravene for lyd som vi ser i Tabell 6 og Tabell 7 da luftlydisolasjonen blir på 53-55 dB og trinnlydisolasjonen blir på 53-51 dB (Homb, 2009).

I de områdene der det er hensiktsmessig å ha nedsenket himling vil man få en ekstra god lyddemping siden himlingsplatene i systemhimlinger også er med på å redusere støy (Rockfon, 2001).

7.3.1 Gulv

Teppeflis i kontorarealene, dette blir da i alle rom som er ment for arbeid altså både åpne kontorlandskaper, møterom og gangarealer. Teppefliser kan fås i mange forskjellige former og farger. Fordelen med å benytte seg av teppeflis er at det reduserer trinnlyd og bidrar til bedre akustikk i rommet. Det binder også støv fra å virvle opp i kontorlokalene så lenge det blir rengjort riktig. Teppeflisene kan også byttes ut enkeltvis hvis noen blir skadet eller man ønsker å sette opp skillevegger. (Salke, u.å.)

Toalett vil ha flislagt gulv. Dette er for å sikre gulvet mot vannsøl og for å gjøre rengjøring av toalettområdene enklere.

Rom som kjøkken, lager, kopirom etc. som ikke er regnet som våtrom eller tiltenkt arbeid vil ha enklere linoleumsgulv.

7.3.2 Himling

Siden det blir benyttet massivtreelementer i etasjeskilleren mellom 6.etg og 7.etg samt taket over 7.etg vil det være mulig å ha himlingen synlig fra undersiden i enkelte arealer. Plasser dette kan være aktuelt er der det er ønskelig å ha åpne kontorlokaler. Da vil man få en noe høyere takhøyde, men vil muligens måtte ha synlige kanaler for ventilasjon og andre tekniske installasjoner som blir festet i taket.

I gangsoner der det vil være enklest å legge inn ventilasjonskanaler og føringsveier kan det benyttes systemhimling for å skjule større deler av rørføringene. Innfestingen til systemhimlingen kan enkelt skrus fast i massivtredekket.

Høyde over himling bør være på minst 600mm (Aali, 2002).



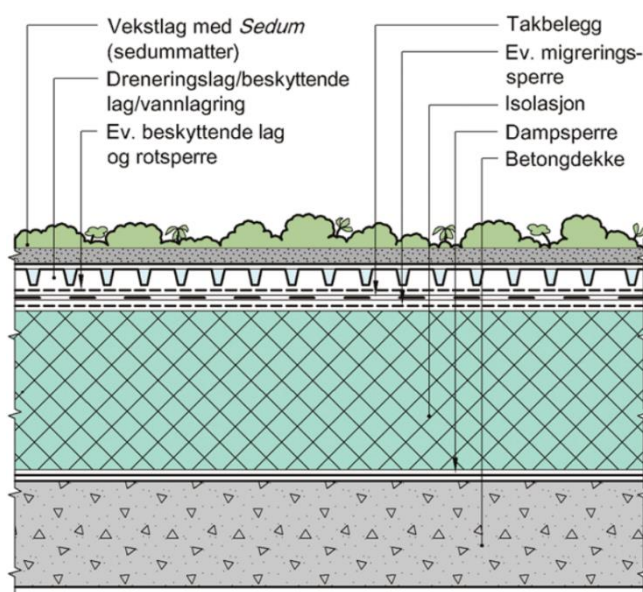
Figur 47 Eksempel på kontor med systemhimling og ventilasjonsrør. Hentet fra: Salke.no

7.4 Tak

Punkt 5 av strakstiltakene til Folkets Hus uttrykker et ønske om at takareal kan ha flere funksjoner. Her nevnes det at takarealet kan ha solcellepaneler, vannfordrøyning eller rekreasjonsområde (Folkets Hus, u.å.).

Takflaten vil bestå av areal på nesten 3000 m². Deler at taket må bli satt av til tekniske rom og toppen av heissjakter/maskinrom. Taket over atriumet vil bli overbygd med store fagverk for å rekke over spennet og glasstak for å få inn så mye lys som mulig i kjernen av bygget. Det arealet som da står igjen kan bli bygget som blågrønntak, med muligheter for både solcellepanel og rekreasjon. Her må tiltakshaver gjøre en vurdering på hvor mye energiproduksjon de ønsker å ha i form av solceller. En utredning fra fagkyndige som driver med solceller må til for å se potensialet og eventuell energisparing som kan forventes.

Ett grønt sedumtak på arealene som ikke blir dekket av solcellepanel er et bra miljøtiltak da de grønne vekstene kan binde opp både CO₂ og støv fra luften. Man kan variere hvilke planter man ønsker på taket, men da må bærekonstruksjonen dimensjoneres deretter. Enkle sedumtak har en egenvekt på ca. 50–90 kg/m² i vannmettet tilstand mens et tak med varierende vekstlagstykkelse tilpasset stauder, busker og trær har en total vekt som variere i området 200–800 kg/m² i vannmettet tilstand (Noreng, 2013). Bærekonstruksjonen kan like enkelt være i massivtre som i betong så lenge man benytter seg av gode dampsperrer og er forsiktig med punktering under montasje for å unngå fuktinntrenging i elementet (Time, et al., 2008).



Figur 48 Eksempel på oppbygning av sedumtak. Hentet fra: Byggforskblad 544.823

Ved å kombinere enkle sedumtak sammen med tak ment for rekreasjon må arealene der det er tiltenkt fottrafikk bygges opp slik at takkonstruksjonen ikke utsettes for slitasje og dermed lekkasje fra vanninntrenging i dreneringslagene. Å holde gangsoner og områder for rekreasjon adskilt fra sedumtaket anbefales da man kan ha grøntområder med enkel beplantning for å holde vekten nede samt at vedlikeholdet blir mindre da områdene ikke blir brukt til fottrafikk.



Figur 49 Forslag til planløsning tak. Illustrasjon

7.5 Søyler og Bjelker

Som nevnt i kapittel 6.2.5 anbefales det å benytte seg av en kombinasjon av bærende vegger sammen med søyler og bjelker. Det er tatt utgangspunkt i at plassering og dimensjon av søyler og bjelker holder samme størrelse og tverrsnitt som på modellen brukt i oppgaven.

