

Bæredygtighedsprogram

Bunkeren



Bæredygtighedsprogram

Indhold

- S. 3 Hvorfor er bæredygtighed vigtigt i KB?
- S. 4 Forudsætninger for en bæredygtig transformation af KB
- S. 6 Krav og målsætninger
- S. 8 Prioriteringer
- S. 10 Processen - vejen derhen
- S. 10 Bilagsliste

Elefanten på forsiden er en af del af Psykiatrifondens kampagne om psykisk sygdom og "elefanten i rummet".

30 elefanter blev opstillet i Aarhus og efterfølgende solgt på auktion, hvor FO Aarhus og Museum Ovartaci købte denne elefant i fællesskab

Bæredygtighedsprogram

Bunkeren

”Et bæredygtighedsprogram formidler de overordnede visioner for bæredygtighed i projektet, opstiller krav til bæredygtighed og tydeliggør prioriteringen af disse, samt anskueliggør de nødvendige handlinger for at kravene kan opfyldes. Bæredygtighedsprogrammet er enten en del af Byggeprogrammet eller et bilag til samme”

Introduktion

Som en del af den indledende fase har projektteamet bag Kulturhus Bunkeren (KB) arbejdet med en bæredygtighedsstrategi, som er blevet løbende tilpasset i takt med projektets udvikling (se bilag 1). På den baggrund udarbejdes der nu som afslutning af fase 1 et bæredygtighedsprogram, som dels indarbejdes i byggeprogrammet og dels vedlægges som bilag hertil med henblik på den kommende udbudsproces i fase 2.

Udgangspunktet for bæredygtighedsprogrammet er følgende:

”Et bæredygtighedsprogram formidler de overordnede visioner for bæredygtighed i projektet, opstiller krav til bæredygtighed og tydeliggør prioriteringen af disse, samt anskueliggør de nødvendige handlinger for at kravene kan opfyldes. Bæredygtighedsprogrammet er enten en del af Byggeprogrammet eller et bilag til samme” (Værdibyg).

Grundlaget for bæredygtighedsprogrammet er som nævnt bæredygtighedsstrategien, herunder FO’s samt bidragsydernes bæredygtighedsvisioner, brugerinddragelsesprocessen, bygningsundersøgelserne (se bilagsoversigt), arkitekturstrategien og skitseprojektet. Formålet er at sikre, at de visioner som FO og bidragsyderne har for KB føres ud i livet.

ifm. totalrådgivningen i fase 2 kan programmet tilpasses og udbygges til en egentlig bæredygtighedsplan inkl. en specificeret ydelses- og tidsplan.

Hvorfor er bæredygtighed vigtigt i KB?

FO Århus har formuleret en overordnet vision for Kulturhus bunkeren:

”Kulturhus Bunkeren bliver Magrethebjergs bylivs- og bydelshus, som med unikke aktiviteter og faciliteter, samt et inkluderende værtskab bliver bydelens sociale samlingspunkt. Vi drømmer om at skabe et Kulturhus Bunkeren, som bliver ramme for kultur, fællesskaber, foreningsliv, og aktiviteter, som medvirker til at samle og styrke den nye bydel via fire delvisioner:

- Socialt inkluderende byhus
- Katalysator for det gode liv, fyldt med aktivitet
- Fyrtårn for bæredygtig drift og transformation
- Transformation med kulturarven som identitetsbærer

Kulturhus Bunkeren har dermed en klar vision om at skabe en bæredygtig udvikling både hvad angår klimapåvirkning, social indvirkning og økonomi. På den baggrund er der formuleret følgende bæredygtighedsvision:

”FO ønsker at skabe et bydelshus, som er et foregangsprojekt inden for klima og energi, som styrker fællesskabet og det gode liv for brugerne i nogle sunde og langtidsholdbare fysiske rammer”.

Grundlæggende er bevarelse og renovering af betonkonstruktionen i KB fra et klimaperspektiv mere bæredygtigt sammenlignet med de mange lignende bygninger, som desværre typisk nedrives. Set i det lys er transformationen af KB et vigtigt referenceprojekt ikke blot i Danmark men også i resten af EU, hvor der som bekendt er mange lignende bygninger.

Fremadrettet vil der komme væsentlige strammere klimakrav og dermed endnu større behov for at kunne lykkes med renovering og transformation – ikke mindst i en bygning som KB, der har et markant arkitektonisk udtryk, som skal bevares. Derfor spiller KB en vigtig rolle som referenceprojekt i det EU projekt (Imperfect Cities), som Aarhus Kommune er en del af.

2. Forudsætninger for en bæredygtig transformation af KB

Forudsætningen for en bæredygtig transformation

af KB er arkitekturstrategien, de indledende bygningsundersøgelser, FO's visioner for bæredygtighed samt den omfattende brugerinddragelsesproces, som har været gennemført i fase 1.

2.1 Fremtidig funktion

Som det fremgår af arkitekturstrategien, inddeles KB i 4 primære zoner, som understøtter forskellige aktiviteter og fællesskaber. Mod syd, hvor bygningen møder bydelspladsen, indrettes et fælleshus, der



Politikker eller strategi
Konkret miniguide til øget bæredygtighed.

Visioner og ambition
Nordea-fonden bruger ledelsesværktøjet ESG, der er en forkortelse for Environment, Social og Governance, som ledetråde i arbejdet med at indarbejde bæredygtighed.

Der findes konkrete anbefalinger vedr. miljømæssig, social og økonomisk bæredygtighed.

Fokus
Bæredygtighed i bred forstand, med fokuserede indsatser indenfor bæredygtighedens tre søjler.

Synergi i forhold til Bunkeren
Konkrete anbefalinger vedr. udstyr, materialer, energi, biodiversitet, tilgængelighed, sammenhængskraft, borgerinddragelse, almennyttighed mv. som kan understøtte og opfyldes igennem arbejdet med transformationen af Bunkeren.



Politikker eller strategi
Aarhus Kommunes Klimastrategi 2020-2030 'På vej mod fossilfrihed'
Aarhus Kommunes Klimahandlingsplan 2021-2024. Sidst i 2024 vedtages den nye klimaplan, som kommer til at gælde fra 2025 til 2030.

Visioner og ambition

- Klimastrategi 2020-2030
 - Fokus på minimering af scope 1+2+3 emissioner
- Energi: Fossilfri by, ved bl.a. vedvarende energi i stor skala, brug af overskudsvarme og fjernkøling.
- Mobilitet: Forøgelse af persontransport i kollektiv trafik, cykel og til fods og fremme mulighederne for elbiler ved bl.a. sikre tilstrækkelig lade og tankinfrastruktur, bedre infrastruktur til cykler mv
- Byggeri og byudvikling: Ved bl.a markant reduktion af CO₂e udledning fra materialer og aktiviteter fra byggeri og byudvikling samt at være førende test og demonstrationsby for klimarigtigt byggeri.

Fokus
Bæredygtighed i bred forstand, med fokus indenfor prioriterede sektorer.

Synergi i forhold til Bunkeren
Særligt ambitionen om at være førende test og demonstrationsby for klimarigtigt byggeri, understøtter transformations tilgangen til Bunkeren. Nye materialers indlejrede CO₂ er et fokus, da kommunen ønsker at reducere deres scope 3 emissioner.

bliver beboernes udvidede dagligstue og uformelle samlingssted. Centralt i Bunkeren, hvor auditorier og kantine omkranser glassalen, etableres et aktivitets- og eventområde, hvor store begivenheder kan finde sted. Mod nord fastholder Museum Ovartaci sin markante rolle som kunstnerisk institution med et unikt fokus på psykisk sårbare.

I kælderen, som i fremtiden går under navnet Nørdernes Paradis, udvikles og forbedres rammerne om interesse og fritidsfællesskaber i et væld af forskellige lokaler og værksteder, som understøtter bevægelse og kreativ udfoldelse.

2.2. Bygningsundersøgelser

Som bygningsundersøgelserne dokumenterer, har KB et

meget højt energiforbrug på grund af dårlig isolering, forældede tekniske anlæg og intensivt brug gennem mange år. Derfor er forbedring af energiforbruget i driften og optimering af udnyttelsen helt afgørende for at lykkes med visionen om et nyt bydelshus. Som det fremgår af bygningsundersøgelserne (bilag 2):

- Betonkonstruktionerne er grundlæggende i fin stand
- Mange af installationerne er de originale fra 1973 og skal udskiftes helt eller delvist
- Taget er utæt og skal udskiftes
- Vinduer og døre er udtjente og skal udskiftes
- Indeklima og akustik er en udfordring

Analyse af det estimerede energiforbrug

Rambøll har på baggrund af det eksisterende forbrug af el, vand og varme foretaget en analyse af det estimerede energiforbrug efter energirenoveringen og transformationen - inklusive nye lokaler/tilbygning samt øget brug af bygningen (se bilag 3). Analysen viser på den baggrund, at;

- Varmeforbruget kan halveres
- Vandforbruget kan reduceres med ca. 10%
- Strømfbruget kan reduceres med ca. 20%

Herefter er der foretaget en analyse af den potentielle årlige CO₂e besparelse grundet reduceret energiforbrug ved ombygning og udskiftning af større bygningsdele for at kunne påvise, hvor den største effekt kan opnås (se bilag 4).

Analysen viser, at de største årlige CO₂e besparelser for energiforbruget kan opnås ved at renovere/udskifte følgende bygningsdele:

- Udskiftning og isolering af tag (særligt de flade tage)
- Facade 1 - let væg ved indgangspartier
- Facade 3 - primær facade ved bygninger m. skråtag (taghældning på 27%)
- Terrændæk i kælder
- Ovenlysvinduer
- Vinduer og døre

2.2.1 Miljøundersøgelser

Der er foretaget en screening for miljøfremmede stoffer (se bilag 5). Der er udtaget materialeprøver til analyse for hhv. asbest, tungmetaller, PCB og klorerede paraffiner.

Forekomsten af PCB og tungmetaller (bl.a. overflader, fuger) afspejler det niveau, som man bør kunne forvente henset til opførelsestidspunkt og bygningstypologi. Screeningen giver anledning til at flere materialer som minimum skal behandles som forurenede pga. PCB eller tungmetaller. Der er ikke fundet asbest i nogle prøver. Der er dog ikke foretaget prøver af isoleringsmateriale ifm. ventilationsrør, men i en miljøundersøgelse foretaget af DMA påvises der ikke asbest ifm. rørisolering (Kisलगur).

Når det endelige projekt for ombygningen foreligger, anbefales det, at der foretages yderligere undersøgelser for eventuel frikendelse af de konstruktioner som berøres i forbindelse med ombygningen.

Bæredygtig jobskabelse (retfærdig omstilling)	Smarte energikoncepter	Socioøkonomiske effekter
Diversitet, social lighed og inklusion (retfærdig omstilling)	Design for fremtidens klima	Akustisk komfort
Inkluderende design	Måltrettet design og arkitektonisk kvalitet	Affaldshåndtering
Reduktion af CO₂ fra bygningens drift	Indendørs luftkvalitet	Bevare og forbedre biodiversiteten
Energimonitorering	Risikostyring	Genanvendelse af ikke-drikkevand
Urban farming	Belysning og visuel komfort	Totaløkonomi

Figur 2 - Resultat fra Rambølls væsentlighedsanalyse - baseret på World building councils Advocacy

2.3. FO Aarhus' bæredygtighedsambitioner

I slutningen af 2023 blev der afholdt en

bæredygtighedsskoleworkshop med repræsentanter fra FO Aarhus, AART og Rambøll (se bilag 1). Formålet med workshoppen var at påbegynde arbejdet med en bæredygtighedsstrategi for KB og herunder at prioritere de forskellige temaer relateret til bæredygtighed. FO har således udvalgt følgende temaer, der er baseret på World building councils Advocacy Manifesto (Figur 2).

2.4. Brugerinddragelse og Effektkompas

Som en del af fase 1 er der gennemført en omfattende brugerinddragelsesproces, som er evalueret af Videnscenter for Folkeoplysning (se arkitekturstrategi, ViFO evaluering).

Brugerinddragelsen peger på følgende temaer indenfor bæredygtighed:

- Sundt indeklima (temperaturen er meget svær at styre i KB)
- God akustik (dårlig akustik mange steder)
- Øget biodiversitet og grønne områder i og omkring KB
- Mere fællesskab og foreningsliv – social bæredygtighed
- KB skal skabe værdi ved at løfte og forskønne hele

lokalområdet

Disse temaer fremgår også af effektkompasset i arkitekturstrategien.

3. Krav og målsætninger

3.1 Klima, Energi og Miljø

Klima/CO₂e krav

FO Aarhus har en målsætning om at reducere energiforbruget væsentligt i KB og dermed også sikre et så lavt CO₂e aftryk som muligt.

Eftersom det handler om en transformation/renovering er der truffet en beslutning om ikke at opstille et samlet krav til CO₂e pr. m² for KB, men i stedet via tidlige LCA-studier (klimaberegninger) opstille målsætninger for de største/væsentligste bygningsdele, som udskiftes. Erfaringen er, at man på den måde kan få mest mulig "CO₂e besparelse for pengene" i et udbudsprojekt (fx Vikingeskibsmuseet, Svanemølleværket).

Det drejer sig for KB om følgende:

- Vinduer
- Ovenlysvinduer
- Akustiklofter
- Trykfast tagisolering
- Installationer

Bygningsdel	Generisk data/Branche EPD	Gennemsnit	Laveste klimapåvirkning	Målsætning
Vinduer	102,2	94,4	67,5	80,0
Ovenlysvinduer (3-lagsruder)	242,7	225,6	202,0	225
Akustiklofter	7,2	5,7	2,4	5,0
Trykfast tagisolering	45,3	20,7	7,6	12,0

Figur 3 - Oversigt over CO₂e målsætning pr bygningsdel målt i kg CO₂e/m²

#S0013	Standardværdi	Øvrige bygninger, afløb	0,0225	0,0275	-0,0135
#S0014	Standardværdi	Øvrige bygninger, vand	0,064	0,016	-0,0256
#S0015	Standardværdi	Øvrige bygninger, varme, ventilation og køl	0,9374	0,1526	-0,4578

*Standardværdierne skal ganges med bygningens opvarmede etageareal for at være repræsentative for den specifikke bygning

Figur 4 - Standardværdier

I Figur 3 herover er der opstillet en oversigt over konkrete målsætninger for ovennævnte bygningsdele på baggrund af generiske data samt produktspecifikke miljøvaredeklarationer (EPD'er) for de givne bygningsdele. Der henvises til bilag 6 for yderligere information.

Installationer

Som det fremgår af bygningsgennemgangen, udskiftes dele af/hele brugsvandssystemet, varme- og elinstallationer samt ventilation. I det nuværende stade vil det være for omfattende at fastsætte en målsætning for hver enkelt af disse områder, da der i så fald skal regnes på hele systemet. I stedet sættes der en samlet målsætning for installationerne ud fra de standardværdier for klimapåvirkning, der er opgjort i BR18 i dag.

Dermed sættes der ikke specifikke krav til det enkelte produkt/materiale, der kan skrives ind i udbuddet, men én samlet målsætning, som hele systemet skal overholde (se standardværdier i figur 4 herover). Det samme gælder for Eltavler og IT-installationer. Eltavler og IT-installationer medtages ikke i LCA'er udarbejdet jf. BR18 på nuværende tidspunkt.

Sanitet medtages ikke i LCA på nuværende tidspunkt. Her sættes der i stedet krav til maksimal vandgennemstrømning. Disse krav følger EU Taksonomien:

- Vandforbrug i armaturer < 6 liter/minut
- Vandforbrug i brusere < 8 liter/minut
- Vandforbrug i toiletter < 3,5 liter ved lille skyl og < 6

liter ved stort skyl

For eventuelle tilbygninger på taget (byggetilladelse 1. juli 2025 eller derefter), er der krav om dokumentation af klimapåvirkningen og overholdelse af grænseværdien for tilbygningen gennem LCA.

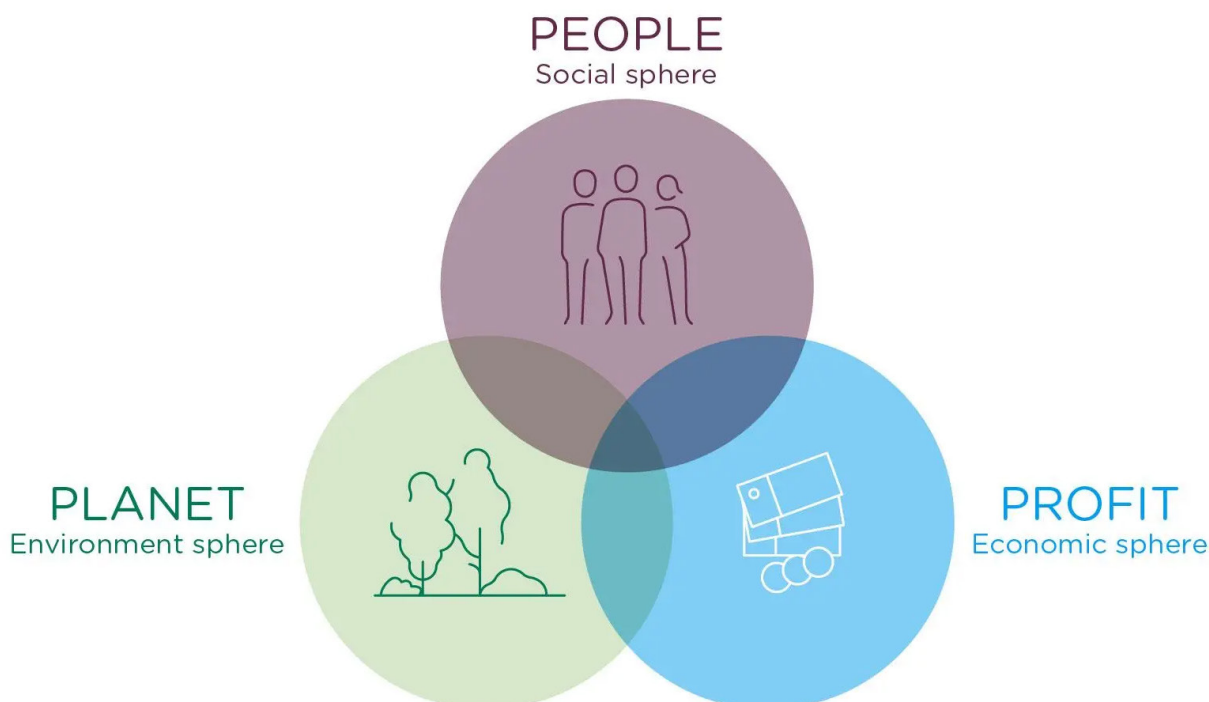
3.2 Biogene materialer, design for adskillelse og sundhed

Som det fremgår af arkitekturstrategien, er der en målsætning om "at udtjente og utidssvarende bygningsdele skal udskiftes og når der bygges til og om, skal det gøres med skærpet opmærksomhed på brugen af bæredygtige materialer og øget biodiversitet. Derfor rummer arkitekturstrategien principper for den konkrete implementering af bæredygtige løsninger, som skal fastholdes og udvikles gennem projektets udvikling."

Bæredygtighed handler herudover også om at sikre et sundt miljø og indeklime. Det kan bl.a. gøres ved brug af produkter med miljøcertificeringer, hvor der stilles krav til produktets klimapåvirkning samt indholdsstoffer, der er problematiske for sundheden.

Målsætningen for transformationen er dermed, at:

- Minimum 30% af tilførte materialer i den del af bygningen der renoveres målt i m³ skal være biogene, genbrugte eller genanvendte. Med brugen af biogene materialer som fx træ, halm og muslingeskaller kan CO₂e aftrykket upfront reduceres væsentligt sammenlignet med mineralske byggematerialer. For tilbygningerne på taget er målsætningen tilsvarende 50%.



- Alle nye bygningsdele skal være 'Design for Disassembly' (designet for adskillelse), hvilket betyder, at bygningsdelen kan fjernes ved ikke-destruktiv adskillelse fra omkringliggende bygningsdele, og at enkeltdele kan repareres eller udskiftes, så det kun er de komponenter, der har udtjent deres levetid, der skal udskiftes. Således kan levetiden forlænges sammenlignet med konventionelle byggeprodukter.
- Nye produkter skal så vidt muligt være certificerede (fx Svanemærket, Ecolabel)

3.2.1 Biodiversitet og grønne områder

FO Aarhus fastsatte ifm. bæredygtighedsskoleworkshoppen en målsætning om at øge biodiversiteten, og den målsætning blev også bekræftet ifm. brugerinddragelsen. Der er derfor fastsat en målsætning om:

- 20% nettoforøgelse af biofaktor. Biofaktor er et redskab til at beregne omfanget/volumenet af beplantning inden for et givent område. Biofaktor er således et udtryk for den biologiske aktivitet, som et område levner plads til – det vil sige, hvor grønt et område er.
- Min. 10 % nettoforøgelse af biodiversiteten på grunden dokumenteret ved brug af UrbanBioScore-metode

3.3 Social påvirkning/social bæredygtighed

Som det fremgår af arkitekturstrategien, "skal funktionerne være med til at understøtte aktivitet og ophold i bydelen, hvorfor indgange og samlingssteder spiller en central rolle i realiseringen af projektet. Arbejdet med social bæredygtighed tager naturligt afsæt i bylivet, men indbefatter også brugernes nære fællesskaber og projektets rolle som katalysator for social værdiskabelse og inklusion i bredere forstand".

- 50% af husets lejbærende areal er aktivt dagligt
- 30 timers udnyttelse af lokalerne ugentligt
- Psykisk sårbare brugere er trygge ved at komme i KB
- KB er 100% tilgængelig for kørestolsbrugere
- I og omkring KB varetager 10 psykisk sårbare personer årligt en jobfunktion
- Der afholdes fællesspisning en gang ugentligt
- KB anvendes af de lokale foreninger og virksomheder
- De unge/studerende fra de omkringliggende ungdomsboliger kender KB og 50% af dem bruger KB mindst en gang i kvartalet

- Cafeen i KB kan opretholde en bæredygtig drift.
- Ifm. renoveringen af KB indarbejdes der sociale klausuler med entreprenør om praktik, jobs m.m.

3.4 Økonomi/bygningsdrift/økonomisk bæredygtighed

Der er vedtaget en målsætning om, at transformationen skal sætte fokus på de fremtidige drifts- og vedligeholdelsesomkostninger. Ved at vælge materialer og teknologier, der kræver minimal vedligeholdelse og har lang levetid, således projektet er økonomisk bæredygtigt på lang sigt. På den baggrund er der fastsat følgende mål:

Variantstudier udføres for projektets 5 mest anvendte bygningskomponenter, hvor livscyklusomkostninger sammenlignes med klimaafttryk ($\text{CO}_2\text{e}/\text{m}^2/\text{år}$).

Materialer skal vælges med henblik på at forlænge levetiden og reducere vedligeholdelsen ved at prioritere holdbarhed, æstetisk patinerings, vejrbestandighed, evne til adskillelse samt producentanvisning ift. brand.

Der er lavet en brugermanual for optimeret brug af bygningen, som giver information om tekniske systemer, og hvordan man bruger dem på en sund og bæredygtig måde og der udarbejdes en PPV plan (Planlagt og Periodisk Vedligeholdelsesplan) i år 1.

100% regnvand opsamles og genbruges.

Affalds- og genbrugsstrategi udarbejdes.

Forretningsmodellen efterleves, således økonomien for KB som minimum er i balance.

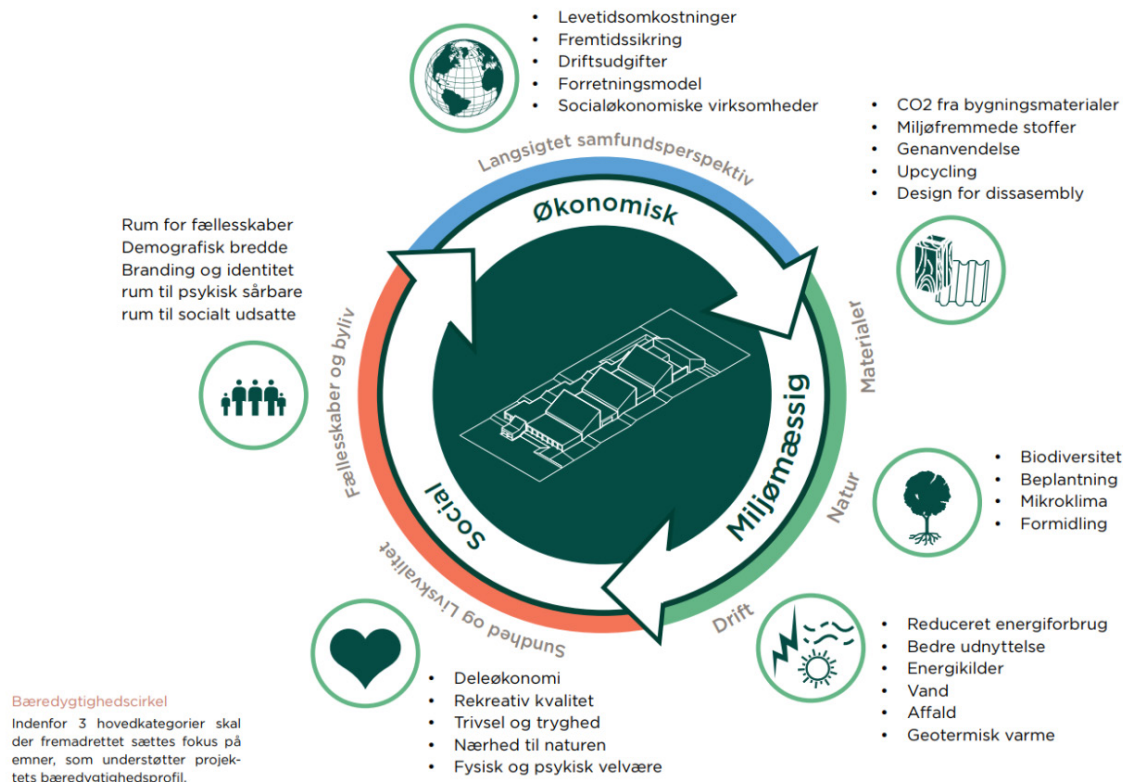
4. Prioriteringer

4.1 Klima, energi og miljø

I dette afsnit redegøres der i kort form for de prioriteringer, som er truffet i forhold til krav og målsætninger.

Som nævnt ovenfor kan de største årlige CO_2e besparelser pr. m^2 for energiforbruget opnås ved at renovere/udskifte følgende bygningsdele:

- Udskiftning og isolering af tag (særligt de flade tage)
- Facade 1 – let væg ved indgangspartier
- Facade 3 – primær facade ved bygninger m. skrå tag (taghældning på 27%)
- Terrændæk i kælder



- Ovenlysvinduer
- Vinduer og døre

Taget er utæt og udtjent og skal derfor skiftes. Facaden ved indgangspartierne giver god mening at renovere, da vinduer og døre alligevel skal udskiftes, og da der kan opnås stor effekt ift. det samlede energitab. Facade 3 er fravalgt indtil videre, da isolering af facaden er vanskelig uden at "pakke bygningen ind" og dermed ændre i udtrykket. Det bør dog undersøges nærmere i fase 2, om der kan findes løsninger, der både tager hensyn til isolering og udtryk.

Generelt er det største varmetab ikke i facaden, hvilket ift. prioritering af mål og midler flugter godt med arkitekturstrategien og ønsket om at bevare bygningens udtryk. Terrændæk i kælder er fravalgt, da det vil være meget omfattende både teknisk og økonomisk. Som det fremgår, er tidlig vurdering af klimapåvirkningen for udvalgte materialer en vigtig del af strategien, og vurderes at give en bedre effekt end et samlet CO₂e mål pr. m² for hele bygningen. De målsætninger der er valgt, er lavere end gennemsnittet, men højere end laveste klimapåvirkning. Niveauet er ambitiøst, men afspejler samtidig at KB som nævnt skal bevare sit arkitektoniske udtryk, hvorfor der kan være begrænsninger i produktmuligheder, og at økonomien i projektet skal hænge sammen.

Målsætningen om at minimum 30% af de tilførte materialer for selve renoveringen skal være biogene, genbrugte eller genanvendte er ambitiøst, men afspejler også, at der er tale om renovering af en ældre bygning og at produkterne skal være godkendte mht. brand m.m. 50% for tilbygningerne på taget vurderes at være

realistisk, da det drejer sig om lette konstruktioner. Derfor er der opstillet to separate målsætninger, og der skal som nævnt, udføres LCA beregning på tilbygningerne, som følge af ny lovgivning.

4.2 Social bæredygtighed

Her er bl.a. opstillet målsætninger for udnyttelse af arealer, hvilket ikke siger noget om målgrupper og "kvalitet", men det er relevant i forhold til at sikre et vist flow i bygningen og dermed sikre en bæredygtig drift for café, museum osv.

Der er i målsætningerne særligt fokus på psykisk sårbare, dels fordi KB er en del af 'Imperfect Cities' hvor målgruppen netop er disse unge og dels Storbylandsbyen med de "skæve boliger" som ligger på matriklen samt ikke mindst brugergruppen i Museum Overtaci.

Der er desuden et særskilt fokus på at skabe et tilhørsforhold for de mange unge/studerende i ungdomsboligerne samt virksomheder og foreninger for at sikre lokal sammenhængskraft.

4.3 Økonomisk bæredygtighed/drift

For at sikre fokus på bæredygtig drift allerede i udbudsfasen fokuseres der som nævnt på LCC beregninger og variantstudier. I forbindelse med udarbejdelse af dispositionsforslag i kommende fase 2, skal der arbejdes videre med prioriteringerne jvf. Nedenfor.

5. Processen – vejen derhen

For at sikre overholdelse af de forskellige målsætninger anbefales det for den kommende fase 2 følgende:

- Beregning af klimapåvirkningen fra installationer, som løbende opdateres ved ændringer i designet for at sikre, at den samlede klimapåvirkning er indenfor målsætningen
- Tidlig udarbejdelse af energirammeberegning, der ligeledes opdateres løbende, så der tages højde for eventuelle ændrings påvirkning på energiforbruget, og dermed om målsætningerne kan indfris.
- Der bør fra start tages højde for materialevalg for at sikre målsætningen om minimum 50% af tilførte materialer er biogene, genbrugte eller genanvendte. Det bør undersøges, hvilke genbrugte og genanvendte materialer, der kan anskaffes. Det kan fx være via:
 - Materialebanker, der videresælger genbrugte/genanvendte materialer
 - Leverandører eller forhandlere, der forhandler genbrugte byggematerialer
 - Producenter, der benytter genbrugt/genanvendt materiale i deres produktion
- Derudover skal det tidligt i processen kortlægges, hvilke komponenter der ikke er hverken biogene, genbrugte eller genanvendte, for at sikre, at denne andel ikke overstiger de 50%
- I sammenhæng med udarbejdelse af dispositionsplan skal der laves indledende analyser af biofaktor og

biodiversitet og målsætningerne skal tilpasse herefter.

- I udbuddet skal kravene til klimapåvirkning og maksimal vandgennemstrømning for de udvalgte materialer inkluderes, så de indkøbte materialer overholder målsætningerne. Dette kan sætte begrænsninger for, hvilke materialer der kan vælges, og kan potentielt have indflydelse på prisen.
- For at sikre overholdelse af grænseværdien for tilbygningens klimapåvirkning, skal der fra start af projekteringen udarbejdes en LCA for tilbygningen, som løbende opdateres når der sker ændringer af designet.
- Der skal ifm. valg af totalrådgiver udpeges en bæredygtighedsansvarlig, som kan sikre, at bæredygtighedsmålsætningerne implementeres i projektet.

6. Bilag

Bilag – alle undersøgelser

Bilag 1: Bæredygtighedsstrategi (september 2024 – ikke opdateret)

Bilag 2: Bygningsundersøgelser inkl. notater vedr. installationer, el og konstruktioner

Bilag 3: Bunkeren - forventet forbrug ifm. renoveringen

Bilag 4: Kulturhus Bunkeren CO₂ beregninger kort version

Bilag 5: Miljøundersøgelser

Bilag 6: Materialevalg LCA Bunkeren

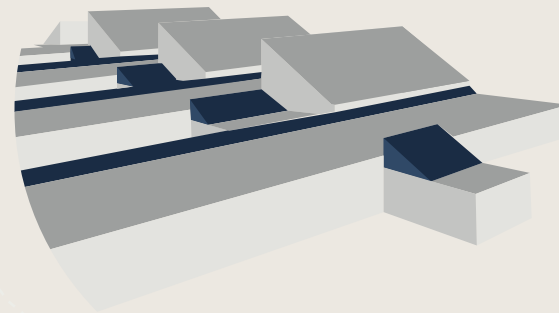


Bæredygtighed

Bunkeren

Opsamlings- og anbefalingsnotat

Opdateret med Bæredygtighedsvision september 2024



Indholdsfortegnelse

- 1 Introduktion
- 2 Workshop
- 3 Resultater og Analyse
- 4 Anbefalinger
- 5 Bæredygtighedsvision *nyt afsnit*

1 Introduktion og baggrund

Kulturhus Bunkeren (Bunkeren) står foran en gennemgribende renovering og transformation, som med respekt for den oprindelige arkitektur – og arkitekturstrategien – skal gennemføres med så mange bæredygtige tiltag som muligt. Som en del af den nuværende fase 1 fik Rambøll til opgave at udarbejde en foreløbig startegi for bæredygtighed, som løbende kan tilpasses og videreudvikles i fase 2, når selve transformationsfasen igangsættes. Dette dokument indeholder en opsamling fra en bæredygtighedsskole, der blev afholdt den 8. december 2023 i Bunkeren samt en række anbefalinger.

Dokumentet vil give en indflyvning til baggrunden for bæredygtighed på dette projekt med udgangspunkt i Fonden Ryesgade 7's målsætninger, Nordea-fondens visioner for bæredygtighed samt Aarhus Kommunes klimaplan. I forbindelse med opsamlingen og anbefalingerne, er det vigtigt at kunne trække tråde til hovedaktørernes egne visioner for bæredygtighed, således at endelige designtiltag understøtter en målsætning, som eksempelvis skal rapporteres.

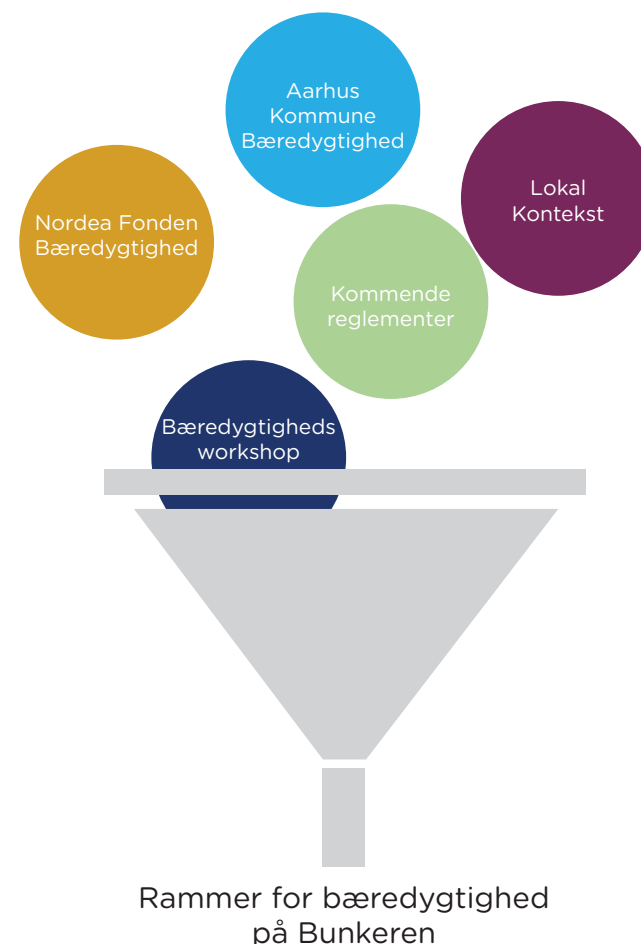
Da transformationen af Bunkeren forventes færdig i 2026-2027, er der nogle åbenlyse uklarheder vedrørende retningen for bæredygtigt byggeri i Danmark. Nationalt, findes der lovgivning, som skal medvirke til at reducere klimaafttryk. På europæisk plan findes der bl.a. retningslinjer for cirkularitet og biodiversitet. Det forventes at den danske lovgivning indenfor byggeri, vil gå i samme retning som den europæiske, hvilket også afspejles bl.a. indenfor cirkulær økonomi.

Dokumentet vil desuden redegøre for resultaterne fra de gennemførte øvelser i forbindelse med workshoppen, som på baggrund af et efterfølg-

gende analysearbejde genererer nogle anbefalinger til følgende punkter:

- Oplæg til en bæredygtighedsvision for projektet, der kan fungere som pejlemærke igennem hele transformationen af Bunkeren.
- Rammesættende bæredygtighedstemaer for design
- Med udgangspunkt i prioriteringen af dialogkort og vurdering af væsentligheden for tiltag, opstilles der bæredygtighedsindsatser for projektet, som kan fungere som faste rammer for designet i dispositionsforslaget og senere i udbuds materialet.
- Indbygning af temaer i dispositionsforslag og udbudsmateriale.
- Forslag til hvordan indsatserne kan indarbejdes i program og udbuds materiale, som eksempelvis evalueringskriterie eller betingelser.
- Styringsværktøj til varetagelsen af bæredygtighedsvision og senere implementering af tiltag.
- Forslag til hvordan certificeringsværktøjer kan understøtte Fonden Ryesgade 7, Aarhus Kommune og Nordea-fonden i fastlæggelsen af konkrete tiltag for bæredygtighed, varetagelse af disse i projektforslaget samt bidrage til dokumentation.

Anbefalingerne i dette notat skal skabe en mere fokuseret og tidlig dialog omkring indbygning af indsatserne for bæredygtighed, baseret på resultatet fra workshoppen den 8. december 2023.



Global og national kontekst

Bunkeren er en lille brik i den globale indsats for at gøre verden mere bæredygtig, men en stor brik i den lokale indsats i Aarhus Nord. På CO₂-fronten er Paris-aftalen fra 2015 fungerende som et fælles pejlemærke, for arbejdet med reduktionen af drivhusgasserne.

Der er en langsigtet målsætning om at begrænse den globale temperaturstigning til under to grader – og en bestræbelse om at arbejde, for en yderligere begrænsning på en temperaturstigning til 1,5 grader. Med Paris aftalen er landene forpligtet til at fremlægge nationale reduktionsbidrag - det vil sige bidrage til den samlede reduktion i udledningen af drivhusgasser.

På globalt plan står byggesektoren for ca. 39% af den totale energirelaterede CO₂e emission, af dem stammer 28% fra bygningsdriften og de resterende 11% fra den indlejrede del i byggematerialer.¹

I Danmark står byggesektoren for ca. 30 % af den totale energirelaterede CO₂e emission, af dem stammer ca. 80 % fra den indlejrede del i byggematerialer.²

EU har på vegne af Danmark og de øvrige medlemslande fremlagt ét samlet reduktionsbidrag. Bidraget lyder på en reduktion i udledningen af drivhusgasser på 40 procent i 2030 i forhold til i 1990, som skal fordeles landene i mellem gennem EU's egne forhandlinger.

I Danmark har det bl.a. resulteret i publicering af en strategi for bæredygtigt byggeri og en strategi for cirkulær økonomi. Disse to publiceringer har efterfølgende haft en indvirkning på etablering af en Frivillig Bæredygtighedsklasse i bygningsreglementet, samt det senere indførte krav til klimapåvirkning i bygningsreglementet pr. 1.januar 2023.

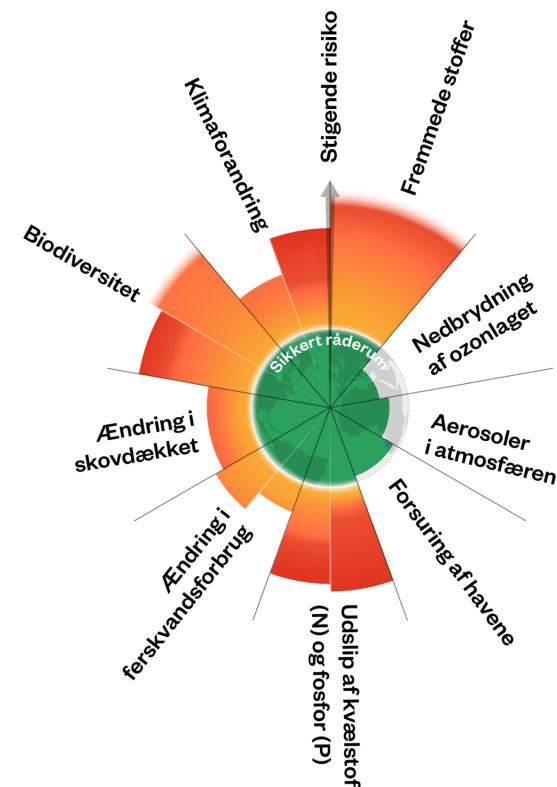
Et bæredygtigt byggeri skal derfor designes, så opfyldelsen af de nulevende generationers behov ikke sker på bekostning af fremtidige generationers muligheder for at opfylde deres behov. Det er ikke kun CO₂e aftrykket der skal fokuseres på, flere andre miljøpåvirkninger forstærkes af aktiviteterne i byggesektoren.

Mere specifikt handler det om jordens planetære grænser. På nuværende tidspunkt er seks ud af ni planetære grænser overtrådt³; Klimaforandring: Strålingskraft + CO₂-koncentration
Biodiversitet: Funktionel + genetisk diversitet
Ændring i ferskvandsforbrug: Overflade- og grundvand ('blåt vand') + Vand i jorden tilgængeligt for planter ('grønt vand').

Transformations- og renoveringsarbejdet i Bunkeren kan være stærkt medvirkende til at holde klimaaftrykket nede, da flere studier⁴ viser at der er potentiale for store CO₂-besparelser ved at renovere den eksisterende bygningsmasse frem for at bygge nyt.

Der arbejdes allerede på europæisk plan med kriterier og krav (EU Taksonomi) vedrørende

fremmelse af biodiversitet, minimering af resourceforbrug vedrørende materialer, vand og energi mv. Hvert forebyggende tiltag tæller derfor med i arbejdet med at reducere miljøpåvirkningerne. I Bunkeren kan dette være et fokus sammen med de sociale og økonomiske parametre.



Seks ud af ni planetære grænser er i 2022 overskredet. Kilde: <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adh2458>

1 Klimapåvirkning fra renovering, Lund et al, Build, 2022

2 Analyse af CO₂-udledningen for forskellige typer byudvikling, Concito, 2023

3 Rådet for grøn omstilling, 2024

4 Analyse af CO₂-udledning og totaløkonomi i renovering og nybyg, Real Dania Rambøll, 2020

Hovedaktørernes fokus på bæredygtighed

Fonden Ryesgade er bygherre og har en vision om at gennemføre en bæredygtig transformation af Bunkeren. NORDEA Fonden og Aarhus Kommune støtter begge transformationen af Bunkeren med økonomiske midler, hvorfor deres respektive bæredygtighedsstrategier fremgår nedenfor.



Politikker eller strategi

Konkret miniguide til øget bæredygtighed.

Visioner og ambition

Nordea-fonden bruger ledelsesværktøjet ESG, der er en forkortelse for Environment, Social og Governance, som ledetråde i arbejdet med at indarbejde bæredygtighed.

Der findes konkrete anbefalinger vedr. miljømæssig, social og økonomisk bæredygtighed.

Fokus

Bæredygtighed i bred forstand, med fokuserede indsatser indenfor bæredygtighedens tre søjler.

Synergi i forhold til Bunkeren

Konkrete anbefalinger vedr. udstyr, materialer, energi, biodiversitet, tilgængelighed, sammenhængskraft, borgerinddragelse, almennyttighed mv. som kan understøtte og opfyldes igennem arbejdet med transformationen af Bunkeren.



Politikker eller strategi

Aarhus Kommunes Klimastrategi 2020-2030 'På vej mod fossilfrihed'

Aarhus Kommunes Klimahandlingsplan 2021-2024. Sidst i 2024 vedtages den nye klimaplan, som kommer til at gælde fra 2025 til 2030.

Visioner og ambition

- Klimastrategi 2020-2030
 - Fokus på minimering af scope 1+2+3 emissioner
- Energi: Fossilfri by, ved bl.a. vedvarende energi i stor skala, brug af overskudsvarme og fjernkøling.
- Mobilitet: Forøgelse af persontransport i kollektiv trafik, cykel og til fods og fremme mulighederne for elbiler ved bl.a. sikre tilstrækkelig lade og tankinfrastruktur, bedre infrastruktur til cykler mv
- Byggeri og byudvikling: Ved bl.a. markant reduktion af CO₂e udledning fra materialer og aktiviteter fra byggeri og byudvikling samt at være førende test og demonstrationsby for klimarigtigt byggeri.