Bæresystemet bør overdimensjoneres for å gi høyere grad av elastisitet. Bæresystemet vil ikke bli dimensjonert da det går utenfor oppgavens omfang.

7.6 Dører

Vanlige dører med unntak der det er krav til brannegenskaper. Det stilles krav til bredde og høyde på dører i rømningsveier. Henholdsvis 0,86 m bredde og 2,0 m høyde (Direktoratet for byggkvalitet, u.å.). Utforming og design blir opp til tiltakshaver, men det anbefales å velge fra leverandører som kan sikre brann-, lyd- og rømningskrav.

7.7 Innvendige vegger

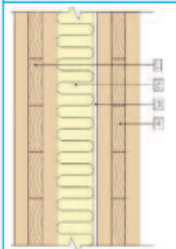
Ved innervegger som ikke ligger i skillet mellom rom der det kreves lydisolasjon kan man benytte seg av vegger uten noen form for tillegg av isolasjon.

Der det derimot er krav til lydisolasjon vil en dobbel veggkonstruksjon med et isolasjonssjikt mellom elementene kunne oppfylle de fleste krav for kontorbygg. Her er det handlingsrom for å

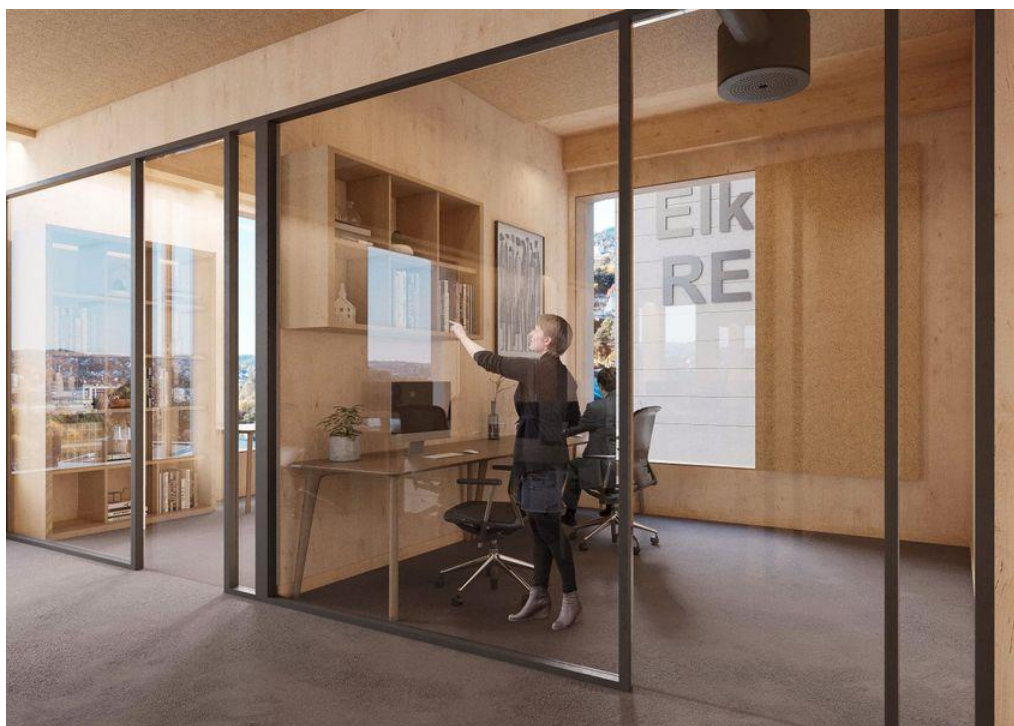
kombinere hvordan veggene blir utformet ut ifra kravene. De fleste bærende innervegger vil oppfylle

lydkravene grunnet tykkelsen på veggene og muligheten til å bruke dobbeltveggprinsippet.

Glassvegger mot atrium utføres med produkter som har dokumenterte egenskaper mot brann og lyd. Hvor det ikke stilles krav til brannmotstand vil glassvegger som f.eks. mot møterom bli utført slik at de får tilfredsstillende lydisolasjon.

Illustrasjon	Nr.	Oppbygning		Veid, laboratoriemålt lydisolasjon (dB)	
				R _w	C ₅₀₋₅₀₀₀
	1	Massivtre	100 mm	54	-1
	2	Mineralull	100 mm		
	3	Luftspalte	10 mm		
	4	Massivtre	100 mm		
			Total tykkelse	310 mm	

Figur 50 Eksempel på dobbel massivtrevegg. Hentet fra Treteknisk.no



Figur 51 Eksempel på samspill mellom massivtrevegger og glass. Hentet fra: fvn.no

Inne i en brukerenhet der det ikke er glassvegger benyttes massivtre. Som en preakseptert løsning skal lydisolasjonen mellom brukerområder tilfredsstillende grenseverdier i lydklasse C (Hveem, 2013).

En vegg bestående av 2 x 100 mm massivtreelementer med 100 mm avstand og 90 mm isolasjon gir en laboratoriemålt verdi på 58 dB og man kan i realiteten forvente en reduksjon til 55dB gitt at veggen monteres på delte fundamenter (Hveem, 2019). Redusering av hulrom til 50mm reduserer lydisolasjonsegenskapene med 4 dB, og ved en 10 mm reduksjon av hulrom vil veggen fortsatt tilfredsstillende lydkravene mellom brukerområdene. Veggen får dermed en total tykkelse på 300 mm.

En annen løsning kan være å bruke to massivtrevegger på 65 mm, med 100 mm avstand og 90mm isolasjon. Her kan man i realiteten forvente en verdi på 52 dB (Hveem, 2019). Fordelen med begge løsningene er at massivtreveggen blir synlig.

Går man ut ifra at det benyttes samme lydisolerende vegg mellom brukerområdene vil lydkravene for klasse B være oppfylt. Strengeste krav er på 48 dB og gjelder mellom møterom og annet rom/korridor uten dørforbindelse.

En massivtrevegg bestående av 2 x 65 mm massivtrevinger med 100 mm avstand og 90 mm isolasjon vil derfor være en bra løsning for innvendige vegger dersom man ønsker at massivtreveggen skal være synlig. Veggen får en total tykkelse på 230 mm.

Siden dimensjonene brukt for de bærende bygningskomponentene er et anslag så kan man i ettertid se om man ønsker å gå for løsning 1 eller løsning 2 hvis innerveggene skal monteres i samsvar med bærende søyler og bjelker. Dette er for at ikke tverrsnittet av innerveggene skal være for bredt i forhold til søylene og bjelkene som da blir benyttet.

For å gi tilstrekkelig med privatliv for de som er i stillerommet vil dobbelveggløsningen med totaltykkelse 300 mm tilfredsstillende lydkravene i klasse B for rom med behov for konfidensielle samtaler. Veggene trekkes opp til dekket for å sørge for gode lydisolasjonsegenskaper.

8. Installasjonsteknikk

8.1 Tekniske rom og ventilasjon

Ut ifra dokumentene overrekket fra driftsleder på Folkets Hus, deriblant FDV og tilstandsrapporter samt en gjennomført befaring gir tabell 8 en oversikt over ventilasjonsanlegg. Det er 3 ventilasjonsaggregater som blir brukt i dag, disse tre anleggene behandler ventilasjonsbehovet til store deler av bygget.

Tabell 9 Oversikt over ventilasjonsanlegg.

Ventilasjonsanlegg				
System	Kapasitet	Betjener	Plassering av systemet	Plassering av styretavle
360.01	27.000 m ³ /h	Location kiosk. St. Olavs Pub 1. etg. og kjeller (nå Trondheim Camping). Kjeller: kjøkken, toalettsoner og Teaterhuset Avant Garden (nå Moskus bar).	Teknisk rom 5. etg. Mot Kattveita	VVS-1 Teknisk rom 5. etg. Mot Kattveita
360.02	27.000 m ³ /h	4. etg møte sør, 3. etg Fellesforbundet, LO-juridiske, mellombygg, garderobe 2. etg mellombygg og 1. etg inngangsparti NOVA	Teknisk rom 5. etg. Mot Kattveita	VVS-1 Teknisk rom 5. etg. Mot Kattveita
360.03	27.000 m ³ /h	Kino maskinrom i 5. etg. og hele 4. etg. bortsett fra møte sør	Teknisk rom 5. etg. Mot Kattveita	VVS-2 Teknisk rom 5. etg. Mot Kattveita
360.04	3.500 m ³ /h	Grovkjøkken kjeller	Tak hotellbygg	Tavlerom i kjøkken kjeller
360.05	3.500 m ³ /h	Finkjøkken kjeller	Tak hotellbygg	Tavlerom i kjøkken kjeller
360.06	250 m ³ /h	Gassavtrekk kjøkken kjeller	6. etg. kott ved hotell personalheis.	Fast tilkobling utenom styretavle

I senere tid er det også plassert et nytt ventilasjonsanlegg på taket over hovedinngangen til Nova kino og blidt gjort utskiftninger av gamle anlegg.



Figur 52 Gammelt tekniskrom med ventilasjonsinntak (venstre) og nytt ventilasjonsanlegg (høyre). Foto: Simon Johansen

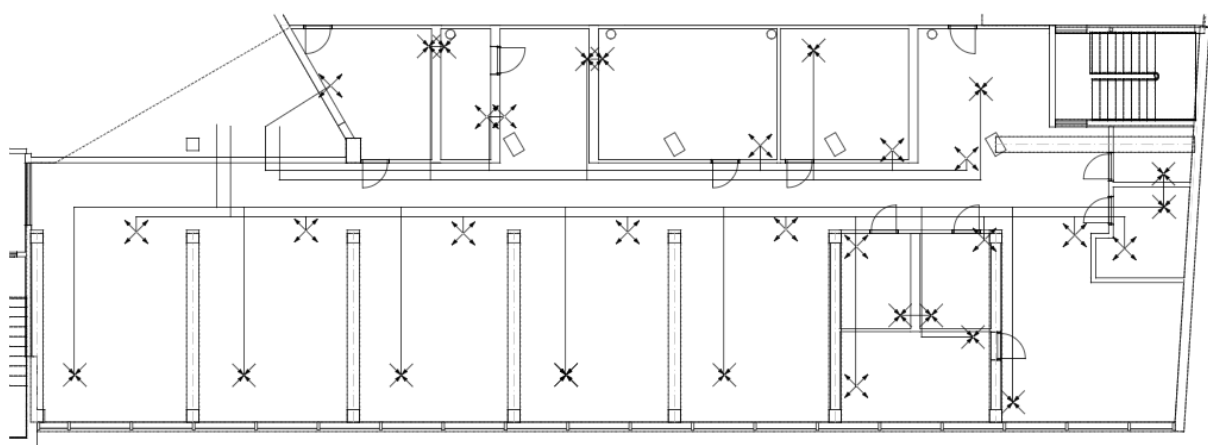
Enkelte av anleggene som er beskrevet i Tabell 8 blir ikke berørt av den ombyggingen som planlegges bortsett fra de anleggene som nå står på taket. I plantegninger av Folkets Hus kommer det fram at det befinner seg et teknisk rom i 6.etg. med et gammelt ventilasjonsanlegg. Dette anlegget er ikke lengre i drift og det er ønskelig å bygge om slik at dette arealet kan benyttes til andre formål. Området som blir berørt er markert i gult.



Figur 53 Plantegning med markert teknisk rom i 6.etg Folkets Hus. Illustrasjon

Oppgradering og utviding av eksisterende ventilasjons og kjøleanlegg blir trukket fram som viktige faktorer av driftsleder for å minske fremtidige driftskostnader. Å kunne kvitte seg med de mange mindre aggregatene som er plassert rundt om i bygget, til fordel for færre og større aggregat som betjener større områder er ønskelig. Dette både for å lette arbeidet med vedlikehold da man enklere kan utføre dette uten å måtte bevege seg for mye rundt om i bygget. Større og bedre anlegg koblet med jevnlig vedlikehold vil gjøre anleggene mer effektive, øke levetiden, senke energibruken og ha en positiv innvirkning på helsen til brukerne av kontoret (Power Clean, u.å.).