Fokus

Bæredygtighed i bred forstand, med fokus indenfor prioriterede sektorer.

Synergi i forhold til Bunkeren

Særligt ambitionen om at være førende test og demonstrationsby for klimarigtigt byggeri, understøtter transformations tilgangen til Bunkeren. Nye materialers indlejrede CO₂ er et fokus, da kommunen ønsker at reducere deres scope 3 emissioner.

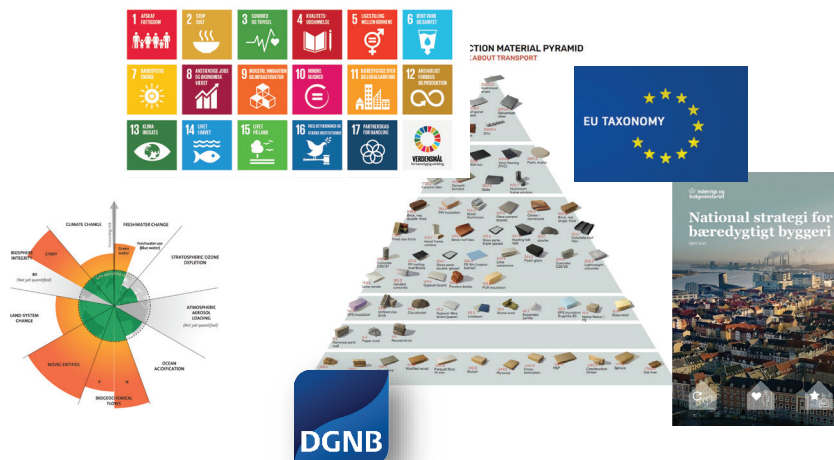
2 Workshop

Indflyvning til bæredygtighed i 2023 og frem

Forud for øvelserne, blev deltagerne introduceret til bæredygtighed, med fokus på begrebet bæredygtighed, lovgivning der understøtter reduktion af miljø og klimaaftryk, tendenser i markedet, brugen af certificering (DGNB) og sidst case-eksempel på et projekt med tilsvarende arbejdsproces med bæredygtighed og resulterende implementering af tiltag i udbudsmateriale, byggeprogram mv.

Af de nye lovgivninger, der byder ind i transformations-typologien, findes der på europæisk plan, EU Taksonomien, som har konkrete krav til håndteringen af eks. nedtagne materialer fra et renoverings- og transformationsprojekt.

Derudover forventes det også at den nye DGNB manual 2025, for nybyggeri og omfattende renoveringer, vil stille konkrete krav til håndtering af materialer fra et eksisterende byggeri.



Væsentligheds/prioriteringsøvelse

Workshop deltagerne blev i væsentligheds- og prioriteringsøvelsen bedt om at tage stilling til de forskellige emner præsenteret på dialogkortene.

Dialogkortene skulle aktivere deltagerne i dialogen og bestemmelsen af retningen for indbygningen af bæredygtige tiltag for Bunkeren.

Kortene var med til at udpensle miljømæssige, økonomisk og social bæredygtighed i konkrete tiltag, som gjorde det nemmere for deltagerne at relatere dem til dette konkrete projekt.

Deltagerne skulle med hvert kort tage stilling hvor væsentligt det var for interessenter (slutbrugere, besøgende, drift) for projektet og for Aarhus som by. Effekten af de forskellige tiltag kunne derfor være forskellig fra brugergruppe til brugergruppe, hvilket dermed bidrog til en mere skarp retning for overordnede bæredygtighedsvision og afledte målsætninger for projektet.



Workshoppen den 8. december blev afholdt i Kulturhus Bunkeren, med følgende deltagere:

Torben Dreier, Fonden Rysegade 7 | Stig Christensen, FO Aarhus | Rasmus Højkjær Larsen, AART Architects | Jens Løkke Møller, Rambøll

3 Resultater og analyse

Vision

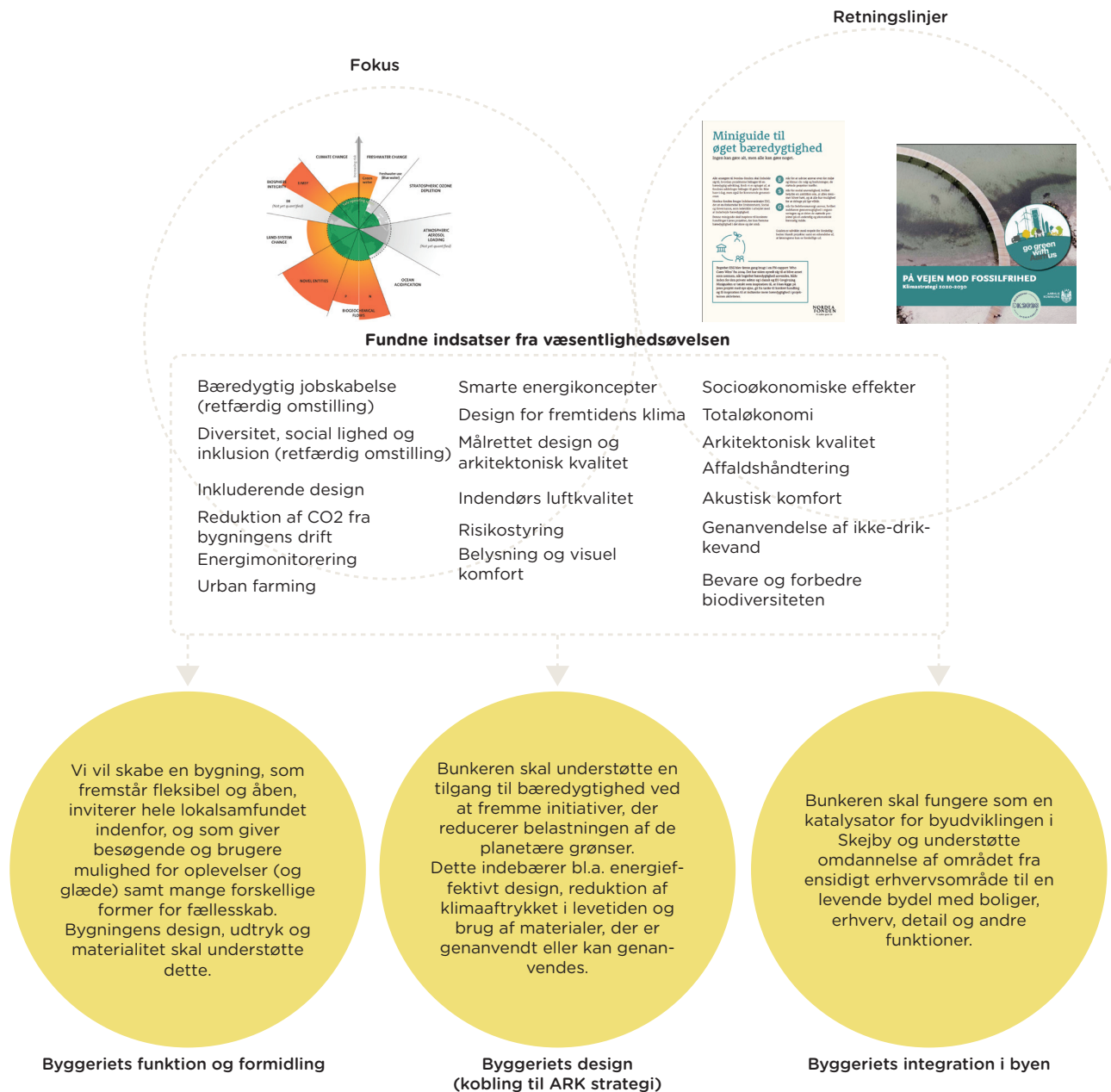
På baggrund af øvelsen med dialogkortene er der udarbejdet et forslag til bæredygtighedsvision for Bunkeren.

Denne vision tager udgangspunkt i de temaer, som er prioriteret til at være vigtigst for projektet. Temaerne er derudover understøttet af nogle tilkendegivelser fra Fonden Ryesgade 7 og Norddea-fonden om at Bunkeren skal transformeres på en bæredygtig måde – herunder at forbrug og energi optimeres både af hensyn til miljø/klima men også til den efterfølgende drift.

De planetære grænser har været emne igennem workshoppen, og det ønskes at der med transformationen af Bunkeren sættes fokus på hvordan dette projekt kan bidrage til at formindske belastningen af de planetære grænser samt fremme den lokale socio-økonomi.

Bæredygtighedsvisionen for dette projekt skal kunne omfavne sammenhængen med både byrum og by. Derudover er der et fokus på at byggeriets design understøtter en aflastning af de planetære grænser.

På baggrund af øvelsen er der foreslået følgende visioner for projektet, som omfavner bygningsdesign, bymæssig integration og funktion.



Ambitioner

Øvelsen der omhandlede vurderingen af væsentligheden for forskellige fokusområder og prioriteringen af disse, skal være med til at fastsætte nogle konkrete indsatser i projektet, således at det bliver mere håndgribeligt ift. rammesætning og kravspecifikationer i henholdsvis dispositionsforslag og udbudsfasen. Deltagerne blev også bedt om at give et bud på ambitionsniveauet og målsætning for de prioriterede fokusområder.

Dialogkortene tager udgangspunkt i afsæt i the World Green Building Council's Advocacy Manifesto fra 2019. Dette manifest identificerer otte fokusområder, som den globale byggebranche skal levere bedre løsninger på for at opfylde FN's Sustainable Development Goals og visionen om et klimaneutralt Europa i 2050.

De otte fokusområder er: CO₂-udledninger, Cirkulær Økonomi, Sundhed og Velvære, Vandforbrug, Værdiskabelse og omkostninger, Resiliens, Biodiversitet og Retfærdig omstilling. Hvert fokusområde indeholder en uddybende beskrivelse af baggrund, fagområder og tiltag.

Resultatet af væsentlighedsanalysen og prioriteringsøvelsen kan findes i bilaget. Der er i analysen fokuseret på de dialogkort, der blev placeret i 'fokus' og dermed de mest væsentlige.

Resultat fra væsentlighedsanalysen

Prioriterede fokusområder for Bunkeren



Gruppering af prioriterede fokusområder



Forslag til indsatser i projektet

Brugerinddragende aktiviteter

Fokus på at inkludere relevante brugergrupper ifm. definition af funktion, tilgængelighed, komfort og andre relevante elementer ifm. bygningsdesignet. Dette gøres igennem tidlige brugerinvolverings-workshops på stedet.

Transformationens klimaaftryk

Fokus på at arbejde med reduktionen af byggeriets klimaaftryk tidligt i projektførelsen samt ifm. udførelse og drift af byggeriet. Udnyttelse af nedtagne materialer fra eksisterende byggeri og andre bygninger i området.

Bygningsdesign

Fokus på at transformationen af Bunkeren hænger sammen med den eksisterende æstetiske kvalitet og samtidig fokusere på at anvende så få materialer som muligt, der samtidig har en høj tilpasningsvne.

Driftsforbrug

Fokus på at vælge materialer og teknik, der i sin levetid har et minimalt driftsforbrug ift. vedligehold og energiforbrug. Arbejdet skal valideres igennem LCA analyser.

Social-økonomisk effekt

Fokus på at udarbejde behovsafdækning ift. rekreative faciliteter, fritidstilbud, ledighed, sociale NGO'er mv. med det formål at inkludere disse grupper i Bunkeren.

Transformationens totaløkonomi

Fokus på at vælge transformationsscenario, nye materialer og teknik ud fra en totaløkonomisk analyse, der redegør for fremtidige udgifter i sammenhold med afledte klimaaftryk (jf. forretningsplanen).

4 anbefalinger

Anbefalinger der fremmer bæredygtighed

I dette kapitel præsenteres anbefalinger for det videre arbejde med bæredygtighed i projektet. Der er tale om anbefalinger, der inviterer Fonden Ryesgade, NORDEA Fonden og Aarhus Kommune til at definere nogle strategiske målsætninger for projektet, med baggrund i de forslag der er præsenteret for blandt andet vision og indsatser.

Bæredygtighedsvisionen med tilhørende indsatser, understøtter projektets relation til hovedaktørernes egen bæredygtighedspolitikker, og særlige mål. Derudover vil det også give et stærkt grundlag, forud for myndighedsprojekt og det senere entreprenørbud, at de strategiske bæredygtighedsmålsætninger fremstår tydelige og gennemarbejdede.

Derudover er det anbefalinger, der skal hjælpe parterne med at få indbygget tiltag, på de rigtige tidspunkter i løbet af projektforsløbet.

Anbefaling i forbindelse med fase 2

1. Det anbefales, at der i forbindelse med fase 2 udpeges en bæredygtighedsleder, som supplement til bygherrerådgiveren, som kan varetage arbejdet med bæredygtighed fra strategiske ambitioner til implementering i de forskellige faser og dokumenter, samt varetage af dette igennem projektforsløbet i samarbejde med bygherren og projektholdet.
2. Det anbefales, at der defineres en endelig bæredygtighedsvision for projektet, som er synlig igennem hele projektet. Der er blevet præsenteret tre visioner for projektet, som omfavner de væsentligste budskaber fra visionsøvelsen; Byggeriets funktion, byggeriets design og byggeriets integration i byen.

3. Det anbefales, at der defineres nogle konkrete indsatser med tilhørende målsætninger pba. de prioriterede fokusområder. Der kan tages udgangspunkt i foreslåede indsatser.

Her er nogle forslag:

Blå-Grøn Biodiversitet:

- 'Net-Gain' målsætning, hvilket betyder at biofaktoren forøges for området.
- Fremme x antal habitaters kvalitet i og omkring bygningen.
- Bæredygtigt byggeri i synergi med byen
- Fremme multifunktionalitet, der kan dække flere behov i byen. Hvilke funktioner mangler i nærområdet og kan være med til at tiltrække flere befolkningsgrupper til Bunkeren?
- Arbejde med reduktion af belastning på de planetære grænser, eksempelvis vha. kendte metodiker fra Doughnut Økonomien [1][2]

Bruger og borgerinddragelse:

- Involveringsproces vedrørende overgang fra bygning til byrum.
- Involvering, hvor formodede brugere af byrum og bygning, kan have en medbestemmende indflydelse, hvilket netop er formålet med fase 1.

Robusthed:

- Sikring mod 200 års hændelse.
- Byggeriets design er tilpasset risici ved stormflod eller oversvømmelse.
- Byggeriet er robust ift. fremtidige ændringer i anvendelse, som resultat af et behov i lokalområdet.

Trivsel og velvære

- Indeklima-initiativerne er med til at skabe en god oplevelse for brugere og besøgende
- Visuel og akustisk indeklima bidrager til oplevelsen og skaber en bestemt kulisse for de besøgende.

Klimaaftryk

- Integration af livscyklustankegang og analysearbejde tidligt i forløbet.
- Fastsætte grænseværdi for klimaaftryk der går længere end gældende krav i BR18, så det er i overensstemmelse med Paris Aftalen (ref. Reduktion Roadmap) [3]

Cirkularitet

- Indsats forud for projekt, i lokalisering og opmagasinering af potentielle materialer til genbrug.
- Identifikation af bygningsdele, hvori genbrugs- og genanvendte materialer kan indgå.
- Arbejde med levetider i forbindelse med bygningssystemet, så unødvendig udskiftning i drift mindskes.

Anbefaling i forbindelse med myndighedsprojekt og udbud

1. Det anbefales, at de udvalgte indsatser indsættes som ramme for bæredygtighed i dispositionsforslaget og udbuddet. De bydende får dermed nogle forudsætninger for designet af Bunkeren, hvilket kvalificerer det videre arbejde med bæredygtighed. Det fremlagte ambitionsniveau kan også være med til at de bydende ikke er fastlåste til bestemte arkitektoniske greb, byggesystemer og materialer. En tidlig indikation af, at der konkrete målsætninger på klimaafttryk, biodiversitet, energi-effektivitet, give mulighed for at rådgiver og entreprenør på projektet har noget håndgribeligt at tage udgangspunkt i, detailprojekteringen og udførelse af projektet.
2. Det anbefales, at de udvalgte indsatser og endelige designforudsætninger, indbygges i udbudsmateriale og tilhørende byggeprogram og byggesagsbeskrivelse. På dette stadie, kan de udvalgte indsatser konkretiseres yderligere og opstilles som betingelser i udbudsmaterialet, således at entreprenøren har de rigtige personer med i organisationen samt vælger en proces for udførelsen, der understøtter de forskellige indsatser. Det kan desuden overvejes, om indsatserne skal spille ind i et eller flere evalueringskriterier. I byggeprogrammet og byggesagsbeskrivelsen, anbefales det at der opstilles nogle konkrete retningslinjer for eksempelvis konstruktioner, udeareal, teknik osv, som understøtter ambitionsniveauet i indsatserne.

Anbefaling om brug af styringsværktøj i forbindelse med varetagelse af bæredygtighed

1. Det anbefales, at der udarbejdes en skræddersyet bæredygtighedsstrategi for projektet, hvori vision, indsatser og tilhørende køreplan for indbygning og dokumentation er beskrevet. Heri indgår der også en procesplan for de aktiviteter, der ligger forud eller parallelt med projektet. Eksempelvis kortlægningsarbejde af eksisterende biodiversitet, brugerinddragelse, lokalisering af materialer mm.
2. Det anbefales, at byggeriet certificeres, efter DGNB certificeringssystemet. På baggrund af den tilkendegivne ambition, og forventningen om et yderligere skærpet fokus på dokumentation af bæredygtige tiltag, samt det miljømæssige og sociale aftryk, bør der stiles efter en DGNB certificering i kombination med Diamant, som evaluerer den arkitektoniske kvalitet.

Anbefalingen er dannet på baggrund af workshopen, hvori de mange prioriterede fokusområder, indikerer at der er en ambition om holistisk bæredygtighed samt et behov for at styre denne proces omhyggeligt. En DGNB certificering vil også kunne understøtte det fokus på bæredygtighed, som Nordea fonden, samt Aarhus Kommune tilkendegiver i de respektive politikker og strategi.

Her kan det anbefales at introducere DGNB systemet tidligt, og lade de definerede indsatser blive oversat til DGNB kriterier, som dermed kan fungere som konkrete designforudsætninger. DGNB kriterierne indeholder nemlig krav, som varierer efter det ambitionsniveau man har for projektet.

Certificeringsværktøjet, som DGNB, kan bruges igennem hele projektforløbet, og er med til at adressere krav og aktiviteter på de rigtige tidspunkter. Det er et styringsværktøj, som sørger for at alle interessenter og fagligheder på projektet høres og involveres.

Det er oplyst fra Rådet for Bæredygtigt Byggeri, at der udkommer en ny revideret DGNB 2025 manual for nybyggeri og omfattende renovering denne manual har kriterier der taler direkte ind i arbejdet med eks. de planetære grænser og absolut bæredygtighed. I tilfælde af en certificering for Bunkeren, bør der sigtes efter at certificere efter den kommende 2025 manual.

Endelige målsætninger kan udarbejdes i fællesskab i mellem Fonden Rymsgade, Aarhus Kommune og NORDEA Fonden.

5 Bæredygtighedsvision

Baggrund

Drøftelserne om bæredygtighed startede i slutningen af 2023 med en workshop, hvor FO Århus, AART og Rambøll i fællesskab vurderede hvilke tiltag inden for social, økonomisk og miljømæssig bæredygtig, som skulle prioriteres (væsentlighedsanalysen) i projektet. FO Århus ønsker som bygherre en ambitiøs strategi for bæredygtighed, som går hånd i hånd med målsætningerne i NORDEA Fonden og Aarhus Kommune. Den indledende del af bæredygtighedsstrategien var færdig i foråret 2024, og siden da har projektgruppen arbejdet på brugerinddragelse, arkitekturstrategien, forretningsplan m.m. I arkitekturstrategien indgår Effektkompasset, som en slags 'forandringsteori', hvor der ifm. inddragelsesprocessen også er formuleret målsætninger for bæredygtighed. Disse er indarbejdet i bæredygtighedsvisionen og i de konkrete designkriterier nedenfor.

Her i september 2024 begynder der således at danne sig et billede af, hvordan Bunkeren kan renoveres og transformeres for at imødekomme brugernes behov bedst muligt. Det betyder, at målsætningerne for bæredygtighed kan konkretiseres, så meget som det nu er muligt i den nuværende fase 1.

Derudover skal der også peges på de analyser og valg som skal træffes i fase 2, hvor projekteringen igangsættes, og hvor der skal udarbejdes et egentligt bæredygtighedsprogram. Sammen med Arkitekturstartegien bliver den en central del af et samlet udbudsmateriale til en kommende entreprenør.

Nedenfor følger en oversigt over de udvalgte temaer, målsætninger samt sammenhængen med effektkompasset i Arkitekturstrategien.

Bæredygtighedsvision

FO Århus har formuleret en overordnet vision for Kulturhus Bunkeren:

"Kulturhus Bunkeren bliver Magrethebjergs bylivs- og bydelshus, som med unikke aktiviteter og faciliteter, samt et inkluderende værtskab bliver bydelens sociale samlingspunkt. Vi drømmer om at skabe et Kulturhus Bunkeren, som bliver ramme for kultur, fællesskaber, foreningsliv, og aktiviteter, som medvirker til at samle og styrke den nye bydel via fire delvisioner":

- **Socialt inkluderende byhus**
- **Katalysator for det gode liv, fyldt med aktivitet**
- **Fyrtårn for bæredygtig drift og transformation**
- **Transformation med kulturarven som identitetsbærer**

Kulturhus Bunkeren har dermed en klar vision om at skabe en bæredygtig udvikling både hvad angår **klimapåvirkning, social indvirkning og økonomi**. På den baggrund er der formuleret følgende bæredygtighedsvision:

"FO ønsker at skabe et bydelshus, som er et foregangsprojekt inden for klima og energi, som styrker fællesskabet og det gode liv for brugerne i nogle sunde og langtidsholdbare fysiske rammer".

Nedenfor følger en strategi for hvordan visionen omsættes til konkrete handlinger.

Bunkeren skal understøtte en tilgang til bæredygtighed ved at fremme initiativer, der reducerer **belastningen af de planetære grænser**. Dette

indebærer bl.a. energieffektivt design, reduktion af klimaafttrykket i levetiden og brug af materialer, der er genanvendt eller kan genanvendes.