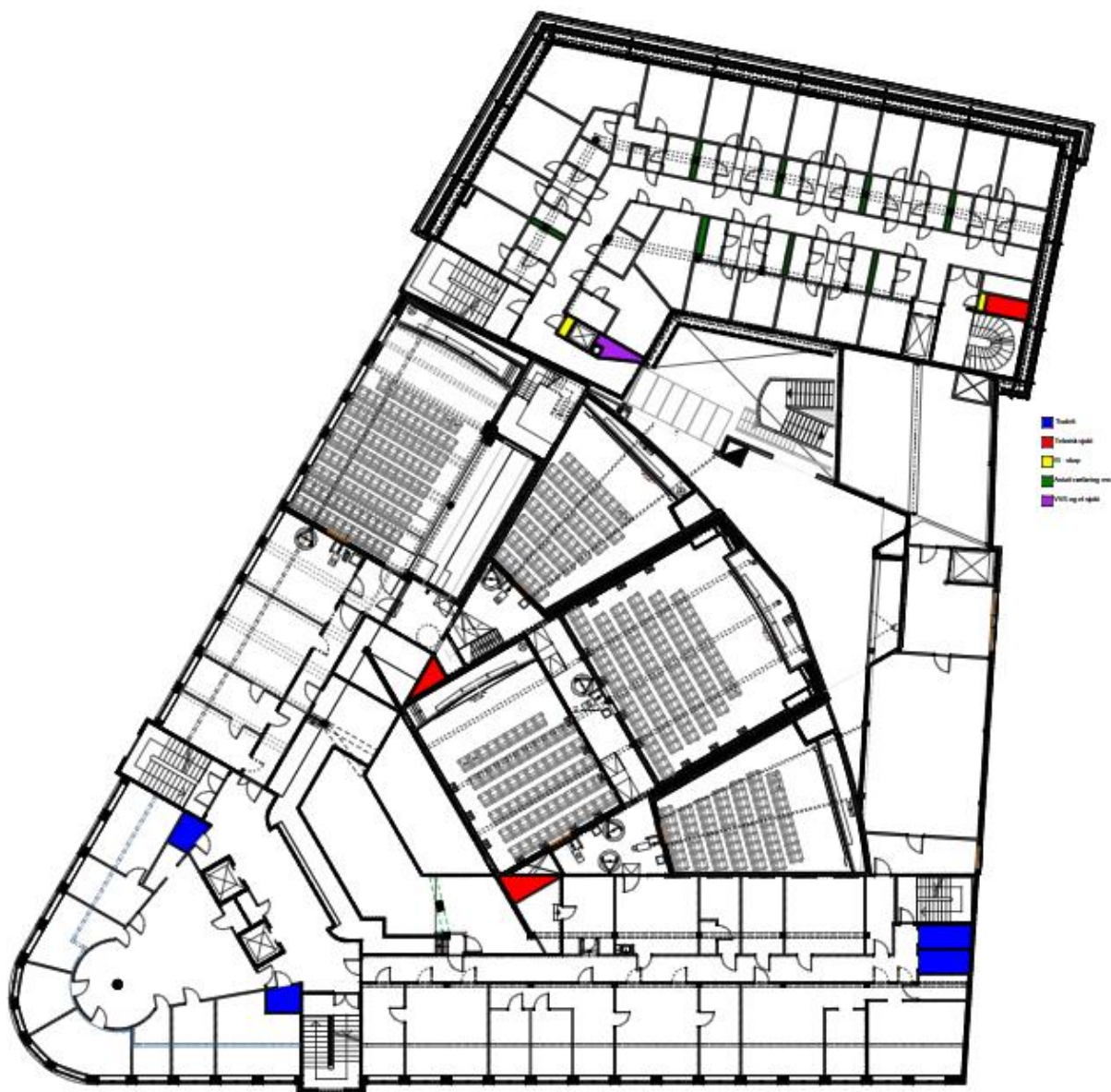
Figur 54 gir en forenklet oversikt over hvordan rørene for avtrekk og tilluft i brukerenhet 1 kan utføres. Det antas at det er planløsningen i Figur 25 som anvendes ettersom denne løsningen gir flest ansatte. Stort sett vil det være åpent kontorlandskap på ene siden av brukerenheten, dette åpner opp for at ventilasjonen kan behovsstyres. Det er også plassert avtrekk på ene rommet ved trappen ettersom dette rommet kan benyttes som toalett og bør derfor ha undertrykk (Christophersen, 2016). Faktiske dimensjoner på rørene og hvorvidt det er plass til alle rørene må avgjøres i en detaljprosjektering.



Figur 54 Ventilasjon i brukerenhet 1

8.2 Sanitær

Vedlegg 3.1 gir oversikt over områder hvor det er mulig å koble seg til eksisterende vann og avløpsrør. Spesielt i Lilletorget er det god dekning for vann og avløpsrør siden denne seksjon var hotellrom utstyrt med dusj og klosett.



Figur 55 VVS, sjakter og el-skap i 5. etg. Illustrasjon

Blåfargen viser hvor toaletter er i dag, rødt er sjakter, gul er el-skap, lilla er VVS-sjakt og grønn er hvor det antas at det er tilkobling til vann og avløpsrør.

Tekjøkkenet får kort tilgang til vann og avløpsrør dersom de plasseres i enden av brukerenhetene.

Det er gitt 2 løsninger for hva som kan gjøres med tekniske rommet ved atriumet. Det kan enten beholdes som teknisk rom eller det kan gjøres om til toaletter. Hvis det gjøres om til toaletter i begge etasjer vil kravene til antall toalett være dekket. Hvis det beholdes som teknisk rom må flere toalett plasseres i brukerenhet 1,2, 6 og 7. Som nevnt tidligere er det usikkerhet knyttet til tekniske rommet og om det er egnet til å ha en annen funksjon enn å være teknisk rom.

9. Diskusjon

9.1 Forutsetninger og utfordringer

Det må skaffes en oversikt over utbedring av bæring i taket over den eksisterende 5. etasje som ble gjort i forbindelse med byggetrinn 2 av den planlagte kongressalen. Det er utenfor oppgavens omfang å gjøre beregninger på bæringen i det eksisterende bygget og hvorvidt dimensjonene gitt i mulighetsstudien er tilstrekkelig for å ta opp lasten av påbygget. Det er derfor det brukes massivtre som byggeelement, da dette gir en lavere egenvekt sammenlignet med betong og stål.

Grunnet bygningens høye brannklasse og usikkerhet knyttet til brannegenskapene til massivtre må det utarbeides et eget brannkonsept fra rådgivere eller ingeniører som har erfaring innenfor dette feltet. Beskrivelsen gitt i mulighetsstudien er forenklet og gir en oversikt over hvilke krav som gjelder for brukerenhetene.

De tekniske rommene og ventilasjonsanleggene som er i bygget i dag bør oppgraderes for å imøtekomme økt belastning. Enten kan de eksisterende tekniskrommene i 5. og 6. etasje benyttes avhengig om de har nok plass eller ikke, eller så kan de bli revet til fordel for å benytte arealet til noe annet. Dermed kan teknisk anlegg flyttes til taket. Det er gunstig å flytte det tekniske anlegget, dette gir muligheten til både å oppgradere anlegget og ifølge avdelingsleder for drift og vedlikehold vil det gi lettere oversikt.

En annen grunn til å oppgradere ventilasjonsanlegget er at de store vindusarealene som er planlagt i hele bygget samt i takkonstruksjonen over atriumet vil være med på å varme opp bygget om sommeren. For at ikke arbeidsmiljøet skal påvirkes negativt av for høye temperaturer blir god ventilasjon og god kjøling viktig. Vinduene kunne ha vært redusert i størrelse, men da reduseres muligheten for å ha lyse attraktive kontorlokaler med god utsikt. Redusering av vindusareal er også gunstig med tanke på energieffektivitet. Hvis tiltakshaver

ønsker et mer energieffektivt bygg med lave driftskostnader må vindusareal reduseres så mye som mulig, samtidig som at kravet til dagslysfaktor blir ivaretatt.

I oppgaven blir det vist et forenklet eksempel ved å bruke 1 m³ av tre vs. betong, dette gir enn viss pekepinn på hvor mye utslipp som reduseres ved å benytte seg av massivtre.

Miljøgevinsten av å bruke massivtre istedenfor betong og stål er betydelig, men det må sees på i en helhetlig beregning av hele påbygget. For eksempel er det forskjellig levetid og utslipp knyttet til vedlikehold mellom massivtre og betong. Avhengig av byggteknikk som benyttes er det også lettere med gjenbruk av massivtre.

Ved å bygge med massivtre kan byggeperioden reduseres ettersom elementene er prefabrikkert. Massivtre er også lettere å jobbe med, slik at eventuelle tilpasninger er billigere å gjennomføre. En raskere byggeperiode sammenlignet med betong og stål kan føre til at bygget blir tidligere ferdigstilt og benyttet av leietakere.

Ved å bruke massivtre kan man ganske enkelt tilpasse brukerenhetene til de kravene leietaker ønsker, dette kan brukes som en fordel for utleier der det kan reklameres for at leietakere kan være med på å utforme sitt eget kontor i tidligfasen. Legger man opp til at de tekniske installasjonene har høy grad av fleksibilitet får leietaker stor grad av valgfrihet til å selv velge planløsning. Dette er kriterier som øker attraktiviteten til påbygget og er en faktor som bidrar til at Folkets Hus får kontrakter med leietakere som gir stabil inntekt over lengre tid.

En vesentlig utfordring er dokumentene og BIM-modellen som har blitt brukt i prosjektet. Det er tatt utgangspunkt i at BIM-modellen mottatt fra Veidekke er korrekt med tanke på dimensjoner og avstander. I noen tilfeller er det registrert avvik i BIM-modellen sammenlignet med plantegning. I de tilfellene dette har blitt oppdaget har det blitt gjort korrigeringer slik at BIM-modellen samsvarer med plantegningene. I besvarelsen er det også tilrettelagt for at eventuelle avvik fra tegninger er lette å korrigere, dette er blitt gjort ved å overdimensjonere vegger slik at ved videre planlegging har prosjekterende en sikkerhetsmargin å gå på.

Det er mye usikkerhet knyttet til det tekniske rommet ved atriumet. Det er tilsynelatende en høydeforskjell mellom tekniske rommet og omkringliggende områder. Det er derfor gitt to løsninger for hvordan dette kan løses, en hvor teknisk rom er ivaretatt og en annen der arealet benyttes som toalett. Det er også tilsynelatende en liten høydeforskjell mellom atrium og arealer tilknyttet denne.

9.2 Muligheter for fremtiden / Videre arbeid

Det er flere punkter som bør undersøkes nærmere. Det bør gjøres en utredning på bæringen under atrium og hvorvidt det er mulig å redusere arealet til atriumet. Dermed reduseres driftskostnader for bygget samtidig som at brukerenhetene får plass til flere ansatte. Dette gjelder spesielt brukerenhet 5 og 10, da disse er svært liten og det kan være utfordrende å skape løsninger som fører til at de fungerer som selvstendige brukerenheter. Det er gunstig om atriumet kan benyttes som åpent kontorlandskap, men dette forutsetter at det er kun 1 utleier. Alternativt kan 2 eller 3 utleiere benytte seg av påbygget. 2 utleiere for Lilletorget og 1 for resten av påbygget.

I syvende etasje er det utfordringer knyttet til avgrensing av brukerenhet 6, 8 og 10. Her havner takstolene inne i brukerenheten og man får en åpning mellom tak og eventuell vegg mot atrium. Her må derfor arkitekt og prosjekterende samarbeide for å finne en tilfredsstillende løsning.

I det eksisterende bygget er det flere sjakter hvor tekniske installasjoner kan føres, ved en eventuell utbygging må plassering og dimensjonering av flere tekniske sjakter utføres. En beregning på nødvendig størrelse på teknisk rom må også gjennomføres.

10. Konklusjon

Prosjektet er fullt mulig å realisere, men hvorvidt det er økonomisk gunstig må undersøkes videre. Det er flere områder som må avklares ved en eventuell detaljprosjektering. Beregninger på bæring, ventilasjon, el, varme og VVS må utføres av sine respektive ingeniører/rådgivere. Ventilasjonen burde også oppgraderes for å ta imot økt antall personer i bygget. Tekniske rom med ventilasjonsanlegg og lignende er best å plassere på taket da dette gir muligheten til å utnytte arealer mer effektivt. Fullstendig brannkonsept må også utarbeides.