Hvor det er muligt, vil materialer fra den eksisterende bygning blive **genanvendt** og **transformeret**, hvilket reducerer ressourceforbruget og CO₂-udledningen. Desuden vil bygningens design understøtte **fleksibilitet og åbenhed**, hvilket **inviterer lokalsamfundet ind og fremmer fællesskab**. Der vil blive fokuseret på at vælge **energibesparende løsninger og materialer**, som kan genanvendes eller har et lavt klimaafttryk over hele deres **livscyklus**.

Bæredygtighedsvisionen for Bunkeren vil være retningsgivende for projektets konkrete tiltag og kravspecifikationer. Visionen omfatter ikke kun bæredygtighed i bygningens design og funktion, men også i dens rolle som en katalysator for byudviklingen i Skejby. Fokusområder som **CO₂-reduktion, cirkulær økonomi, sundhed og velvære, samt resiliens og biodiversitet** vil danne rammen for projektets bæredygtighedsstrategi.

Brugerinddragelse vil fortsat være en central del af projektet, hvor workshops tidligt i forløbet vil sikre, at de relevante brugergruppers behov og ønsker bliver integreret i designet. Dette vil være med til at sikre, at transformationen af Bunkeren bliver både bæredygtig og socialt forankret.

Projektteamet har bl.a. på baggrund af Effektkompasset defineret to langsigtede krav og en række designkriterier for bæredygtighed, som i videst mulige omfang skal integreres i designet fra helhed til detalje. Tidlig livscyklusvurdering (LCA) og EU-taksonomi skal derfor indarbejdes i arkitektur og uderum gennem valg af materialer, byggesystem, konstruktioner og tekniske løsninger samt i drift og vedligeholdelse af kulturhuset.

Projektnavn: Bunkeren
Version: 1

Til: Fonden Ryesgade 7
Fra: Jens Løkke Møller

Udarbejdet af: Torben Kulasingam, Markus Hahn, Henrik Gedsted
Gennemset af: Jens Løkke Møller
Godkendt af: Jens Løkke Møller



Bright ideas.
Sustainable change.

Notat

Projektnavn **Kulturhus Bunkeren - Transformation**
Projektnr. **1100052565**
Kunde **FO-Aarhus**
Notatnr. **03**
Version **2**
Til **Torben Dreier (Bygherre)**
Fra **Rambøll**
Kopi til **Kurt Haudrum Mark (Bygherrerådgiver)**

Udarbejdet af **HGHN**
Kontrolleret af **JLMX**
Godkendt af **JLMX**

Dato 2025-01-21

Vurdering af den eksisterende bygnings konstruktioner og installationer samt anbefalinger, i forbindelse med en renovering.

Version 2.

Nærværende notat er revideret med henvisninger til nye udarbejdet notater for installationer:

I afsnit [4.4 Ventilation](#)

I afsnit [4.7 EL-installationer](#)

Samt nyt afsnit er tilføjet for bærende konstruktion ifbm. arkitektprojektet forslag til om-/tilbygninger:

Nyt afsnit [3.4 Konstruktive forhold](#)

Rambøll
Olof Palmes Allé 22
DK-8200 Aarhus N

T+45 5161 1000

Indhold

1	Tilstandsvurdering.	3
2	Anbefalinger.	5
3	Konstruktioner/Bygningsdele	5
3.1	Klimaskærm	5
3.1.1	Tagkonstruktioner	5
3.1.2	Ovenlys i tage	6
3.1.3	Facader	6
3.1.4	Vinduer og døre	7
3.2	Indvendige forhold	7
3.2.1	Lofter	7
3.2.2	Indvendige vægge	8
3.2.3	Indvendige døre	8
3.2.4	Gulve, i stueplan	8
3.2.5	Lydforhold, generelt	9
3.3	Udvendige forhold	10
3.3.1	Udvendige arealer	10
3.3.2	Parkeringsforhold	10
3.3.3	Køkkengård	10
3.4	Konstruktive forhold	11
4	Installationer	12
4.1	Vand	12
4.2	Varme	12
4.3	Afløb og sanitet	13
4.4	Ventilation	14
4.5	Kloak	14
4.6	CTS - Bygningsautomatik	14
4.7	El-installationer	14
4.8	IT-installationer	15
5	Tegninger	16
5.1	Stueplan, eksisterende forhold	17
5.2	Kælderplan, eksisterende forhold	18
5.3	Tagplan, eksisterende forhold	19
6	Bilag	20

1 Tilstandsvurdering.

Ved gennemgang af bygnings tilstand, er der efterfølgende lavet en vurdering af hvad der skal renoveres i forhold til en fremtidig brug og drift af bygningen, listet ud fra hvad der skal renoveres ("need to have") og hvad der kan/bør renoveres ("nice to have").

Oversigt for renoveringen.

	Need to have (et krav/skal renoveres)	Nice to have (bør/kan renoveres)
Klimaskærm		
Tagkonstruktioner		
	Skrå tage (4 stk.)	Vandrette tage over køkken / køkkengården
	Vandrette tage over museum og møderum/kantine	
	Vandrette tage over vandrehallen	
Ovenlys		
	Museum, møderum og kantine	Vandrehallen, Skrå partier
Facader		
		Renovering af facader
Vinduer og døre		
	Vinduer og døre, ekskl. i vandrehallen, udskiftes	
Indvendige forhold		
Lofter		
		Renovering af lofter
Indvendige døre		
	Renovering af indvendige døre	
Gulve		
		Renovering af gulve og fuger i flisegulve
		Nye akustik gulve
Lydforhold, generelt		
		Forbedringer af lydhold generelt
Udvendige forhold		
		Renovering og forbedring af køkkengården
Installationer		
	Ny vandinstallation i hele bygningen	
	Ny varmeinstallation i hele bygningen	
	Ny afløbsinstallation m.v.	Ny sanitet i interne område
	Ny sanitet i publikumsområderne	
	Ny ventilationsinstallation i hele bygningen	
	Ny automatiksystem i hele bygningen	
	Ny EI-installationer	Belysning
	Ny IT-installation i hele bygningen	

En økonomioversigt for klimaskærmen og installationerne, ved en renovering, i forhold til "need to have".

Konstruktioner og installationer	Udgifter "need to have"	
Tage	4.200.000	
Ovenlys	350.000	
Vinduer og døre	1.600.000	
Indvendige døre	300.000	
- Sum konstruktioner		6.450.000
Vandinstallation	1.800.000	
Varmeinstallation	4.270.000	
Afløb og sanitet	1.350.000	
Ventilation	8.100.000	
Kloak	ukendt	
Bygningsautomatiksystem	3.300.000	
EL-installation	6.150.000	
IT-installationer	495.000	
- Sum installationer		25.465.000
Samlet, som skal renoveres / "need to have"		31.915.000

Alle overslagspriser er angivet ekskl. moms.

Konstruktioner og installationer	Udgifter "nice to have"	
Tage	300.000	
Ovenlys	150.000	
Facader	150.000	
Lofter	2.700.000	
Gulve	2.000.000	
Akustik forhold	1.000.000	
Køkkengården (konstruktioner og installationer)	800.000	
- Sum konstruktioner		7.100.000
Vandinstallation		
Varmeinstallation		
Afløb og sanitet	150.000	
Ventilation		
Kloak		
Bygningsautomatiksystem		
Belysning	1.800.000	
IT-installationer		
- Sum installationer		1.950.000
Samlet, som kan renoveres / "nice to have"		9.050.000

Alle overslagspriser er angivet ekskl. moms.

2 anbefalinger.

I efterfølgende afsnit er der beskrevet den eksisterende bygnings konstruktioner og installationer, dels ved en overordnet helhedsvurdering for tilstanden og dels en anbefaling ved en fremtidige renovering af bygningen.

Forventede udgifter til miljøsanering er ikke medtaget.

En evt. ombygning er ikke medtaget.

3 Konstruktioner/Bygningsdele

Bygningsdata:

- AREAL Stue ca. 3.400 m²
- AREAL kælder ca. 1.900 m²

Alle overslagspriser er angivet ekskl. moms.

3.1 Klimaskærm

3.1.1 Tagkonstruktioner

Tilstandsvurdering.

Den eksisterende tagkonstruktion er fra byggeriets udførelse i 1973 og er dermed over 50 år gammel.

Tagkonstruktionen, 45 grader er opbygget ved træåser på jernbetonspær med udvendig isolering og tagpapdækning med trekantlister. Indvendig med en loftbeklædning på undersiden af træåserne. Isoleringen er angivet til 8 cm.

Tagdækningen må ventes at indeholder asbest, i bunden form og ikke støvende.

Ved en renovering af eksisterende tagdækning skal bygningsarbejder iføre sig almindelige værnemidler som heldragt og ånddragtskyttelse. Byggepladsen skal skiltes med almindelig skiltning om asbestarbejder. Byggeaffald skal håndteres efter kommunens regler om deponi.

Der forventes lave omkostninger til håndtering af byggeaffald mellem kr. 25-40.000

Tagkonstruktioner, vandrette er opbygget som letvægts "built-up" på jernbetondrager, med skiferoverflade på isolering. Indvendig med en loftbeklædning på undersiden af konstruktion. Isoleringen er angivet til 8 cm.

Tagkonstruktion over tidligere inder liggende gårde er af nyere dato. Opbygningen er ukendt.

Arealer:

Flade tage = ca. 1.750 m²

Skrå tage = ca. 1.450 m²

Samlet tage = ca. 3.200 m²

Anbefaling.

Det anbefales tagkonstruktionen renoveres og forbedres med mere isolering. Grundet den meget ringe/begrænset isolering i eksisterende tagkonstruktion er der et relativt meget stort varmetab i de kolde vejrperioder, med derved et forøget varmeforbrug og der er et relativt meget stort varmetilskud i de varme vejrperioder som medfører at bygningen er meget varm at opholde sig i, disse perioder. Renovering af tagkonstruktionen, skønnet = kr. 4.500.000

Need to have (et krav/skal laves)	Nice to have (bør/kan laves)
Skrå tage (4 stk.)	Vandrette tage over køkken / køkkengården
Vandrette tage over museum og møderum/kantine	
Vandrette tage over vandrehallen	

Need to have = kr. 4.200.000

Nice to have = kr. 300.000

3.1.2 Ovenlys i tage

De eksisterende ovenlys i de vandrette tage over kantinen og forsamlingslokalet, er af ældre dato. Ovenlysene er kuppelovenlys som ikke er optimal i forhold til gældende energikrav og -behov.

De eksisterende ovenlyspartier i vandrehallen er af nyere dato og ses med energiglas som formentligt efterlever nutidige energikrav. Karmene i træ og aluminium. Fra indvendig side ses ovenlysene pæne og vedligeholdte.

Anbefaling.

Det anbefales grundet, deres høje aldre, at ovenlysene i de vandrette tage renoveres og udskiftes til nutidige og energi- optimeret ovenlys, i forbindelse med renoveringen af tagkonstruktionen.

Renovering af ovenlys, skønnet = kr. 500.000

Need to have (et krav/skal laves)	Nice to have (bør/kan laves)
Museum, møderum og kantine	Vandrehallen, Skrå partier

Need to have = kr. 350.000

Nice to have = kr. 150.000

3.1.3 Facader

Tilstandsvurdering.

De eksisterende facader er fra byggeriets udførelse. Facaderne er betonsandwichementaler med 3 cm isolering. Udvendige og indvendige sider er glatte overflader. Alle udvendige vægoverflader er pæne og er karakteriserer for bygningen og dens helhed. Enkelte steder på facaderne ses afskalninger.

Anbefaling.

Det anbefales at eksisterende betonfacader udvendigt bevares. Alle fuger i elementsamling bør eftergås og fugerne udskiftes efter behov. Og afskalningerne på facaderne udbedres.

Ved en renovering bør en efterisolering af facaderne overvejes i forhold de nye krav og den nye anvendelse af bygningen.

Renovering af afskalninger og elementfuger, skønnet = kr. 150.000

Need to have (et krav/skal laves)	Nice to have (bør/kan laves)
	Renovering af facader

Nice to have = kr. 150.000

3.1.4 Vinduer og døre

Tilstandsvurdering.

Der er nyere vindues- og dørpartier i vandrehallen mod nabobebyggelsen som ses med energi-glas og karme-profiltyper i aluminium.

De eksisterende vinduer og døre, i den øvrige del af bygningen er fra byggeriets udførelse. Vinduer og dørene lever ikke til gældende krav i forhold energi-rigtigløsninger og der er et større energitab ved disse.

Fugerne omkring vinduer og døre er delvis er udtjent eller med begrænset restlevetid.

Anbefaling.

Det anbefales at alle udvendige vinduer og døre, bort ses fra nyere partier mod nabobebyggelsen, udskiftes til nutidige og energi-optimeret vinduer og døre.

Fugerne omkring vinduer og døre udskiftes ligeledes ved udskiftning af vinduerne.

Udskiftning af udvendige vinduer og døre, skønnet = kr. 1.6000.000

Need to have (et krav/skal laves)	Nice to have (bør/kan laves)
Vinduer og døre, ekskl. i vandrehallen, udskiftes	

Need to have = kr. 1.600.000

3.2 Indvendige forhold

3.2.1 Løfter

Tilstandsvurdering.

Loftbeklædningerne ses som træbetonplader og plane eternitplader, begge af ældre dato og enkle steder ses gipspladeløfter af nyere dato.

I det store auditorium er der monteret lydreflektorplader, vandret under den skrående tagkonstruktion.

Anbefaling.

Der anbefales at eksisterende løfter af ældre dato, udskiftes til nye akustik løfter for at forbedre de akustiske forhold og i forhold til den fremtidige nyindretning af bygningen.

Renovering af løfter, skønnet – 900 kr./m² = kr. 2.700.000

Need to have (et krav/skal laves)	Nice to have (bør/kan laves)
	Renovering af løfter

Nice to have = kr. 2.700.000

3.2.2 Indvendige vægge

Tilstandsvurdering.

De eksisterende indvendige vægge er fra byggeriets udførelse. Væggene er udført i beton med glatte overflader. Nogle steder er der udført gipspladevægge med malerbehandling af nyere dato. Alle indvendige vægoverflade er pæne og er karakteriser for bygningen og dens helhed. I store auditorium er der udført lydregulering i form af lodrette træbrædder, udenpå monteret på væggene.

Anbefaling.

Det anbefales at de indvendige betonvægge bevares i forhold til den fremtidige nyindretning af bygningen. Og der monteres akustik vægbeklædning for at forbedre de akustiske forhold og i forhold til den fremtidige nyindretning af bygningen.

3.2.3 Indvendige døre

Tilstandsvurdering.

De eksisterende indvendige døre er delvis glasrammedøre i aluminium til museet og massive træ/stål døre til forsamlingslokaler og celledøre til kontorrum og lignende. Alle døre er forholdsvis pæne og vedligehold. Men en genopfriskning er anbefalet.

Anbefaling.

Det anbefales at indvendige døre bevares og i forhold til den fremtidige ny indretning af bygningen. Dørene renoveres ved genmaling af dørbladene. Dørautomatik og dørlukker eftergås og renoveres.

Renovering af indvendige døre, skønnet – kr. 300.000

Need to have (et krav/skal laves)	Nice to have (bør/kan laves)
Renovering af indvendige døre	

Need to have = kr. 300.000

3.2.4 Gulve, i stueplan

Tilstandsvurdering.

De eksisterende gulve er fra byggeriets udførelse.

Gulve og trapper i vandrehallen, sidegange, kantine og forsamlingslokaler.

Gulvopbygningen er udført med 6 cm betonfliser på ovntørret sand og jernbetondæk, 20 cm. Gulvene fremstår meget pæne og er karakteriser for bygningen og dens helhed.

Øvrige rum.

Enkelte steder er gulvopbygningen udført med tæpper/banevare på blændgulv på strøer med 5 cm isolering lagt på 8 cm betonlag ovenpå 20 cm ral.

Gulve i kælderplan.

De eksisterende gulve er fra byggeriets udførelse. Gulvopbygningen er udført med 3 cm betonslidlag på 10 cm grovbeton på 20 cm ral.

Anbefaling.

Grundet de karakteriserede træk ved gulvene, anbefales det at gulvene og trapper i vandrehallen, kantine, auditorium bevares. Fugerne bør dog eftergås og udbedres.
I øvrige rum – mindre og sekundært rum, anbefales det at der udføres nye akustik gulve/-belægninger for at forbedrer akustikken i rummene.

Renovering af gulve og fuger i flisegulve, skønnet = kr. 300.000

Nye akustik gulve, skønnet – 600 kr./m² = kr. 1.7000.000

Need to have (et krav/skal laves)	Nice to have (bør/kan laves)
	Renovering af gulve og fuger i flisegulve
	Nye akustik gulve

Nice to have = kr. 2.000.000

3.2.5 Lydforhold, generelt

Rumakustikken i bygningen er ikke gode, da der findes mange hårde overflader.

Ved den fremtidige anvendelse af bygningen, anbefales det at der laves forbedringer og ny indretning, så akustikken forbedres og tilgodeset.

Forbedringer af lydhold generelt, skønnet = kr. 1.000.000

Need to have (et krav/skal laves)	Nice to have (bør/kan laves)
	Forbedringer af lydhold generelt

Nice to have = kr. 1.000.000

3.3 Udvendige forhold

3.3.1 Udvendige arealer

Tilstandsvurdering.

Græsarealerne med enkelte fritstående store træer mod Olof Palmes Allé findes vedligeholdt.

Anbefaling.

Græsarealerne bevares som forefindes.

3.3.2 Parkeringsforhold

Tilstandsvurdering.

Nordvest for bygningen findes nyanlagt parkeringsareal med 32 pladser og som findes vedligeholdt.

Anbefaling.

Parkeringsarealet bevares som forefindes.

3.3.3 Køkkengård

Tilstandsvurdering.

Indleveringen af vareleverancer til køkkenet og affaldshåndteringen i køkkengården ses ikke optimal. Dels indleveres vare via skrå rampe og trapper til kælderen og til køkkenet. Rampe og trapperne er smalle som vanskeliggøre ind- og afleveringen.

Anbefaling.

Det anbefales at forholdene omkring vare- og affaldshåndtering forbedres og optimeres bl.a. ved en plan- og logistikløsning som efterlever dette.

Forbedringer af køkkengården, skønnet = kr. 800.000

Need to have (et krav/skal laves)	Nice to have (bør/kan laves)
	Renovering og forbedring af køkkengården

Nice to have = kr. 800.000

3.4 Konstruktive forhold

Der henvises et notatet "250121 Kulturhus Bunkeren - Notat konstruktive forhold"

4 Installationer

Bygningsdata:

- AREAL Stue 3.400 m²
- AREAL kælder 1.900 m²

Der er taget udgangspunkt i 4.500 m² selvom huset er større, men der er meget gangareal som trækker gennemsnittet ned.

Alle overslagspriser er angivet ekskl. moms.

4.1 Vand

Tilstandsvurdering.

Den eksisterende vandinstallation er fra byggeriets udførelse i 1973 og er dermed over 50 år gammel. Det antages normalt, at levetiden for en vandinstallation udført i de aktuelle rørtyper har en levetid på ca. 40 år.

Levetiden/holdbarheden kan/vil blive nedsat betragteligt når der ombygges i rørsystemet. Dette skyldes, at de naturlige kalkaflejringer inde i rørene bliver brudt og korrosion kan accelerere kraftigt.

Generelt består rørsystemet af galvaniserede hovedrør og koblingsrør i kobber.

Der er i bygningen sket flere nedbrydninger, blandt andet i forbindelse med at "fingrene" blev fjernet. Dette kan være med til at accelerere korrosionen. Dertil er for nyligt lavet flere ombygninger i kælderen, som ligeledes kan være grundlag for korrosion på de eksisterende samlinger med nye rør.

Anbefaling.

Det anbefales derfor, at hele brugsvandssystemet demonteres og bortskaffes komplet og at der udføres nyt rørsystem i et tidssvarende materiale.

Demontering og ny installation – 400 kr./m² = kr. 1.800.000

Need to have (et krav/skal laves)	Nice to have (bør/kan laves)
Ny vandinstallation i hele bygningen	

Need to have = kr. 1.800.000

4.2 Varme

Tilstandsvurdering.

Den eksisterende varmeinstallation består af en blanding af gulvvarme, radiatorvarme, varmeplader i ventilationen, samt varmetæpper ved indgange.

Der er gulvvarme i hele fordelingsvandrehallen, med dertilhørende træg styring via en stor betonmasse. Der opleves ofte udfordringer med stor overophedning af gangarealet. Hvilket tyder på træg og mangelfuld regulering, samt tilførsel af utilsigtet opvarmning via klimaskærmen og solindfald. I flere områder, blandt andet i "museum Ovaraci / gamle bibliotek", er der radiatorvarme via konvektorgrave, som er mindre effektiv end traditionelle radiatorer samt de ofte er dårligt isolerede hvilket medfører stort varmetab.

Det er uvis om de eksisterende varmetæpper i indgangene er i brug. (udført med en ventilator og en varmeplade).

Varmesystemet er styret/opdelt i flere områder med pneumatiske reguleringsventiler og afspærringsventiler, som igen er styret af en utidssvarende centralstyring i tavler i kælderen. Det er uvist om styringen er funktionsdygtig.

Rørføringen i huset er flere steder nedlagt i gulvkanaler i gulvet. Blandt andet i den nordlige del ved kontorerne ved museet.

Varmerør kan holde i op til 100 år, og ofte længere, hvis der ikke tilføres vand i installationen med iltholdigt vand. Det er uvist hvordan rørenes tilstand har det efter 50 år. Der vil dog fremadrettet forventeligt skulle ske store ændringer i rørsystemet i forbindelse med kommende ombygninger. Det anbefales derfor at varmeinstallationen ændres komplet.

Anbefaling.

Det anbefales at varmeinstallationen demonteres og ændres til komplet nyt.

Demontering og ny installation – 950 kr./m² = kr. 4.270.000

Need to have (et krav/skal laves)	Nice to have (bør/kan laves)
Ny varmeinstallation i hele bygningen	

Need to have = kr. 4.270.000

4.3 Afløb og sanitet

Tilstandsvurdering.

Afløbsinstallationen er generelt udført i støbejern.

Flere steder i bygningen er afløbsinstallationen indbygget/skjult i vægge og er dermed svært tilgængelig.

Der er i skrivende stund ikke kendskab til, at der skulle være problemer med lodrette afløbsinstallationer, herunder hverken spildevand eller regnvand.

Dog må der forventes, at være fremskredet tæring af en stor del af afløbsinstallationen pga. af alderen af installationen.