Massivtre er et godt valg for bærekonstruksjon da det er mer miljøvennlig enn betong og stål. En annen fordel er at massivtre er enkelt å bearbeide, mulig å prefabrikkere og har et godt estetisk uttrykk.

Grønt tak i kombinasjon med solceller vil imøtekomme ønsker fra både kommune og tiltakshaver om å bygge moderne, miljøvennlig og energibesparende. En fullstendig utredning på hva som kan gjøres på taket må utarbeides, og dimensjoner knyttet til lasten fra takkonstruksjonen må beregnes videre.

En stor andel av arealet er fellesareal og overskrider anbefalingen fra Norion om hvor stor andel fellesareal påbygget bør ha. Det mest gunstige er om det er 1-3 utleiere som har mulighet til å benytte seg av hele lokalet. Med de avgrensningene til brukerenhetene som er gitt i mulighetsstudien er det plass til rundt 230 ansatte.

Referanser

Aali, K. K., 2002. *379.320 Plassbehov for føringsveier til tekniske installasjoner*. [Internett]

Available at:

[https://byggforsk.no/dokument/3070/plassbehov for foeringsveier til tekniske installasjoner](https://byggforsk.no/dokument/3070/plassbehov_for_foeringsveier_til_tekniske_installasjoner)

[Funnet 07 April 2022].

Aarstad, J., Glasø, G. & Bunkholt, A., 2011. *Massivtre*, Oslo: Trefokus.

Anticimex, u.å.. *Ekte Hussopp*. [Internett]

Available at: <https://www.anticimex.no/tips-bolig/ekte-hussopp>

[Funnet 16 mai 2022].

Arbeidstilsynet, u.å.. § 2-10. *Dagslys og utsyn*. [Internett]

Available at: <https://www.arbeidstilsynet.no/regelverk/forskrifter/arbeidsplassforskriften/2/2-10/>

[Funnet 19 Mars 2022].

Arbeidstilsynet, u.å.. *Arealkrav til kontorarbeidsplasser*. [Internett]

Available at: <https://www.arbeidstilsynet.no/tema/byggesak/veiledning-til-dokumentasjonskrav-ved-soknad-om-arbeidstilsynets-samtykke/arealkrav-til-kontorarbeidsplasser/>

[Funnet 24 Mars 2022].

Arge, K., 2004. *344.110 Tilpasningsdyktige kontorbygninger*. [Internett]

Available at: https://www.byggforsk.no/dokument/3223/tilpasningsdyktige_kontorbygninger

[Funnet 08 Februar 2022].

Arstad, J. & Glasø, G., 2011. *Massivtre*, Oslo: TreFokus AS og Treteknisk.

Bane NOR Eiendom, 2022. *Grønne ambisiøse planer for utvikling av Trondheim S*. [Internett]

Available at: <https://www.banenor.no/Nyheter/Nyhetsarkiv/2022/bane-nor-eiendom-har-signert-kontrakt-for-nye-trondheim-s/>

[Funnet 20 April 2022].

Bugge, L., 2016. *Bruk av tre i offentlige bygg*, Grålum: Trebruk.

Byantikvaren, 2021. *Verneplaner og -bestemmelser*. [Internett]

Available at: <https://www.trondheim.kommune.no/byantikvaren/bestemmelser/>

[Funnet 03 Februar 2022].

Byggforsk, 2017. *421.503 Luftmengder i ventilasjonsanlegg*. [Internett]

Available at:

https://byggforsk.no/dokument/2753/luftmengder_i_ventilasjonsanlegg_krav_og_anbefalinger#i22

Byplankontoret, 2013. *Veileder for byplan og arkitektur*. [Internett]

Available at: https://www.trondheim.kommune.no/globalassets/10-bilder-og-filer/10-byutvikling/byplankontoret/kommuneplan/kpa-trondheim-2012-2024/veileder-for-byform-og-arkitektur_2013.pdf

[Funnet 18 Februar 2022].

Christophersen, J., 2016. *379.201 Toaletter for ansatte og publikum*. [Internett]

Available at: https://byggforsk.no/dokument/167/toaletter_for_ansatte_og_publikum

[Funnet 27 Februar 2022].

Direktoratet for byggkvalitet, 2017. *Lys og utsyn § 13-7. Lys*. [Internett]

Available at: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/13/v/13-7/>

[Funnet 25 Februar 2022].

Direktoratet for byggkvalitet, 2018. *§ 14-3. Minimumskrav til energieffektivitet*. [Internett]

Available at: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/14/14-3/>

[Funnet 25 Februar 2002].

Direktoratet for byggkvalitet, 2020. *Kapittel 12 Planløsning og bygningsdeler i byggverk*.

[Internett]

Available at: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/12/i/innledning2/>

Direktoratet for byggkvalitet, u.å.. *§ 11- 4. Bærevne og stabilitet*. [Internett]

Available at: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/11/ii/11-4/>

[Funnet 25 Februar 2022].

Direktoratet for byggkvalitet, u.å.. *§ 11-12. Tiltak for å påvirke rømnings- og redningstider*.

[Internett]

Available at: https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/11/iv/11-12/?_t_q=brannalarm

[Funnet 25 Februar 2022].

Direktoratet for byggkvalitet, u.å.. § 11-13. *Utgang fra branncelle*. [Internett]
Available at: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/11/iv/11-13/>
[Funnet 25 Februar 2022].

Direktoratet for byggkvalitet, u.å.. § 11-2. *Risikoklasser*. [Internett]
Available at: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/11/i/11-2/>
[Funnet 25 Februar 2022].

Direktoratet for byggkvalitet, u.å.. § 11-3. *Brannklasser*. [Internett]
Available at: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/11/i/11-3/>
[Funnet 25 Februar 2022].

Direktoratet for byggkvalitet, u.å.. § 11-6. *Tiltak mot brannspredning mellom byggverk*.
[Internett]
Available at: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/11/iii/11-6/>
[Funnet 25 Februar 2022].

Direktoratet for byggkvalitet, u.å.. § 14-3. *Minimumskrav til energieffektivitet*. [Internett]
Available at: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/14/14-3/>
[Funnet 25 Februar 2022].

Direktoratet for byggkvalitet, u.å.. §11-8 *Brannceller*. [Internett]
Available at: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/11/iii/11-8/>
[Funnet 25 Februar 2022].

Direktoratet for byggkvalitet, u.å.. §12-9. *Bad og toalett*. [Internett]
Available at: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/12/ii/12-9/>
[Funnet 25 Februar 2022].

Direktoratet for byggkvalitet, u.å.. *Krav til planløsning og universell utforming av byggverk*.
[Internett]
Available at: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/12/i/12-1/>
[Funnet 25 Februar 2022].

Direktoratet for byggkvalitet, u.å.. *Utgang fra Branncelle*. [Internett]
Available at: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/11/iv/11-13/>
[Funnet 25 Februar 2022].

EDP-Norge, 2019. *Krysslimt tre*. [Internett]

Available at: https://splitkon.no/wp-content/uploads/2021/05/nepd-2042-902_krysslimt-tre.pdf

[Funnet 26 Mars 2022].

EDP-Norge, 2020. *B45 SV Standard*. [Internett]

Available at: [https://www.epd-norge.no/getfile.php/1317859-](https://www.epd-norge.no/getfile.php/1317859-1616667119/EPDer/Byggevarer/Ferdig%20betong/NEPD-2741-1439_B45-SV-Standard.pdf)

[1616667119/EPDer/Byggevarer/Ferdig%20betong/NEPD-2741-1439_B45-SV-Standard.pdf](https://www.epd-norge.no/getfile.php/1317859-1616667119/EPDer/Byggevarer/Ferdig%20betong/NEPD-2741-1439_B45-SV-Standard.pdf)

[Funnet 26 Mars 2022].

Eikeland, P. T., 1999. *Byggeprosessen [Lysarkpresentasjon]*. [Internett]

Available at: <https://ntnu.blackboard.com/>

[Funnet 28 Januar 2022].

Firesafe, 2018. *Alle gode ting er tre*. [Internett]

Available at: <https://www.firesafe.no/article/alle-gode-ting-er-tre>

[Funnet 17 Mars 2022].

Folkets Hus, u.å.. *Bærekraft*. [Internett]

Available at: <https://folketshus.org/baerekraft2/>

[Funnet 04 Februar 2022].

Folkets Hus, u.å.. *De ti strakstiltakene*. [Internett]

Available at: <https://folketshus.org/de-ti-strakstiltakene/>

[Funnet 04 Februar 2022].

Folkets Hus, u.å.. *Historien vår*. [Internett]

Available at: <https://folketshus.org/historien-var/>

[Funnet 04 Februar 2022].

Folkets Hus, u.å.. *Ledige arealer*. [Internett]

Available at: <https://folketshus.org/arealer-for-utvikling/ledige-arealer/>

[Funnet 04 Februar 2022].

Folkets Hus, u.å.. *Om Folkets Hus*. [Internett]

Available at: <https://folketshus.org/om-folkets-hus/>

[Funnet 04 Februar 2022].

Glasø, G., 2012. *Tre og brann*, Trondheim: TreFokus AS, Tretknisk.

- Homb, A., 2009. *522.891 Etasjeskillere i massivtre*. [Internett]
Available at: https://www.byggforsk.no/dokument/3367/522891_etasjeskillere_i_massivtre
[Funnet 18 Mars 2022].
- Homb, A., 2009. *522.891 Etasjeskillere i massivtre*. [Internett]
Available at: https://www.byggforsk.no/dokument/3367/522891_etasjeskillere_i_massivtre
[Funnet 18 Mars 2022].
- Homb, A. & Kirkhus, A., 2014. *371.209 Møterom med gode lys- og lydforhold*. [Internett]
Available at: https://byggforsk.no/dokument/4116/moeterom_med_gode_lys_og_lydforhold
[Funnet 11 April 2022].
- Hveem, S., 2013. *524.331 Lydisolering i kontorlokaler*. [Internett]
Available at: https://byggforsk.no/dokument/2762/lydisolering_i_kontorlokaler
[Funnet 12 April 2022].
- Hveem, S., 2018. *543.613 Nedfôret himling*. [Internett]
Available at: https://byggforsk.no/dokument/494/nedforet_himling#i24
[Funnet 23 April 2022].
- Hveem, S., 2019. *524.321 Lydisolasjon for massive innervegger*. [Internett]
Available at: https://byggforsk.no/dokument/378/lydisolasjon_for_massive_innervegger
[Funnet 12 April 2022].
- Jacobsen, M. H., 2022. *Markedsrapport*. [Internett]
Available at: <https://www.dnbnaringsmegling.no/no/markedsrapport/trondheim/>
[Funnet 20 April 2022].
- Kirkhus, A., 2017. *361.215 Sanitærutstyr og plassbehov*. [Internett]
Available at: https://byggforsk.no/dokument/142/sanitaerutstyr_og_plassbehov
- Klomsten, S., 2022. *Avklaringsmøte med daglig leder* [Intervju] (01 Mars 2022).
- Lund, K. H., 2014. *Kriterier for valg av kontorlokaler*. [Internett]
Available at: https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/bitstream/handle/11250/275614/2013_EVU_Masteroppgave_Kristian-Hogstad-Lund.pdf?sequence=1&isAllowed=y
[Funnet 10 April 2022].
- Lyskultur, u.å., *Dagslys og utsyn på hjemmekontoret øker din effektivitet, trivsel og helse*. [Internett]

Available at: <https://lyskultur.no/nyheter/dagslys-og-utsyn-pa-hjemmekontoret-oker-din-effektivitet-trivsel-og-helse/>

[Funnet 16 Mars 2022].

Mysen, M., 2017. *421.503 Luftmengder i ventilasjonsanlegg. Krav og anbefalinger*. [Internett]

Available at:

https://byggforsk.no/dokument/2753/luftmengder_i_ventilasjonsanlegg_krav_og_anbefalinger

[Funnet 26 Februar 2022].