Saniteten vurderes at skulle udskiftes sammen med nye afløbsinstallationer.

Anbefaling.

Afløb og sanitet bør udskiftes til nyt.

Demontering og ny installation – 330 kr./m² = kr. 1.500.000

Need to have (et krav/skal laves)	Nice to have (bør/kan laves)
Ny afløbsinstallation i hele bygningen	Ny sanitet i interne område
Ny sanitet i publikumsområderne	

Need to have = kr. 1.350.000

Nice to have = kr. 150.000

4.4 Ventilation

Der henvises et notatet "Tekniske installationer tillægsnotat"

Need to have (et krav/skal laves)	Nice to have (bør/kan laves)
Ny ventilationsinstallation i hele bygningen	

Need to have = kr. 8.100.000

4.5 Kloak

Tilstandsvurdering.

Tilstanden af eksisterende kloak kendes ikke. Det gælder for både kloak under bygningen samt ude i terræn. Kloaksystemet består generelt af betonrør.

Det anbefales, at der laves en tv-inspektion af eksisterende kloaksystem for at få klarlagt tilstanden af rør og brønde.

Anbefaling.

TV-inspektion af alle ledninger på grunden.

4.6 CTS - Bygningsautomatik

Tilstandsvurdering.

I byggeriet findes der et simpelt eksisterende bygningsautomatiksystem. Anlægget er udført med simpel urstyring og er generelt udført som et pneumatisk system.

Anlægget er ombygget et par gange, og det er meget svært at bygge videre på og opgradere til nutidens standard.

Anbefaling.

Det anbefales at udskifte hele det eksisterende automatiksystem.

Demontering og ny installation – 750 kr./m² = kr. 3.300.000

Need to have (et krav/skal laves)	Nice to have (bør/kan laves)
Ny automatiksystem i hele bygningen	

Need to have = kr. 3.300.000

4.7 El-installationer

Der henvises et notatet "Bunkeren - Notat elinstallationer"

Need to have (et krav/skal laves)	Nice to have (bør/kan laves)
Ny EL-installationer, inkl. lyskilde	Belysning

Need to have = kr. 5.574.000

Nice to have = kr. 1.800.000

4.8 IT-installationer.

Tilstandsvurdering.

Det antages at de eksisterende IT-installationer er løbende udført fra 00erne og frem til dags dato, dvs. noget af IT-installationen er en Cat 5e installation, muligvis er noget af det cat. 5 fra 90erne, som er et langsommere netværk end nyetablerede netværk som i dag udføres som minimum installerer Cat. 6A/Cat. 7.

Anbefaling.

Ved en gennemrenovering af bygningen anbefales det at alle eksisterende IT-installationer udskiftes.

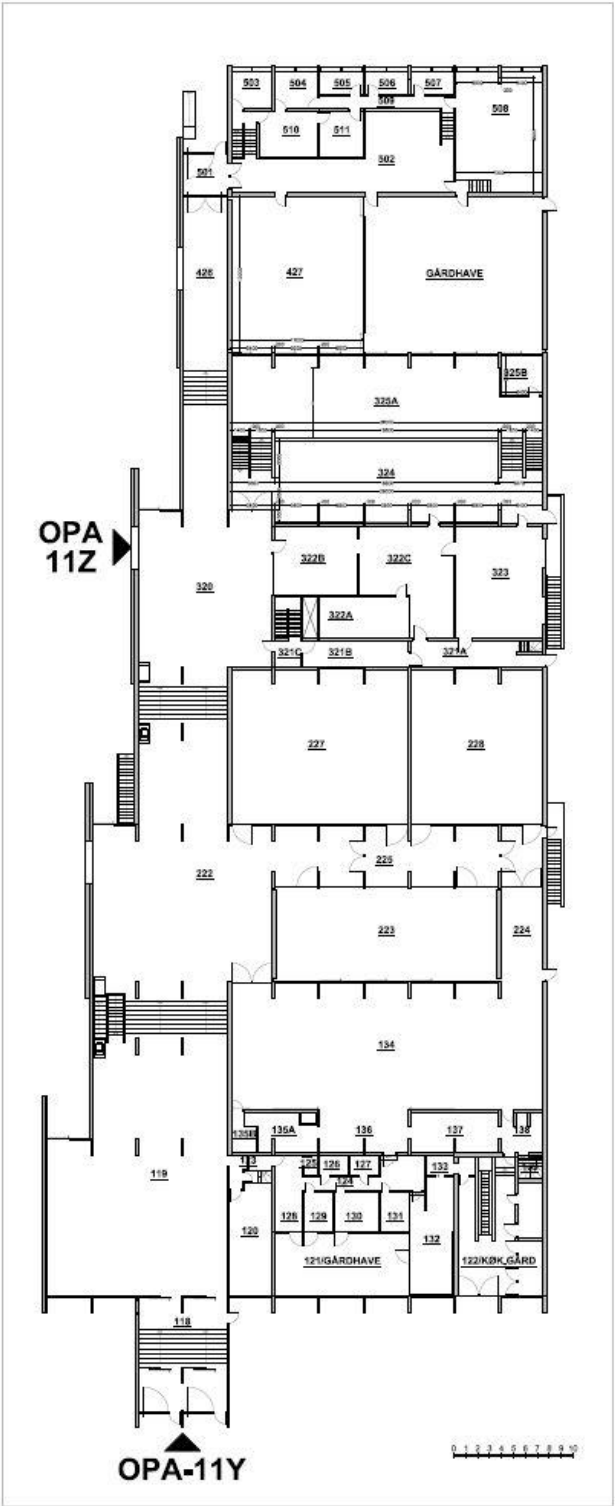
Demontering og ny installation – 110 kr./m² = kr. 495.000

Need to have (et krav/skal laves)	Nice to have (bør/kan laves)
Ny IT-installation i hele bygningen	

Need to have = kr. 495.000

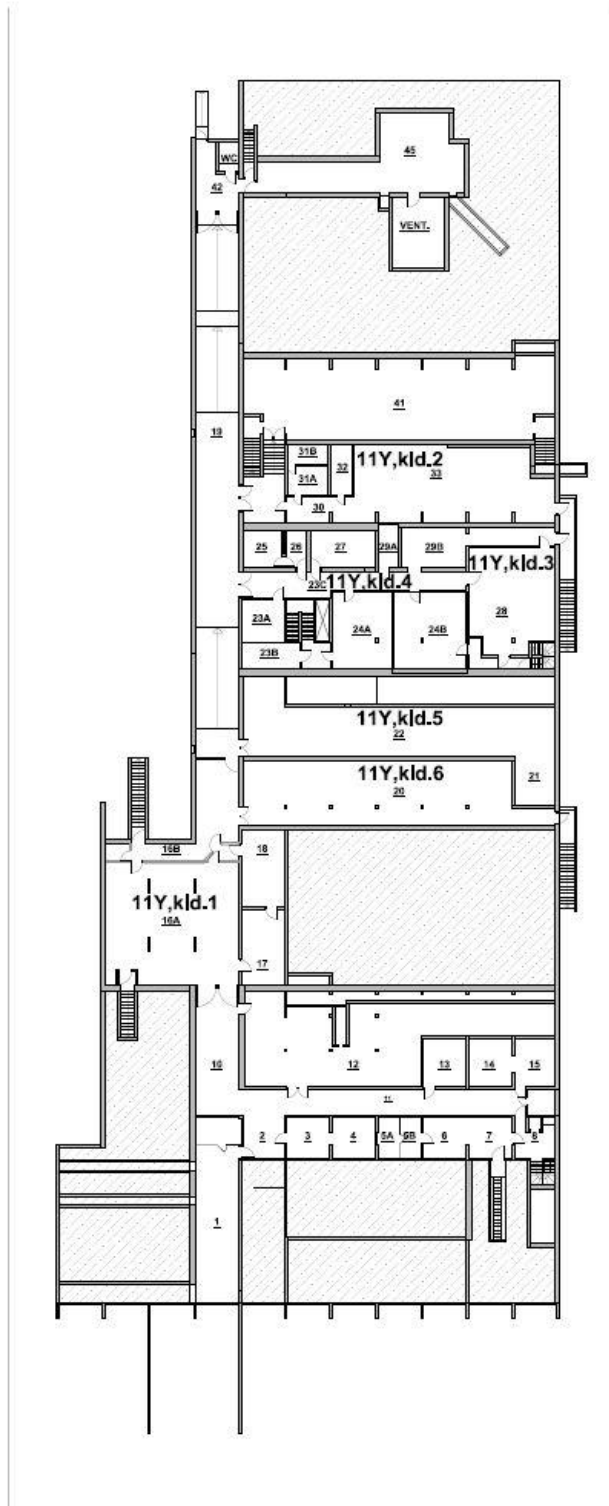
5 Tegninger

5.1 Stueplan, eksisterende forhold



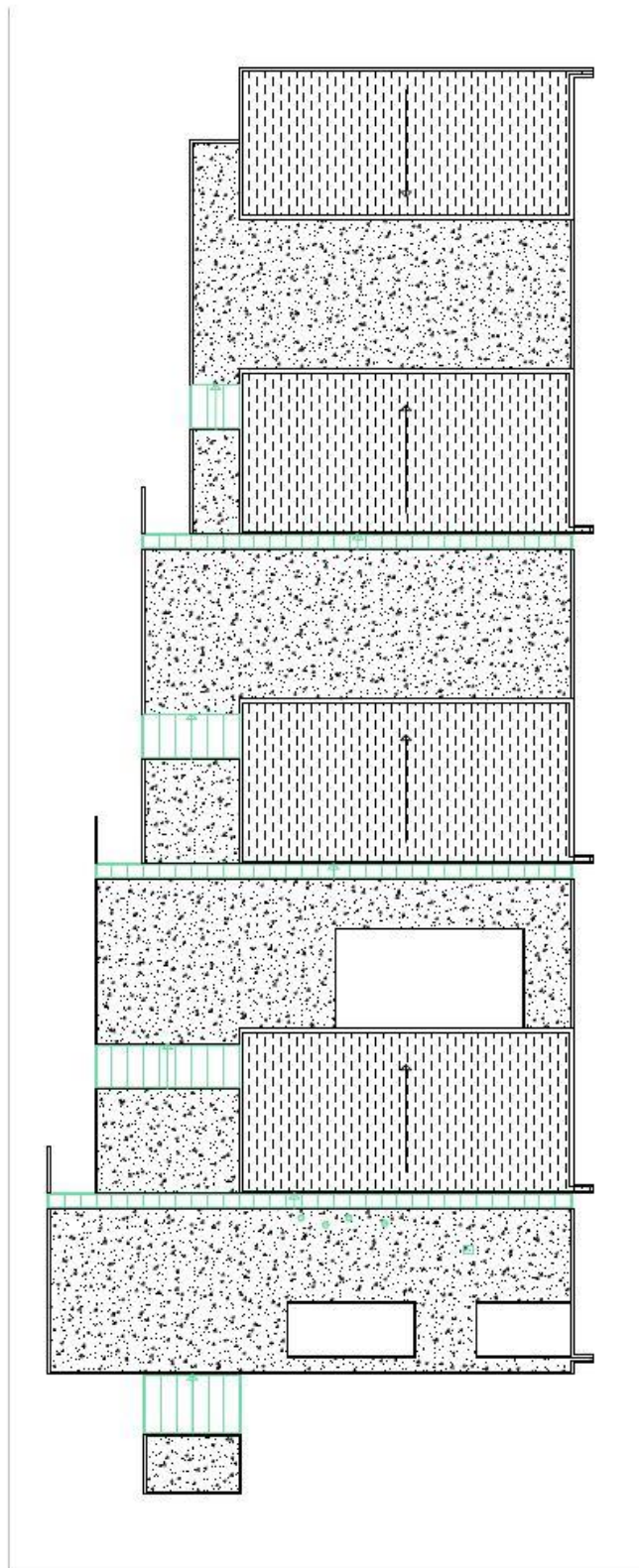
STUEPLAN

5.2 Kælderplan, eksisterende forhold



KÆLDERPLAN

5.3 Tagplan, eksisterende forhold



TAGPLAN

6 Bilag

- a. 250121 Kulturhus Bunkeren - Notat konstruktive forhold
- b. Tekniske installationer tillægsnotat
- c. Bunkeren - Notat elinstallationer

Estimeret forbrug ifm. renovering af Kulturbunkeren

Forventet forbrug	Før renovering	Efter energi- renovering	Efter energirenovering, inkl. tilbygning og øget bygningsbrug	Forudsætninger ved beregning
Varme [MWh/år]	535	275	283	Forudsat reduktion af varmetab ved energirenovering: - Udskiftning af alle vinduer og døre: 55 MWh/år - Efterisolering af alle tagflader: 75 MWh/år - Efterisolering af alle facader: 130 MWh/år Forudsat forøgelse af varmekonsum ved tilbygning/øget brug: - Orangeri, 85m ² : 0 MWh/år, da det er forudsat uopvarmet - Mødelokale, 160m ² : 8 MWh/år
Vand [m ³ /år]	1.050	900	910	Forudsat vandbesparelse ved energirenovering: - Etablering af regnvandsopsamling til toiletskyl og orangeri: 150 m ³ /år Forudsat forøgelse af vandforbrug ved tilbygning/øget brug: - Orangeri: 0 m ³ /år, da det er forudsat at orangeri forsynes med regnvand - Café/storkøkken: 10 m ³ /år
El [MWh/år]	248	193	211	Forudsat reduktion af elforbrug ved energirenovering: - Udskiftning af ventilationsanlæg: 15 MWh/år - Solceller: 40 MWh/år Forudsat forøgelse af elforbrug ved tilbygning/øget brug: - Belysning, orangeri 85 m ² : 3 MWh/år - Belysning, mødelokaler 160m ² : 10 MWh/år - Køkkenudstyr: 5 MWh/år

Ovenstående beregninger tager udgangspunkt i oplyste, aktuelle forbrugstal før renovering.
De forventede besparelser er et resultat af de forudsatte renoveringstiltag, og bør derfor kun ses som et estimat på bygningens forbrug, hvis de oplyste tiltag implementeres.
Fx gøres der opmærksom på, at der både er forudsat etablering af regnvandsopsamling og solcelleanlæg, som har en positiv indvirkning på det forventede forbrug.

Udført: CBF
KS: KARL
Godkendt: JLMX

Kultur bunkereren, Aarhus N Primære bygningsdele BIM7AA Navngivning Bygningsdelsopbygning Eksisterende forhold Areal [m2] U-værdi oplyst Aktuel U [W/m2K] Min. U ved ombygning og udskiftning [W/m2K] CO_{2e} - besparelse ved ombygning og udskiftning [kg CO_{2e}/år] CO_{2e} -besparelse ved ombygning og udskiftning [kg CO_{2e}/m2/år]									
A	B	C	D	F	G	I	K	M	
TAG 1 27.5 graders hældning 230 mm	271001 Varmt shedtag, 230 mm	Store tage med taghældning: (27,5 grader) Tagpap m. trekantslister 80 mm rockwool lameltagplader Byggepladsmembran, Alu- bitu- filt. 12 mm Krydsfiner 75x150 mm spær pr. 810 mm - Ligger af på betonspær. 25x100 mm forskalling. Afstand antaget cc 300 mm 35 mm Træbeton loft	1.442	Original bygningsdel fra år 1973	0,29	0,12	1.633	1	
	271002 Fladt tag, Trækonstruktion	Tagpap 80 mm Rockwool lameltagplader Byggepladsmembran, Alu- bitu- filt. 12 mm Krydsfiner 75x150 mm spær pr. 600 mm 25x100 mm forskalling. Afstand antaget cc 300 mm 15 mm Gipsonite loft	497	Original bygningsdel fra år 1973	0,31	0,12	629	1	
	271003 Fladt tag, Beton	Flade tage i gangarelaer mellem bygninger Tagpap 80 mm rockwool lameltagplader Byggepladsmembran, Alu- bitu- filt. 160 mm armeret beton	1.127	Original bygningsdel fra år 1973	0,55	0,12	3.227	3	
FACADE 1 Let væg ved indgangspartier 60 mm	214001 Skeletkonstruktion, 60 mm	60 mm Ukendt materiale og opbygning. Antaget massiv trækonstruktion.	22	Original bygningsdel fra år 1973	1,58	0,18	205	9	
FACADE 2 Sandwich- element 300 mm	211001 Sandwich element, 300 mm	100 mm Beton-forplade 70 mm isolering 130 mm Beton-bagplade	813	Original bygningsdel fra år 1973	0,60	0,18	2.274	3	
FACADE 3 Sandwich- element 390 mm	211002 Sandwich element, 390 mm	Primær facade ved bygninger m. taghældning på 27,5 grader - Sandwichelement 390 mm 120 mm Beton-forplade 70 mm isolering 200 mm Beton-bagplade	1.876	Original bygningsdel fra år 1973	0,58	0,18	4.997	3	
FACADE 4 Sandwich- element 420 mm	211003 Sandwich element, 420 mm	Primær facade ved bygninger m. taghældning på 27,5 grader - Sandwichelement 420 mm 150 mm Beton-forplade 70 mm isolering 200 mm Beton-bagplade	750	Original bygningsdel fra år 1973	0,57	0,18	1.948	3	

Kultur bunker Aarhus N Primære bygningsdele BIM7AA Navngivning Bygningsdelsopbygning Eksisterende forhold Areal [m2] U-værdi oplyst Aktuel U [W/m2K] Min. U ved ombygning og udskiftning [W/m2K] CO_{2e} - besparelse ved ombygning og udskiftning [kg CO_{2e}/år] CO_{2e} -besparelse ved ombygning og udskiftning [kg CO_{2e}/m2/år]								
A	B	C	D	F	G	I	K	M
FACADE 5 Sandwich- element 510 mm	211004 Sandwich element, 510 mm	140 mm Beton-forplade 120 mm isolering 250 mm Beton-bagplade	27	Original bygningsdel fra år 1973	0,37	0,18	34	1
FACADE 6 Sandwich- element 540 mm	211005 Sandwich element, 540 mm	150 mm Beton-forplade 120 mm isolering 270 mm Beton-bagplade	204	Original bygningsdel fra år 1973	0,36	0,18	245	1
FACADE 7 Sandwich- element 570 mm	211006 Sandwich element, 570 mm	150 mm Beton-forplade 120 mm isolering 300 mm Beton-bagplade	107	Original bygningsdel fra år 1973	0,36	0,18	128	1
FACADE 8 Sandwich- element 600 mm	211007 Sandwich element, 600 mm	150 mm Beton-forplade 120 mm isolering 330 mm Beton-bagplade	74	Original bygningsdel fra år 1973	0,36	0,18	89	1
FACADE 9 Kældervæg mod jord	212001 Massiv kældervæg, insitu beton, 210 mm	Massiv kældervæg u. isolering 210 mm beton	22	Original bygningsdel fra år 1973	0,57	0,18	57	3
FACADE 10 Kældervæg mod jord	212002 Massiv kældervæg, insitu beton, 420 mm	Massiv kældervæg u. isolering 420 mm beton	19	Original bygningsdel fra år 1973	0,54	0,18	46	2
FACADE 11 Kældervæg mod jord	212003 Massiv kældervæg, insitu beton, 510 mm	Massiv kældervæg u. isolering 510 mm beton	2	Original bygningsdel fra år 1973	0,52	0,18	5	2

Kultur bunkeren, Aarhus N		BIM7AA	Bygningsdelsopbygning	Areal	U-værdi oplyst	Aktuel U	Min. U ved	CO _{2e} -	CO _{2e} -
Primære bygningsdele		Navngivning	Eksisterende forhold	[m2]		[W/m2K]	ombygning og	besparelse ved	-besparelse
							udskiftning	ombygning og	ved ombygning og
							[W/m2K]	udskiftning	udskiftning
								[kg CO _{2e} /år]	[kg CO _{2e} /m2/år]
A	B	C	D	F	G	I	K	M	
FACADE 12 Kældervæg mod jord	212004 Massiv kældervæg, insitu beton, 990 mm	Massiv kældervæg u. isolering 990 mm beton	27	Original bygningsdel fra år 1973	0,46	0,18	50	2	
TERRÆNDÆK 1 Kælder	131001 Terrændæk, Kælder, 330 mm	Terrændæk u. isolering 30 mm Slidlag 100 mm grovbeton 200 mm Ral	3.510	Original bygningsdel fra år 1973	0,35	0,10	5.844	2	
TERRÆNDÆK 2 Ved køkken og foyer	131002 Terrændæk, Strøgulv, 380 mm	Terrændæk med strøgulv 100 mm strøgulv (8 mm gulvtræppe, 22 mm undergulv, 70 mm strø opbygning m. uorganisk opkldsning - inkl. 50 mm mineraluld.) 80 mm grovbeton 200 mm Ral	418	Original bygningsdel fra år 1973	0,28	0,10	501	1	
OVENLYS 1 Cirkulært kubel ovenlys	312001 Ovenlys, Cirkulært	Ovenlys ved museums butik / ankomst Diameter 920 mm 0,66 kvadratmeter pr. stk	9	Bygningsdel cirka fra år 1990 Ramme: U-værdi (?) Glas: U-værdi (?)	2,50	1,40	68	7	
OVENLYS 2 Firkantet kubel ovenlys	312002 Ovenlys, Firkantet	Ovenlys ved kantine Mål: 825 x 825 mm 0,68 kvadratmeter pr. stk	22	Bygningsdel cirka fra år 1990 Ramme: U-værdi (?) Glas: U-værdi (?)	2,90	1,40	218	10	
OVENLYS 3 Skrå ovenlys i gangarealer	312003 Ovenlys, System 0-10	Variende dimensioner. Se Revit-model.	333	Bygningsdel cirka fra år 2013 Ramme: U-værdi 1,8 Glas: U-værdi 1,2	1,50	1,40	221	1	
VINDUER NORD 3400x1000	312001 Vindue, 3400x1000 mm	TRÆ/TRÆ Vindue med 60 mm bred karm. Termoglas	7	Original bygningsdel fra år 1973 Ramme: U-værdi 3,5 Glas: U-værdi 2,9	3,15	0,85	104	15	