Nilsen, S. K., 2004. *Tilrettelegging for rasjonelt renhold*. [Internett]

Available at: https://byggforsk.no/dokument/168/tilrettelegging_for_rasjonelt_renhold

[Funnet 21 April 2022].

Noreng, K., 2013. *544.823 Sedumstak*. [Internett]

Available at:

<https://www.byggforsk.no/dokument/4093/sedumtak?gclid=CjwKCAjwgr6TBhAGEiwA3aVuI WczKMYaBiBp1PVSmwA9Tb6mgFRIrDwQZe-IplIYTY7SfY3wJXZAYhoCq0IQAvD BwE>

[Funnet 05 April 2022].

Norgips, u.å.. *Brann*. [Internett]

Available at: <https://norgips.no/prosjektering/lydkrav/brannteori>

[Funnet 11 April 2022].

Norion Næringsmegling, 2022. *Beslutningsunderlag mulig investeringsprosjekt*, Trondheim:

Norion Næringsmegling.

Norion Næringsmegling, u.å. *Markedsrapport*. [Internett]

Available at: <https://markedsrapport.norion.no/markedsrapport-2021>

[Funnet 20 April 2022].

Power Clean, u.å.. *DERFOR ER DET VIKTIG Å HA JEVN LIG SERVICE AV VENTILASJONSANLEGG*. [Internett]

Available at: <https://www.powerclean.no/nyheter/derfor-viktig-a-jevnlig-service-ventilasjonsanlegg/>

[Funnet 03 April 2022].

Rambøll, 2022. *Hvorfor bygge i massivtre?*. [Internett]

Available at: <https://c.ramboll.com/no-no/massivtre-hvorfor-bygge-i-massivtre>

[Funnet 19 Februar 2022].

- Rockfon, 2001. *Kombinasjonen av lydisolering og lydabsorpsjon er enormt effektivt*. [Internett]
Available at: <https://www.rockfon.no/produkter/produkt-fordeler/lyd-isolasjon/>
[Funnet 26 Mars 2022].
- Roelofsen, P., 2002. The impact of office environments on employee performance: The design of the workplace as a strategy for productivity enhancement. *Journal of Facilities Management*, 01 Juli, pp. 247-264.
- Salke, u.å.. *Teppeflis*. [Internett]
Available at: <https://www.salke.no/teppeflis/>
[Funnet 05 April 2022].
- Sintef, 2020. *Trygt å bruke massivtre i bærekonstruksjoner*. [Internett]
Available at: <https://www.sintef.no/siste-nytt/2020/trygt-a-bruke-massivtre-i-barekonstruksjoner/>
[Funnet 16 Mars 2022].
- Skjærvø, P. B., 2020. *Tilstandsvurdering*, Trondheim: AØF.
- Solberg, M. G., 2015. *Boligblokk i tre tok halvparten så lang tid å bygge som «naboblokka» i betong*. [Internett]
Available at: <https://www.tu.no/artikler/boligblokk-i-tre-tok-halvparten-sa-lang-tid-a-bygge-som-naboblokka-i-betong/276082>
[Funnet 24 Mars 2022].
- Splitkon, 2021. *Med miljø i fokus*. [Internett]
Available at: <https://splitkon.no/baerekraft/>
[Funnet 20 Mars 2022].
- Tenktre, 2021. *Tenktre.no*. [Internett]
Available at: <https://www.tenktre.no/b/et-drommehjem-i-tre-for-fire>
[Funnet 12 Mars 2022].
- Time, B. et al., 2008. *Tak basert på massivtreelementer*, Oslo: Sintef.
- Tønset, M., 2018. *Arbeiderbevegelsens store drøm ble til milliontap i Folkets Hus*. [Internett]
Available at: <https://www.adressa.no/pluss/okonomi/2018/10/18/Arbeiderbevegelsens-store-dr%C3%B8m-ble-til-milliontap-i-Folkets-hus-17666918.ece?rs6349821648456109737&t=1>
[Funnet 10 Februar 2022].

Treteknisk, 2006. *Hefte 2 - Byggeteknikk*. [Internett]

Available at: <https://www.treteknisk.no/resources/filer/publikasjoner/teknisk-handbok/Hefte-2-Byggeteknikk.pdf>

[Funnet 13 Mars 2022].

Trondheim Kommune, 1981. *Midtbyplan*. [Internett]

Available at: <https://www.trondheim.kommune.no/globalassets/10-bilder-og-filer/10-byutvikling/byplankontoret/temaplaner/midtbyplan/midtbyplanen-1981.pdf>

[Funnet 02 Februar 2022].

Trondheim Kommune, 2013. *Veileder for plan- og byggesaker i Midtbyen*, Trondheim:

Trondheim Kommune.

Trondstad, S., 2019. *Svelling (trevirke)*. [Internett]

Available at: <https://snl.no/svelling - trevirke>

[Funnet 08 Februar 2022].

Wormdahl, E. D. et al., 2017. *Brannsikkerhet i bygg med massivtre*, Trondheim: SP Fire Research AS.

Vedleggsliste

1. Tegninger

1.1 Planløsning 6.etg

1.2 Planløsning 7.etg

1.3 Oversikt over brukerenheter

1.3.1 Brukerenheter alternativ 1

1.3.2 Brukerenheter alternativ 2

1.3.3 Brukerenheter alternativ 3

2. Brukerenheter

2.1 Brukerenhet 1

2.1.1 Brukerenhet 1 Planløsning

2.1.2 Brukerenhet 1 Planløsning

2.2 Brukerenhet 2

2.3 Brukerenhet 3

2.3.1 Planløsning Brukerenhet 3

2.4 Brukerenhet 4

2.5 Brukerenhet 5

2.6 Brukerenhet 6

2.7 Brukerenhet 7

2.8 Brukerenhet 8

2.9 Brukerenhet 9

2.10 Brukerenhet 10

3. Teknisk

3.1 Tekniske installasjoner 5. etg

3.1.1 Ventilasjon Brukerenhet 1

4. Mottatte dokumenter

4.1 Berørte Arealer

4.2 Tilstandsrapport

4.3 Beslutningsunderlag mulig investeringsprosjekt

4.4 Konseptskisse

5. Artikkel og Plakat

5.1 Artikkel

5.2 Plakat