Kultur bunkeren, Aarhus N											
Primære bygningsdele		BIM7AA Navngivning	Bygningsdelsopbygning Eksisterende forhold	Areal [m2]	U-værdi oplyst	Aktuel U [W/m2K]	Min. U ved ombygning og udskiftning [W/m2K]	CO _{2e} - besparelse ved ombygning og udskiftning [kg CO _{2e} /år]	CO _{2e} -besparelse ved ombygning og udskiftning [kg CO _{2e} /m2/år]		
A	B	C	D	F	G	I	K	M			
VINDUER NORD 3600x1000	312002 Vindue, 3600x1000 mm	TRÆ/TRÆ Vindue med 60 mm bred karm. Termoglas	18	Original bygningsdel fra år 1973 Ramme: U-værdi 3,5 Glas: U-værdi 2,9	3,15	0,85	276	15			
	312003 Vindue, 2400x960 mm	TRÆ/TRÆ Vindue - højt siddende på facade - med 60 mm bred karm. Termoglas	12	Original bygningsdel fra år 1973 Ramme: U-værdi 3,5 Glas: U-værdi 2,9	3,15	0,85	176	15			
DØR U. GLAS NORD 2800X1000	311001 Dør, 2800x1000 mm	TRÆ/TRÆ	3	Original bygningsdel fra år 1973	3,60	0,85	51	18			
DOBBELTDØR M. GLAS SIDEPARTI NORD 1800x2100	311002 Dobbeldør m. glassideparti, 2800x3550 mm	TRÆ/ALU Ca. 3 år gammel	5	Bygningsdel cirka fra år 2020	0,85	0,85	0	0			
GLAS SKYDEDØR NORD 2800x3400	311003 Skydedør, glas, 2800x3400 mm	TRÆ/ALU Ca. 3 år gammel.	19	Bygningsdel cirka fra år 2020	0,85	0,85	0	0			
VINDUER SYD 3000x320	312004 Vindue, 3000x320 mm	TRÆ/TRÆ Vindue med 60 mm bred karm. Termoglas	1	Original bygningsdel fra år 1973	3,15	0,85	15	15			
VINDUER SYD 3000x420	312005 Vindue, 3000x420 mm	TRÆ/TRÆ Vindue med 60 mm bred karm. Termoglas	1	Original bygningsdel fra år 1973	3,15	0,85	19	15			

Kultur bunkeren, Aarhus N																
Primære bygningsdele		BIM7AA Navngivning	Bygningsdelsopbygning Eksisterende forhold	Areal [m2]	U-værdi oplyst	Aktuel U [W/m2K]	Min. U ved ombygning og udskiftning [W/m2K]	CO _{2e} - besparelse ved ombygning og udskiftning [kg CO _{2e} /år]	CO _{2e} -besparelse ved ombygning og udskiftning [kg CO _{2e} /m2/år]							
A	B	C	D	F	G	I	K	M								
VINDUER SYD 750x650 VINDUER SYD 3570x2810 DØR U. GLAS SYD 2800x1050 VINDUER ØST 1850x1000 VINDUER ØST 2200x1000 VINDUER ØST 7200x650 DØR U. GLAS ØST 2100x1000	312006 Vindue, 750x650 mm	TRÆ/TRÆ Vindue med 60 mm bred karm. Termoglas	0	Original bygningsdel fra år 1973	3,15	0,85	7	15								
	312007 Vindue, 3570x2810 mm	TRÆ/TRÆ Vindue med 60 mm bred karm. Termoglas	50	Original bygningsdel fra år 1973	3,15	0,85	768	15								
	311004 Dør, 2800x1050 mm	TRÆ/TRÆ	6	Original bygningsdel fra år 1973	3,60	0,85	108	18								
	312008 Vindue, 1850x1000 mm	Skrå vindue, over dør, ifm. ovenlys.	2	Original bygningsdel fra år 1973	3,15	0,85	28	15								
	312009 Vindue, 2200x1000 mm	Skrå vindue, over dør, ifm. ovenlys.	4	Original bygningsdel fra år 1973	3,15	0,85	67	15								
	312010 Vindue, 7200x650 mm	TRÆ/ALU Nyere vindue m. fast karm	5	Bygningsdel cirka fra år 2013	1,00	0,85	5	1								
	311005 Dør, 2100x1000 mm	TRÆ/ALU Ny dør	11	Bygningsdel cirka fra år 2023	0,85	0,85	0	0								

Kultur bunkeren, Aarhus N										BIM7AA	Bygningsdelsopbygning	Areal	U-værdi oplyst	Aktuel U	Min. U ved	CO _{2e} -	CO _{2e} -
Primære bygningsdele										Navngivning	Eksisterende forhold	[m2]		[W/m2K]	ombygning og	besparelse ved	besparelse ved
															udskiftning	ombygning og	ombygning og
															[W/m2K]	[kg CO _{2e} /år]	[kg CO _{2e} /m2/år]
A										B	C	D	F	G	I	K	M
VINDUER VEST 2590x2050										312011 Vindue, 2590x2050 mm	TRÆ/ALU Nyere vindue m. fast karm	16	Bygningsdel cirka fra år 2020	0,85	0,85	0	0
VINDUER VEST										TÆLLES SAMMEN MED OVENLYS	Trekantet vindue, ifm. ovenlys.	17	Bygningsdel cirka fra år 2013	1,50	0,85	75	4
VINDUER GÅRD 840x1410										312012 Vindue, 840x1410 mm	TRÆ/TRÆ Vindue med 60 mm bred karm. Termoglas	1	Original bygningsdel fra år 1973 Ramme: U-værdi 3,5 Glas: U-værdi 2,9	3,15	0,85	18	15
VINDUER GÅRD 1160x141										312013 Vindue, 1160x1410 mm	TRÆ/TRÆ Vindue med 60 mm bred karm. Termoglas	10	Original bygningsdel fra år 1973 Ramme: U-værdi 3,5 Glas: U-værdi 2,9	3,15	0,85	150	15
VINDUER GÅRD 6490x2850										312014 Vindue, 6490x2850 mm	Placering: Gårdrum ved museum.	18	Original bygningsdel fra år 1973 Ramme: U-værdi 3,5 Glas: U-værdi 2,9	3,15	0,85	283	15
DØR U. GLAS 1200x2100										311006 Dør, 2100x1200 mm	TRÆ/TRÆ	8	Original bygningsdel fra år 1973	3,60	0,85	138	18
DOBBELT DØR U. GLAS 2400x2100										311007 Dobbeldør, 2100x2400 mm	TRÆ/TRÆ	5	Original bygningsdel fra år 1973	3,60	0,85	92	18



Kultur bunker bunker Aarhus N Primære bygningsdele BIM7AA Navngivning Bygningsdelsopbygning Eksisterende forhold Areal [m2] U-værdi oplyst Aktuel U [W/m2K] Min. U ved ombygning og udskiftning [W/m2K] CO_{2e} - besparelse ved ombygning og udskiftning [kg CO_{2e}/år] CO_{2e} -besparelse ved ombygning og udskiftning [kg CO_{2e}/m2/år]								
A	B	C	D	F	G	I	K	M
GLAS- SKYDEDØR 3400x2750	311008 Skydedør, 3400x2750 mm	Placering: Gårdrum ved museum.	9	Original bygningsdel fra år 1973 Ramme: U-værdi 3,5 Glas: U-værdi 2,9	3,60	0,85	171	18
	311009 Skydedør, 3600x2750 mm	Placering: Gårdrum ved museum.	40	Original bygningsdel fra år 1973 Ramme: U-værdi 3,5 Glas: U-værdi 2,9	3,60	0,85	725	18
	311010 Skydedør, 3240x2850 mm	Placering: Gårdrum ved museum.	18	Original bygningsdel fra år 1973 Ramme: U-værdi 3,5 Glas: U-værdi 2,9	3,60	0,85	338	18
	311011 Dør, 1100x2100 mm	Placering: Gårdrum ved museum.	2	Original bygningsdel fra år 1973	3,60	0,85	42	18
	311012 Dør, 2150x1000 mm		9	Original bygningsdel fra år 1973	3,60	0,85	157	18
Sum	(synlige rækker)						26.236	

Til
Den selvejende institution Fonden

Dokumenttype
Rapport

Dato
03-08-2023

Miljøscreening

Kulturhuset Bunkeren, Aarhus



Miljøscreening

Kulturhuset Bunkeren, Aarhus

Projektnavn **Ombygning af Kulturhuset Bunkeren, Aarhus**
Projektnr. **1100052565**
Modtager **Den selvejende institution Fonden**
Dokumenttype **Rapport**
Version **1**
Dato **3. august 2023**
Udarbejdet af **LMLH**
Kontrolleret af **CLEL**
Godkendt af **LMLH**
Beskrivelse **Miljøscreening før arkitektkonkurrence**

Rambøll
Olof Palmes Allé 22
DK-8200 Aarhus N

T +45 5161 1000
<https://dk.ramboll.com>

Rambøll Danmark A/S
CVR NR. 35128417

Medlem af FRI

Indhold

Indledning	2
Formål	2
Miljøundersøgelse	3
Laboratorieanalyser	3
Tungmetaller	3
PCB	4
Klorerede paraffiner	4
Asbest	4
Grænseværdier	4
Undersøgelsesresultater	5
Vurdering af risiko og omfang	8
Overflader på rå betonelementer	9
Elastiske fuger	9
Maling på metal	9
Maling på vinduer	9
Maling på vægge og lofter	9
Maling på facader og gavle	10
Fliser, klinker og klæbere	10
Terrazzogulv	10
Rørisolering	10
Træbetonlofter	10
Termoruder	10
Tagpap	11
Klorerede paraffiner	11
Ventilationsanlæg og el-installationer	11
Håndtering af affald	11
A: Oversigt prøveudtagningssteder	I
B: Analyseresultater Eurofins VBM Laboratoriet A/S	III
C: Grænseværdier for Aarhus Kommune	IX

1. Indledning

I forbindelse med en forestående ombygning af Kulturhuset Bunkeren i Aarhus, er Rambøll Renovering & Bygningsfysik blevet anmodet om at udføre en undersøgelse for miljøfremmede stoffer. Undersøgelsen er udført i juli 2023 af Lene Mølholm, Rambøll. Bygningen er oprindeligt opført i 1973 jf. BBR-meddelelse.



Figur 1: Oversigtbillede af Kulturhuset Bunkeren. Billede fra BBR.

2. Formål

Undersøgelsen har til formål at belyse om der er forekomster af miljøfremmede stoffer, som øger kravene for korrekt håndtering og bortskaffelse iht. gældende vejledninger fra Miljøstyrelsen og Arbejdstilsynet.

Såfremt der konstateres miljøfremmede stoffer i koncentrationer, som overskrider gældende grænseværdier, er der særlige krav til frasortering og affaldshåndteringen

ved bortskaffelse. Endvidere kan det sikres, at medarbejdere i forbindelse med ombygningen kan træffe de nødvendige sikkerhedsforanstaltninger.

Konklusionerne i rapporten tager udgangspunkt i scenariet om "worst-case" dvs., at prøverne sammenlignes og resultaterne for de værste, enkelte prøver er udslagsgivende for prøvens samlede vurderede forureningsgrad. Der kan derfor være forhold i rapporten, der bør vurderes nærmere ift. det endelige konkrete projekt.

3. Miljøundersøgelse

Der er gennemført en miljøundersøgelse, hvor der er udtaget materialeprøver til analyse for miljøfremmede stoffer. Hvilke miljøfremmede stoffer der er analyseret for, er vurderet ud fra ejendommens alder, anvendelse og historik, samt krav til affaldshåndtering.

Der er udtaget materialeprøver til analyse for hhv. asbest, tungmetaller, PCB og klorerede paraffiner. Der er således ikke undersøgt for eventuel PAH, kulbrinter eller Cyanid. Analyseparametre vurderes dog at være i overensstemmelse med kommunes krav til analyseparametre ved andre lignende sager.

Prøverne er udtaget med hobbykniv og malingsskraber. Prøver er opbevaret i stanniol og i egnede tætsluttende poser efter udtagning. Prøvetagningsudstyret er rengjort efter hver prøve for at undgå kontaminering af efterfølgende prøver. Prøverne er udtaget på de steder, hvor erfaringen siger, at der kan være forekomst af miljøfremmede stoffer.

Umiddelbart synlige forekomster af metaller, f.eks. bly/zinkinddækning ved tag og ovenlys, tagrender og nedløbsrør af zink mv. er ikke beskrevet nærmere.

Oversigt over analyseresultater med angivelse af farligt, forurenat og ikke forurenat affald fremgår i afsnit 5. Undersøgelsesresultater.

3.1 Laboratorieanalyser

Prøverne er indleveret på det DANAK akkrediterede laboratorium, Eurofins VBM Laboratoriet A/S, senest en uge efter udtagning, og indtil da er prøver opbevaret ved stuetemperatur.

Analyserapport fra laboratoriet er vedlagt som Bilag B: Analyseresultater Eurofins VBM Laboratoriet A/S.

Nedenfor følger beskrivelse af de enkelte analyseparametre:

3.1.1 Tungmetaller

Materialeprøver af maling på metal, på vægge, på vinduer, på overflader for betonvægelementer og på udvendig overflade (facader/gavle) er analyseret for tungmetallerne:

- Bly

- Cadmium
- Krom (total)
- Kobber
- Nikkel
- Zink
- Kviksølv
- Arsen

For analyse er metoden DS 259:2003, DS/EN 16170:2016 mod. ICP-OES anvendt.

3.1.2 PCB

Materialeprøver af fuger/fugebånd for vinduer og betonelement-samlinger samt overflader på rå beton vægelementer og maling på vægge er analyseret for PCB. Prøverne er analyseret for syv indikator-PCB-congener (PCB7). PCB7 udgøres af kongenerne PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153 og PCB 180. Det totale indhold af PCB (PCBtotal) estimeres af laboratoriet som PCB7 x 5. Analysen anvender en korrektionsfaktor baseret på sammenligning med standardprøver. Prøvesvarene angives som total PCB og alle relevante grænseværdier tager udgangspunkt i total PCB. For analyse er metoden DS/EN 17322mod.:2020 GC-MS anvendt.

3.1.3 Klorerede paraffiner

Materialeprøver fra fuger/fugebånd for vinduer og betonelement-samlinger samt overflader på rå beton vægelementer og maling på vægge er analyseret for PCB og samtidigt screenet for klorerede paraffiner. For analyse er metoden DS/EN 17322mod.:2020 GC-MS anvendt.

3.1.4 Asbest

Materialeprøve af klæber for hvide vægfliser er analyseret for asbest. Asbestprøver udtages som kvalitative prøver, dvs. at der kun analyseres for tilstedeværelsen af asbestminerale. Der analyseres ikke med henblik på bestemmelse af den aktuelle mængde af asbest i materialerne.

For analyse er metoden NIOSH 9002:1994, HSG 248:2005 Mikroskopi anvendt.

4. Grænseværdier

Der findes ingen nationale grænseværdier for, hvornår byggematerialer kan betragtes som "rent affald". Aarhus Kommune henviser til tabel med grænseværdier for farlige stoffer i byggeaffald opdateret den 13. juni 2023.

Tabellen med grænseværdier er vedlagt som Bilag C: Grænseværdier for Aarhus Kommune. I tabellen fremgår grænseværdierne for, hvornår byggeaffald betragtes som uforurenet (ikke forurenet), forurenet og farligt affald.

5. Undersøgelsesresultater

Analyseresultater fra Eurofins VBM Laboratoriet A/S fremgår af Bilag B.

Herunder ses tabel med oversigt over prøver med beskrivelse, billede og analyseresultat.

På Bilag A: Oversigt prøveudtagningssteder ses prøveudtagningssteder.

Ved forskellig affaldskategori for de forskellige stoffer, er materialet klassificeret efter den mest forurenede kategori, der er konstateret.

I tabellen er analyseresultat angivet som følgende kategorier:

I = uforurenet

II = forurenet

III = farligt

Materiale	Rum nr.	Kategori	Prøve nr.	Foto
Maling, rør for ventilation Farve: Rød med gul grundmaling	134, kantine	III (Pb, Cr, Zn)	1	
Fuge, mellem beton-elementer Farve: Grå	320, vandre hal	II (PCB og påvist spor af klor. parf.*UN)	2	

Overflade- behandling, betonvæg	222, vandre hal	II (PCB)	3	
Fuge/ fugebånd, vinduer Farve: Sort	506, kontor	II (PCB)	4	
Fuge, omkring vinduer Farve: Grå	506, kontor	II (PCB og påvist spor af klor. parf.*UN)	5	
Maling, vindue Farve: Lys grå på lyseblå grundmaling	506, kontor	III (Pb, Zn)	6	

Maling, betonvæg Farve: Hvid	502, gang	II (PCB)	7	
Maling, gavl Farve: Hvid	Ud- vendig gavl mod nordøst		8	
Fuge, omkring vindue Farve: Grå	Ud- vendig facade mod nord	II (PCB og påvist spor af klor. parf.*UN)	9	
Maling, vindue Farve: Brun	Ud- vendig facade mod nord	III (Pb)	10	

Overflade- behandling, betonvæg	19, gang, kælder	II (PCB)	11	
Klæber, vægfliser	6, køkken, kælder		12	
Maling, betonvæg Farve: Hvid	19, gang, kælder	II (PCB)	13	

*UN: Undersøges nærmere, se også afsnit 6.13.

6. Vurdering af risiko og omfang

Ud fra bygningernes alder og historik for renovering, observerede forhold og analyseresultater vurderes det, at der må forventes en del forurenede materialer i bygningerne. Der er aktuelt kun tale om en mindre undersøgelse med få prøver, som giver anledning til at give følgende vurdering for forekomst af miljøfremmede stoffer.

Screeningen giver anledning til at flere materialer som minimum skal behandles som forurenede pga. PCB eller tungmetaller. Når det endelige projekt for ombygningen foreligger anbefales det, at der foretages yderligere undersøgelser for eventuel frikendelse af de konstruktioner som berøres i forbindelse med ombygningen.

Nedenfor er liste med vurdering af de oftest forekommende materialer i bygningen. Vi gør opmærksom på, at listen ikke er udtømmende.

6.1 Overflader på rå betonelementer

Der er påvist indhold af PCB i materialeprøver udtaget af overflade på betonelementer i stueetage og i kælderplan.

Derfor betragtes alle overflader på rå betonelementer for vægge og lofter som værende forurenede med PCB. Det anbefales, at der i forbindelse med ombygningen foretages en undersøgelse af om dette også er tilfældet for de konstruktioner, der bliver omfattet af ombygningen, og samtidigt om en slibning af overfladerne kan flytte konstruktionerne til kategori for uforurenede.

6.2 Elastiske fuger

Der er påvist indhold af PCB til forurenede niveau i alle udtagne materialeprøver og spor af klorerede paraffiner i flere af prøverne udtaget af elastiske fuger i og omkring vinduer (udvendigt og indvendigt) samt i samling mellem betonelementer. Da der ikke er analyseret for det faktiske indhold af klorerede paraffiner skal dette undersøges nærmere, da indhold af klorerede paraffiner kan flytte de elastiske fuger til kategori for farligt affald.

Det anbefales, at der i forbindelse med ombygningen foretages en undersøgelse af de berørte konstruktioner for afsmitning til tilstødende konstruktioner.

6.3 Maling på metal

Der er påvist indhold af tungmetaller i maling på rør for ventilation. Derfor bør maling på metal herunder ventilationsrør, branddøre, radiatorer mv. betragtes som farligt affald.

6.4 Maling på vinduer

Der er påvist indhold af tungmetaller i indvendig og udvendig maling på vinduer. Derfor bør maling på vinduer generelt betragtes som farligt affald.

6.5 Maling på vægge og lofter

Der er påvist indhold af PCB i hvid maling på vægge udtaget i både stueetage og kælderplan. Materialeprøver viste ikke indhold af tungmetaller. Derfor betragtes alle malede overflader på vægge og lofter som minimum som værende forurenede med PCB. Der tages dog forbehold for, at der stedvist kan være anvendt andre malingstyper, som kan indeholde tungmetaller.

6.6 Maling på facader og gavle

Der er ikke påvist indhold af tungmetaller eller PCB i materialeprøve udtaget af hvid maling på udvendig gavl. Der tages dog forbehold for, at der stedvist kan være anvendt andre malingstyper, som kan indeholde tungmetaller.

6.7 Fliser, klinker og klæbere

Der er ikke påvist indhold af asbest i materialeprøve fra klæber for vægfliser i køkkenafdeling i kælder. Der tages dog forbehold for, at der stedvist kan være anvendt andre materialetyper, som kan indeholde asbest. Dette gælder for både væg – og gulvfliser/klinker.

Ved gennemgangen af bygningen kunne der registreres flere forskellige typer af fliser på vægge i køkkenafdeling og på toiletter samt klinker på gulve.

Glaserede fliser kan indeholde tungmetaller i glaseringen. Dette skal undersøges nærmere, når det konkrete projekt for ombygningen foreligger.

Klinker med mat overflade indeholder normalt ikke tungmetaller, men pga. påvist PCB i overflader på rå og malede vægge vurderes det, at der også kan være risiko for PCB på overfladen af gulvklinker.

6.8 Terrazzogulv

Ved gennemgangen af bygningen kunne der registreres flere rum bl.a. i køkkenafdeling og toiletrum med terrazzogulv. Terrazzogulve kan indeholde asbest. På grund af påvist PCB i overflader på rå og malede vægge vurderes det, at der også kan være risiko for PCB på overfladen af gulve med terrazzobelægning.

Det anbefales, at dette undersøges nærmere, hvis gulve med terrazzobelægning bliver berørt i forbindelse med ombygningen.

6.9 Rørisolering

Der er ikke udtaget prøver fra isolering af rørbøjninger og lige rørstrækninger, da der ved alle åbninger kunne registreres mineraluld og ikke kiselgur.

Der tages dog forbehold for, at der stedvist kan være anvendt andre materialer, som kan indeholde asbest.

6.10 Træbetonlofter

Ved gennemgangen af bygningen kunne der registreres flere rum med træbetonlofter. Hvis pladerne er malet er der risiko for indhold af tungmetaller i malingen. På grund af påvist PCB i overflader på rå og malede vægge vurderes det, at der også kan være risiko for PCB på overfladen på træbetonlofter.

Dette skal undersøges nærmere, når det konkrete projekt for ombygningen foreligger.

6.11 Termoruder

I enkelt prøve udtaget i fugebånd for termorude er der påvist indhold af PCB.

Ved gennemgang af bygningen kunne der flere steder registreres termoruder, hvor det vurderes, at der på grund af alder er risiko for indhold af PCB (i kantforsegling eller fugebånd). Termoruder fra perioden 1950-1977 indeholder ofte PCB.

6.12 Tagpap

Der er ikke udtaget materialeprøver fra tagkonstruktion med tagpap. Ud fra bygningens alder vurderes det, at der er risiko for indhold af flere forskellige miljøfremmede stoffer i tagkonstruktionen herunder PAH, kulbrinter, PCB, asbest. Dette skal undersøges nærmere, når det konkrete projekt for ombygningen foreligger.

6.13 Klorerede paraffiner

Alle prøver udtaget for PCB er samtidigt screenet for muligt indhold af klorerede paraffiner. Udover indhold af PCB er der ved screening påvist muligt indhold af klorerede paraffiner i alle prøver af elastiske fuger. Da der ikke er analyseret for det faktiske indhold af klorerede paraffiner i prøverne skal dette undersøges nærmere, når det konkrete projekt for ombygningen foreligger.

6.14 Ventilationsanlæg og el-installationer

Der er ikke udtaget materialeprøver fra ventilationsanlæg og el-installationer i bygningen. Ud fra bygningens alder vurderes det, at der er risiko for indhold af miljøfremmede stoffer i ventilationsanlæg (bl.a. flexible forbindelser, kanaler, brandspjæld, vekslere) og i el-installationer (bl.a. kabler, plader/pap i eltavler, lysstofarmaturer og sikringsholdere) herunder asbest og PCB. Dette skal undersøges nærmere, når det konkrete projekt for ombygningen foreligger.

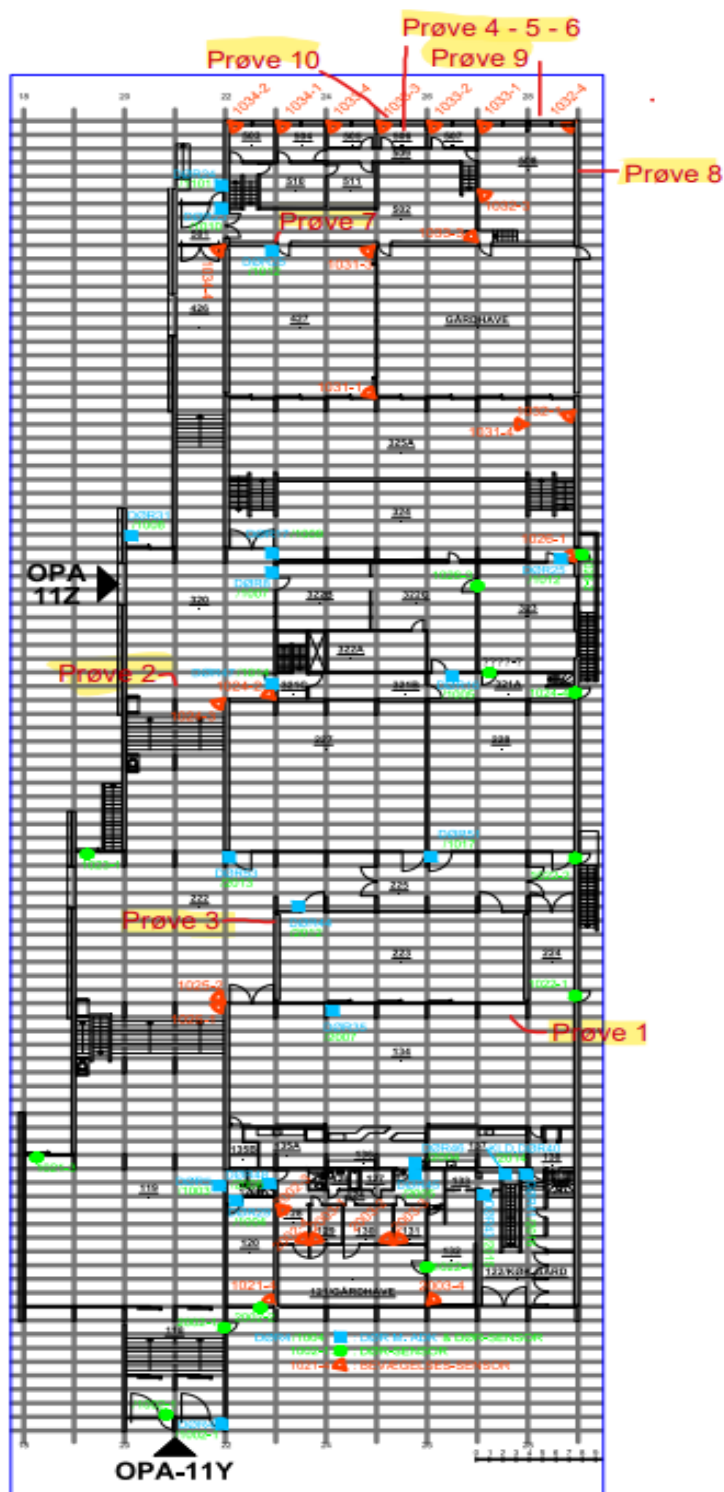
7. Håndtering af affald

Grænseværdier for byggeaffald fastsat af Aarhus kommune for, hvornår affald betragtes som ikke forurennet, forurennet og farligt affald er anvendt. Grænseværdierne er vedlagt som bilag C.

I forhold til håndtering af forurenede materialer henvises til gældende regler fra Arbejdstilsynet samt den gule PCB-vejledning og den blå bly-vejledning fra Dansk Byggeri.

I forbindelse med ombygningen vil der afhængigt af projektets omfang forekomme tungmetalholdigt byggeaffald i kategori for både forurennet og farligt affald. Dette bør håndteres i henhold til anvisning fra Aarhus Kommune.

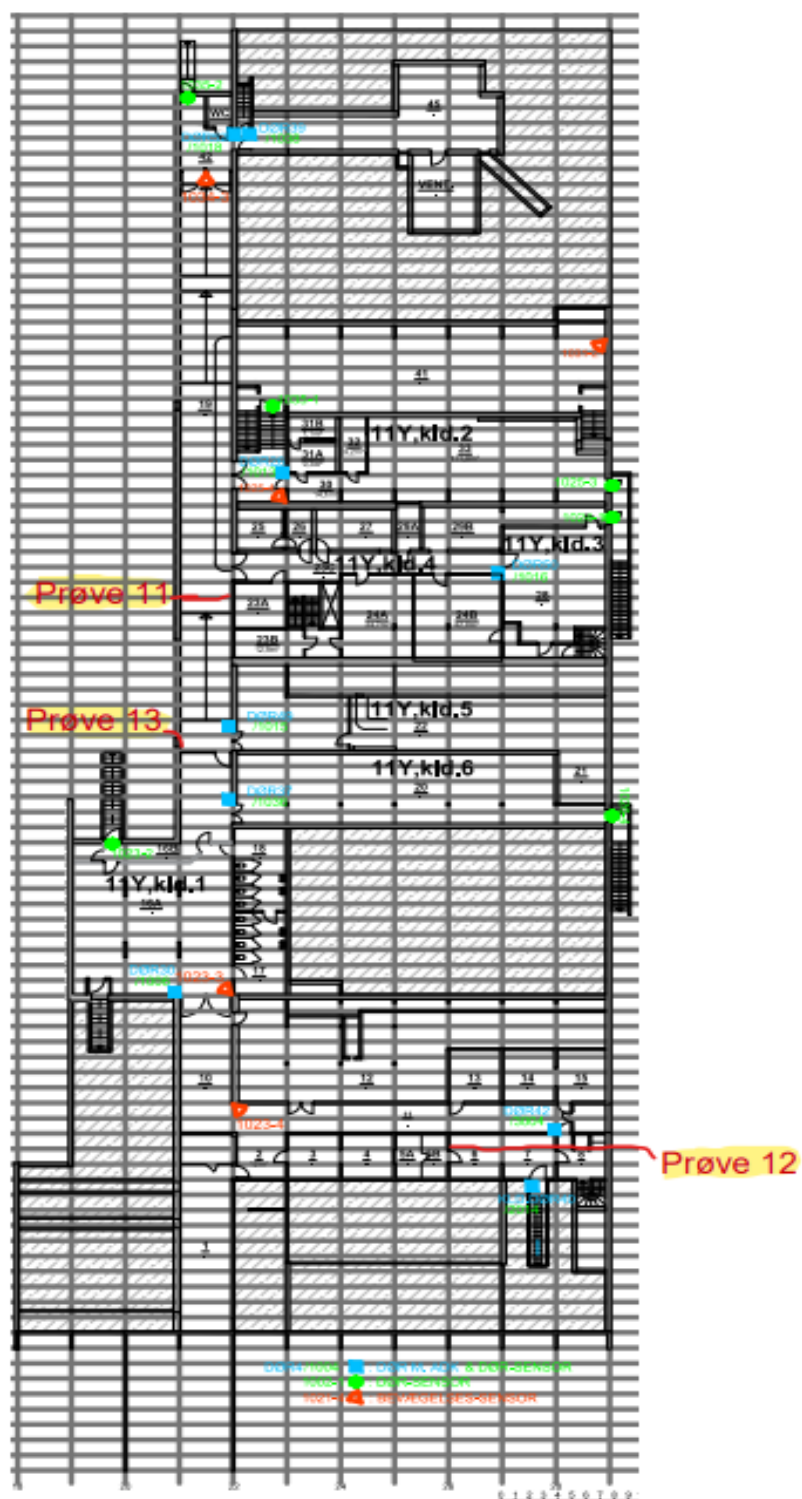
Bilag A: Oversigt prøveudtagningssteder



STUEPLAN

Kulturhus BUNKEREN/nila/27. juni 2023

Tegningen er ikke målfast



**Bilag B: Analyseresultater Eurofins VBM
Laboratoriet A/S**

Rambøll Danmark A/S
Hannemanns Allé 53
2300 København S
Att.: Lene Mølholm

Rapportnr.:
Batchnr.:
Kundenr.:
Rapportdato:

AR-23-VL-01036794-01
EUAA59-23036794
VL0000290
20.07.2023

Analysereport

Sagsnr.:	1100052656							
Sagsnavn:	Bunkeren							
Prøvetype:	Byggemateriale							
Prøveudtagning:	12.07.2023							
Prøvetager:	Rekvirenten Lene Mølholm							
Modt. dato:	13.07.2023							
Analyseperiode:	14.07.2023 - 20.07.2023							
Lab prøvernr:	862-2023-03679401	862-2023-03679402	862-2023-03679403	862-2023-03679404	862-2023-03679405	Enhed	DL	Urel(%)
Prøvemærke:	1	2	3	4	5			
Metaller								
Arsen (As) DS 258-2803, DS-EN 18170:2016 mod. ICP-OES	15		2,3			mg/kg	2	30
Bly (Pb) DS 258-2803, DS-EN 18170:2016 mod. ICP-OES	6200		14			mg/kg	2	30
Cadmium (Cd) DS 258-2803, DS-EN 18170:2016 mod. ICP-OES	3,0		0,22			mg/kg	0,05	30
Chrom (Cr) DS 258-2803, DS-EN 18170:2016 mod. ICP-OES	7300		19			mg/kg	1	30
Kobber (Cu) DS 258-2803, DS-EN 18170:2016 mod. ICP-OES	22		14			mg/kg	2	30
Kviksølv (Hg) DS 258-2803, DS-EN 18175-1:2018 mod. CV-AAS	0,56		0,20			mg/kg	0,01	30
Nikkel (Ni) DS 258-2803, DS-EN 18170:2016 mod. ICP-OES	20		13			mg/kg	1	30
Zink (Zn) DS 258-2803, DS-EN 18170:2016 mod. ICP-OES	17000		86			mg/kg	2	30
PCB-forbindelser								
PCB 28 DS-EN 17322 mod. 2020 GC-MS		0,19	0,01	0,32	0,12	mg/kg	0,005	35
PCB 52 DS-EN 17322 mod. 2020 GC-MS		< 0,04	0,011	0,23	0,39	mg/kg	0,005	35
PCB 101 DS-EN 17322 mod. 2020 GC-MS		< 0,04	0,036	0,17	1,3	mg/kg	0,005	35
PCB 118 DS-EN 17322 mod. 2020 GC-MS		< 0,04	0,015	0,035	0,93	mg/kg	0,005	35
PCB 138 DS-EN 17322 mod. 2020 GC-MS		< 0,04	0,056	0,13	0,87	mg/kg	0,005	35
PCB 153 DS-EN 17322 mod. 2020 GC-MS		< 0,04	0,052	0,24	0,52	mg/kg	0,005	35
PCB 180 DS-EN 17322 mod. 2020 GC-MS		< 0,04	0,036	0,16	0,13	mg/kg	0,005	35
PCB sum DS-EN 17322 mod. 2020 GC-MS		0,19	0,22	1,3	4,2	mg/kg	0,005	
PCB total (sum af 7 PCB x 5) DS-EN 17322 mod. 2020 GC-MS		0,94	1,1	6,4	21	mg/kg	0,005	
Chlorerede paraffiner								
Spor af Chlorparaffiner DS-EN 17322 mod. 2020 GC-MS		Påvist	Ikke påvist	Ikke påvist	Påvist			*

03679402 Prøvekommentar:
For analysen af PCB er detektionsgrænsen hævet pga. prøvematerialets egenskaber.

03679403 Prøvekommentar:
For analysen af PCB er detektionsgrænsen hævet pga. prøvematerialets egenskaber.

03679404 Prøvekommentar:
For analysen af PCB er detektionsgrænsen hævet pga. prøvematerialets egenskaber.

03679405 Prøvekommentar:
Der er øget analyseusikkerhed på bestemmelsen af PCB pga. interferens.
For analysen af PCB er detektionsgrænsen hævet pga. prøvematerialets egenskaber.

Rambøll Danmark A/S
Hannemanns Allé 53
2300 København S
Att.: Lene Mølholm

Rapportnr.:
Batchnr.:
Kundenr.:
Rapportdato:

AR-23-VL-01036794-01
EUAA59-23036794
VL0000290
20.07.2023

Analysereport

Sagsnr.:	1100052656
Sagsnavn:	Bunkeren
Prøvetype:	Byggemateriale
Prøveudtagning:	12.07.2023
Prøvetager:	Rekvirenten Lene Mølholm
Modt. dato:	13.07.2023
Analysesperiode:	14.07.2023 - 20.07.2023

Lab prøvenr:	862-2023-03679406	862-2023-03679407	862-2023-03679408	862-2023-03679409	862-2023-03679410	Enhed	DL	Urel(%)
Prøvemærke:	6	7	8	9	10			

Metaller

Arsen (As)	< 2	< 2	< 2		< 2	mg/kg	2	30
D5 259:2003, D5/DN 18170:2016 mod. ICP-OES								
Bly (Pb)	3400	9,5	7,5		2800	mg/kg	2	30
D5 259:2003, D5/DN 18170:2016 mod. ICP-OES								
Cadmium (Cd)	0,33	0,054	< 0,05		0,83	mg/kg	0,05	30
D5 259:2003, D5/DN 18170:2016 mod. ICP-OES								
Chrom (Cr)	440	51	66		480	mg/kg	1	30
D5 259:2003, D5/DN 18170:2016 mod. ICP-OES								
Kobber (Cu)	39	8,4	8,2		83	mg/kg	2	30
D5 259:2003, D5/DN 18170:2016 mod. ICP-OES								
Kviksølv (Hg)	1,1	0,26	0,01		6,9	mg/kg	0,01	30
D5 259:2003, D5/DN 18175-1:2016 mod. CV-AAS								
Nikkel (Ni)	8,2	13	18		29	mg/kg	1	30
D5 259:2003, D5/DN 18170:2016 mod. ICP-OES								
Zink (Zn)	6200	140	320		260	mg/kg	2	30
D5 259:2003, D5/DN 18170:2016 mod. ICP-OES								

PCB-forbindelser

PCB 28		0,17	< 0,03	0,088		mg/kg	0,005	35
D5/DN 17322 mod. 2009 GC-MS								
PCB 52		0,094	< 0,03	0,28		mg/kg	0,005	35
D5/DN 17322 mod. 2009 GC-MS								
PCB 101		0,087	< 0,03	0,82		mg/kg	0,005	35
D5/DN 17322 mod. 2009 GC-MS								
PCB 118		0,028	< 0,03	0,67		mg/kg	0,005	35
D5/DN 17322 mod. 2009 GC-MS								
PCB 138		0,047	< 0,03	0,60		mg/kg	0,005	35
D5/DN 17322 mod. 2009 GC-MS								
PCB 153		0,056	< 0,03	0,36		mg/kg	0,005	35
D5/DN 17322 mod. 2009 GC-MS								
PCB 180		0,019	< 0,03	0,071		mg/kg	0,005	35
D5/DN 17322 mod. 2009 GC-MS								
PCB sum		0,50	#	2,9		mg/kg	0,005	
D5/DN 17322 mod. 2009 GC-MS								
PCB total (sum af 7 PCB x 5)		2,5	#	14		mg/kg	0,005	
D5/DN 17322 mod. 2009 GC-MS								

Chlorerede paraffiner

Spor af Chlorparaffiner		Ikke påvist	Ikke påvist	Påvist				*
D5/DN 17322 mod. 2009 GC-MS								

03679407 Prøvekommentar:

For analysen af PCB er detektionsgrænsen hævet pga. prøvematerialets egenskaber.

03679408 Prøvekommentar:

For analysen af PCB er detektionsgrænsen hævet pga. prøvematerialets egenskaber.

03679409 Prøvekommentar:

Der er øget analyseusikkerhed på bestemmelsen af PCB pga. interferens.

For analysen af PCB er detektionsgrænsen hævet pga. prøvematerialets egenskaber.

Rambøll Danmark A/S
Hannemanns Allé 53
2300 København S
Att.: Lene Møhlholm

Rapportnr.:
Batchnr.:
Kundenr.:
Rapportdato:

AR-23-VL-01036794-01
EUAA59-23036794
VL0000290
20.07.2023

Analyserapport

Sagsnr.:	1100052656					
Sagsnavn:	Bunkeren					
Prøvetype:	Byggemateriale					
Prøveudtagning:	12.07.2023					
Prøvetager:	Rekvirenten	Lene Møhlholm				
Modt. dato:	13.07.2023					
Analyseperiode:	14.07.2023 - 20.07.2023					
Lab prøvenr.:	862-2023-03679411	862-2023-03679412	862-2023-03679413	Enhed	DL	Unit(%)
Prøvemærke:	11	12	13			
Uorganiske forbindelser						
Asbest i materialeprøver						
ISO 10318:2014, HSG 248:2008 Metakap						
		Ikke påvist				
Metaller						
Arsen (As)	< 2	6,2	mg/kg	2	30	
D3 288:2003, D3 EN 18170:2016 med ICP-OES						
Bly (Pb)	4,1	< 2	mg/kg	2	30	
D3 288:2003, D3 EN 18170:2016 med ICP-OES						
Cadmium (Cd)	0,13	< 0,05	mg/kg	0,05	30	
D3 288:2003, D3 EN 18170:2016 med ICP-OES						
Chrom (Cr)	11	60	mg/kg	1	30	
D3 288:2003, D3 EN 18170:2016 med ICP-OES						
Kobber (Cu)	15	4,8	mg/kg	2	30	
D3 288:2003, D3 EN 18170:2016 med ICP-OES						
Kvikselv (Hg)	0,06	0,06	mg/kg	0,01	30	
D3 288:2003, D3 EN 18170:2016 med CV-AAS						
Nikkel (Ni)	10	15	mg/kg	1	30	
D3 288:2003, D3 EN 18170:2016 med ICP-OES						
Zink (Zn)	120	340	mg/kg	2	30	
D3 288:2003, D3 EN 18170:2016 med ICP-OES						
PCB-forbindelser						
PCB 28	0,019	0,29	mg/kg	0,005	35	
D3 EN 17323 med 2020 GC-MS						
PCB 52	0,017	0,35	mg/kg	0,005	35	
D3 EN 17323 med 2020 GC-MS						
PCB 101	0,09	1,1	mg/kg	0,005	35	
D3 EN 17323 med 2020 GC-MS						
PCB 118	0,028	0,28	mg/kg	0,005	35	
D3 EN 17323 med 2020 GC-MS						
PCB 138	0,12	0,78	mg/kg	0,005	35	
D3 EN 17323 med 2020 GC-MS						
PCB 153	0,13	0,88	mg/kg	0,005	35	
D3 EN 17323 med 2020 GC-MS						
PCB 180	0,037	0,15	mg/kg	0,005	35	
D3 EN 17323 med 2020 GC-MS						
PCB sum	0,44	3,8	mg/kg	0,005		
D3 EN 17323 med 2020 GC-MS						
PCB total (sum af 7 PCB x 5)	2,2	19	mg/kg	0,005		
D3 EN 17323 med 2020 GC-MS						
Chlorerede paraffiner						
Spor af Chlorparaffiner	Ikke påvist	Ikke påvist				*
D3 EN 17323 med 2020 GC-MS						

03679411 Prøvekommentar:

For analysen af PCB er detektionsgrænsen hævet pga. prøvematerialets egenskaber.

03679412 Prøvekommentar:

Der er ikke observeret asbestminerale i prøven, i henhold til metoden er der således ikke asbest tilstede. Ved metoden detekteres fibre $\geq 0,3\mu\text{m}$.

03679413 Prøvekommentar:

For analysen af PCB er detektionsgrænsen hævet pga. prøvematerialets egenskaber.

Rambøll Danmark A/S
Hannemanns Allé 53
2300 København S
Att.: Lene Møhlholm

Rapportnr.:
Batchnr.:
Kundenr.:
Rapportdato:

AR-23-VL-01036794-01
EUAA59-23036794
VL0000290
20.07.2023

Analyserapport

Sagsnr.:	1100052656				
Sagsnavn:	Bunkeren				
Prøvetype:	Byggemateriale				
Prøveudtagning:	12.07.2023				
Prøvetager:	Rekvirenten	Lene Møhlholm			
Modt. dato:	13.07.2023				
Analyseperiode:	14.07.2023 - 20.07.2023				
Lab prøvenr:	862-2023-03679411	862-2023-03679412	862-2023-03679413	Enhed	DL Urel(%)
Prøvemærke:	11	12	13		

Batchkommentar:

Yderligere dokumentation vedr. asbestbestemmelsen findes i medsendte asbestbilag.
Excel-ark med prøvningsresultaterne medsendes som bilag.

20.07.2023


Anna Elisabeth Rømer
Kundecentermedarbejder VBM
Laboratoriet

Tolkefortklaring:

<: mindre end
>: større end
#: Ingen parametre er påvist
DL: Detektionsgrænse
Urel (%): Ekspanderede relative målesikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænseniveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

*): Ikke omfattet af akkrediteringen
i.p.: Ikke påvist
Lm.: Ikke målelig

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Side 4 af 4

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Rambøll Danmark A/S
Hannemanns Allé 53
2300 København S



Dato: 18/07-2023
Batch ID: EUAA59-23036794
Rapport gruppe: 1

Appendiks - Asbest : EUAA59-23036794-1

Metode: NIOSH 9002:1994, HSG 248:2005 Mikroskopi

Prøve ID	Kunde prøvenavn	Materiale type	Resultat	Asbest Type	Analyseret af
862-2023-03679412 12		Klæb	Ikke påvist		VSTT

(prøver hvori der er påvist indhold af asbestminerale beskriveres yderligere på de følgende sider).
Rapporten vedrører kun de prøvede emner. Uddrag må kun gives med laboratoriets skriftlige godkendelse.

Bilag C: Grænseværdier for Aarhus Kommune

GRÆNSEVÆRDIER FOR FARLIGE STOFFER I BYGGEAFFALD

Ved nedrivning eller renovering af bygninger og anlæg skal man som minimum analysere for tungmetaller, PAH'er, klorparaffiner, PCB og asbest.

Tabel 1

Stofgruppe	Stof	Klassificering/grænseværdi mg/kg		
		Uforurenet affald	Forurenet affald	Farligt affald
Tungmetaller	Bly (Pb)*	Konc. < 40	40 ≤ konc. < 2.500	konc. ≥ 2.500
	Cadmium (Cd)	Konc. < 0,50	0,50 ≤ konc. < 1.000	konc. ≥ 1.000
	Kobber (Cu)*	Konc. < 500	500 ≤ konc. < 2.500	konc. ≥ 2.500
	Krom (Cr-total)	Konc. < 500	500 ≤ konc. < 1.000	konc. ≥ 1.000
	Krom (Cr-VI)	Konc. < 20	20 ≤ konc. < 1.000	konc. ≥ 1.000
	Kviksølv (Hg, uorganisk)*, **	Konc. < 1,00	1,00 ≤ konc. < 2.500	konc. ≥ 2.500
	Nikkel (Ni)	Konc. < 30	30 ≤ konc. < 1.000	konc. ≥ 1.000
	Zink (Zn)*	Konc. < 500	500 ≤ konc. < 2.500	konc. ≥ 2.500
PAH'er	(PAH total)	Konc. < 4,00	****	****
	Naftalen	Konc. < 2.500	-	konc. ≥ 2.500
	Benz(a)pyren	Konc. < 0,30	0,30 ≤ konc. < 1.000	konc. ≥ 1.000
	Benzo(b)fluoranten	Konc. < 1.000	-	konc. ≥ 1.000
	Benzo(j)fluoranten	Konc. < 1.000	-	konc. ≥ 1.000
	Benzo(k)fluoranten	Konc. < 1.000	-	konc. ≥ 1.000
	Dibenzo(a,h)antracen	Konc. < 0,30	0,30 ≤ konc. < 1.000	konc. ≥ 1.000
Klorparaffiner	(kortkædet)*	Konc. < 2.500	-	konc. ≥ 2.500
	(mellemkædet)*	Konc. < 2.500	-	konc. ≥ 2.500
PCB	PCB (PCB total)***	Konc. < 0,10	0,10 ≤ konc. < 50	konc. > 50
Asbest	Asbest	-	ikke støvende	Støvende

* Stofferne mærket med* er omfattet af summeringsreglerne for HP 14 "Økotoks" gældende fra 5. juli 2018. Hvis koncentrationen af de enkelte stoffer er mellem 1.000 og 2.500 mg/kg, skal de lægges sammen. Hvis den samlede værdi overstiger 2.500 mg/kg, er det farligt affald.

** Aarhus Kommune accepterer analyser for Kviksølv, total (der ikke skelner mellem kviksølv, uorganisk og kviksølv, organisk). Grænseværdierne for kviksølv, total er de samme for Kviksølv, uorganisk.

*** Eventuelt nyttiggørelse, jf. restproduktbekendtgørelsens § 16, jf. Bilag 3, med et maksimalt indhold af PCB op til 2,0 ppm (målt ved kilden og i overfladen det sted, hvor koncentrationen vurderes at være højest) skal anmeldes til kommunen fire uger før anvendelsen.

**** Der er ikke en fast PAH total grænseværdi, da der er forskellige værdier for forskellige PAH-forbindelser.

Udover stofferne i tabel 1 kan det også være relevant at analysere for et eller flere stoffer i tabel 2 afhængig af bygningens historik og -materialer.

Tabel 2

Stofgruppe	Stof	Klassificering/grænseværdi mg/kg		
		Uforurenet affald	Forurenet affald	Farligt affald
Tungmetaller	Arsen (As)	Konc. < 20	$20 \leq \text{konc.} < 1.000$	$\text{konc.} \geq 1.000$
	Kviksølv (Hg, organisk)*	Konc. < 1,00	$1,00 \leq \text{konc.} < 2.500$	$\text{konc.} \geq 2.500$
Kulbrinte	C6 – C10	Konc. < 25	$25 \leq \text{konc.} < 1.000$	$\text{konc.} \geq 1.000$
	C10 – C15	Konc. < 40	40	$\text{konc. C10-C20} \geq 1.000^{**}$
	C15- C20	Konc. < 55	55 $\leq \text{Sum (konc C10-15 + konc C15-20)} < 1.000$	
	C20 – C35/40	Konc. < 100	$100 \leq \text{konc.} < 1.000^{**}$	$\text{konc.} \geq 1.000^{**}$
	Total (C6 – C35/40)	Konc. < 100	$100 \leq \text{konc.} < 1.000^{**}$	$\text{konc.} \geq 1.000^{**}$
Cyanid	Cyanid total	Konc. < 1,00	***	***
	Ca(CN) ₂ *	Konc. < 1,00	$1,00 \leq \text{konc.} < 2.500$	$\text{konc.} \geq 2.500$
	HCN*	Konc. < 1,00	$1,00 \leq \text{konc.} < 2.500$	$\text{konc.} \geq 2.500$
	Cd(CN) ₂ *	Konc. < 1,00	$1,00 \leq \text{konc.} < 2.500$	$\text{konc.} \geq 2.500$
	HCN Ni(CN) ₂	Konc. < 1,00	$1,00 \leq \text{konc.} < 1.000$	$\text{konc.} \geq 1.000$

* Stofferne mærket med** er omfattet af summeringsreglerne for HP 14 "Økotoks" gældende fra 5. juli 2018. Hvis koncentrationen af de enkelte stoffer er mellem 1.000 og 2.500 mg/kg, skal de lægges sammen. Hvis den samlede værdi overstiger 2.500 mg/kg, er det farligt affald.

** Hvis analyseresultaterne for de enkelte kulbrinteintervaller er under 1.000 mg/kg, skal affaldet klassificeres som ikke farligt affald. Hvis koncentrationen er over 10.000 mg/kg, skal affaldet klassificeres som farligt affald. Er der koncentrationer mellem 1.000 og 10.000 mg/kg vurderer Aarhus Kommune i hvert enkelte tilfælde, om der er tale om forurenet eller farligt affald.

*** Der er ikke en fast cyanid total grænseværdi, da der er forskellige værdier for forskellige cyanid forbindelser.

Kulturhusbunkeren

Klimapåvirkning fra materialevalg

Version 1.0

26.11.2024

Udarbejdet af: Sara Føns Steffen



Bright ideas.
Sustainable change.

Kontekst

- I forbindelse med transformation og tilbygning til Kulturhusbunkeren ses der nærmere på, hvordan der kan træffes materialevalg med fokus på at reducere klimapåvirkningen
- I indeværende notat er der fokus på de bygningsdele, der udskiftes i forbindelse med renoveringen
- For følgende materialer er der set nærmere på, hvilke mål der kan sættes for klimapåvirkningen. Materialerne er udvalgt jf. listen over renoveringstiltag:
 - Vinduer
 - Ovenlysvinduer
 - Akustiklofter
 - Trykfast tagisolering
 - Installationer

Yderligere kommentarer:

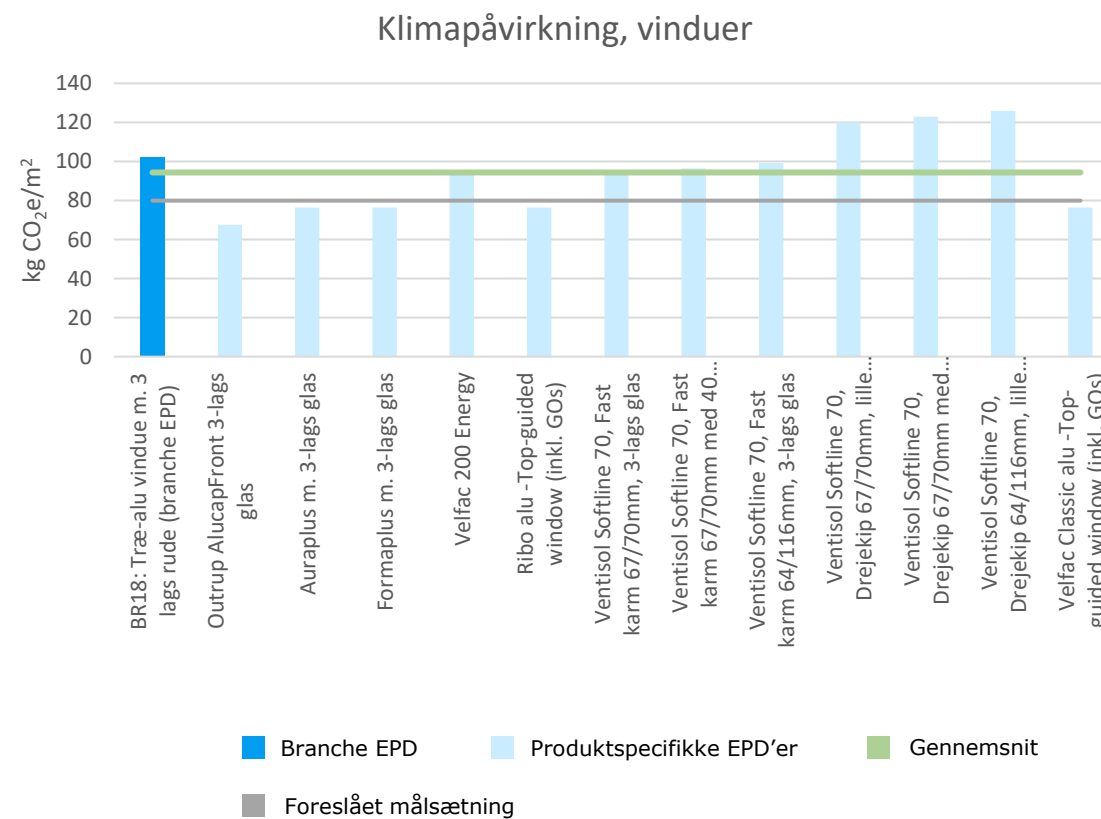
- Antagelser for de enkelte materialekategorier er beskrevet på det pågældende slide
- Listen af EPD'er inkluderet er ikke udtømmende
- Andre parametre bør også inkluderes i overvejelserne, når CO2e grænseværdierne fastsættes. Herunder brandkrav, akustikkrav, tykkelse o. lign.
- Der bør i samarbejde med bygherre fastsættes et ambitionsniveau forud for fastsættelse af specifikke grænseværdier for de forskellige materialer – skal det være det bedst tilgængelige, bedre end gennemsnittet eller noget tredje? *Rambøll har foreslået grænseværdier (grå linje).*

Vinduer

- Inkluderet er træ/alu, alu/alu og alu/plast vinduer

	[kg CO ₂ e/m ²]
Branche data	102,2
Gennemsnit	94,4
Laveste klimapåvirkning	67,5
Foreslået målsætning	80,0

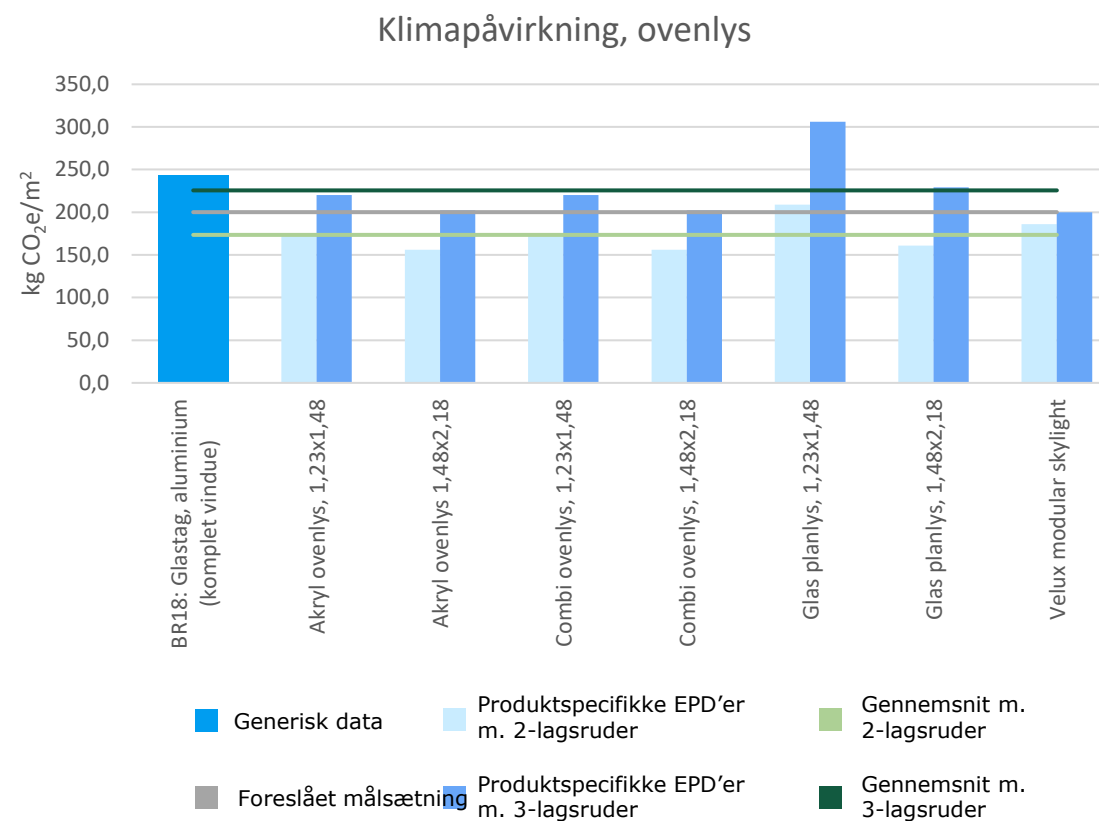
- Kan vinduet udskiftes til ren træramme i stedet for træ/alu kan klimapåvirkningen reduceres yderligere. Ikke sikkert det stemmer overens med ønsket om at bevare bygningens udtryk



Ovenlysvinduer

- Klimapåvirkning for ovenlysvinduer. Bemærk at ovenlysvinduerne er af varierende størrelse
- Indeholder både løsninger med 2- og 3-lagsruder

	[kg CO ₂ e/m ²]
Generisk data	242,7
Gennemsnit, 2-lagsrude	173,4
Gennemsnit, 3-lagsrude	225,6
Laveste klimapåvirkning, 2-lagsrude	156,0
Laveste klimapåvirkning, 3-lagsrude	202,0
Foreslået målsætning	200,0

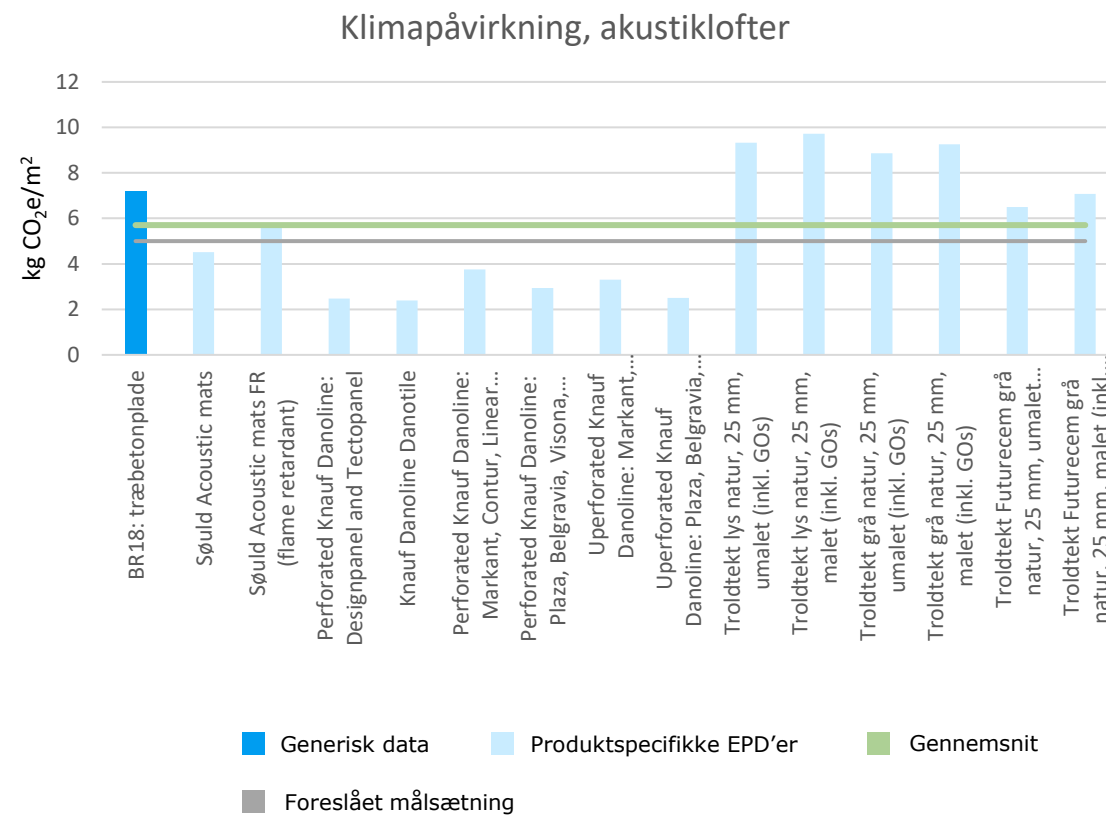


Akustiklofter

- Inkluderet er akustiklofter af træcement, ålegræs og glas

	[kg CO ₂ e/m ²]
Generisk data	7,2
Gennemsnit	5,7
Laveste klimapåvirkning	2,4
Foreslået målsætning	5,0

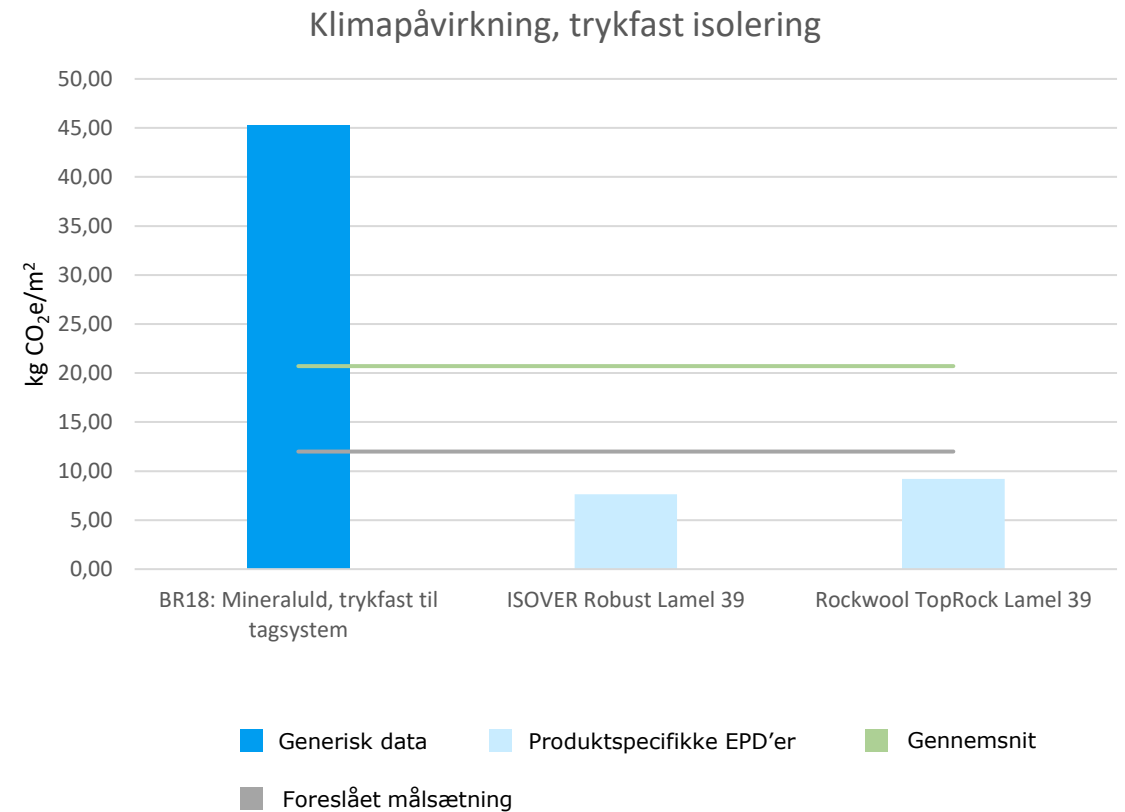
- Bør også tage højde for faktorer såsom brandklasse og specifikke akustikkrav



Tagisolering

- Isolans, $R = d/\lambda = 0,2/0,037 = 5,4$
- Med varmeledningsevne $\lambda = 0,039$ skal isoleringen da være 210 mm tyk
- Der er kun inkluderet trykfast isolering med $\lambda = 0,039$
- Brandklasse: A2-s1,d0

	[kg CO ₂ e/m ²]
Generisk data	45,29
Gennemsnit	20,72
Laveste klimapåvirkning	7,64
Foreslået målsætning	12,0



Installationer

- Udskiftning af:

- Hele brugsvandssystemet
- Hele varmeinstallationen
- Alle afløb
- Eksisterende ventilation

Vil være mere omfattende af sætte grænseværdier for, da der i så fald skal regnes på hele systemet.
Alternativt kan der sættes en samlet grænseværdi for installationer ud fra de standardværdier for klimapåvirkning, som anvendes i BR18 i dag. I så fald sættes der ikke specifikke krav til det enkelte produkt/materiale, der kan skrives ind i udbuddet, men et samlet krav, som de hele systemet skal overholde.

#S0013	Standardværdi	Øvrige bygninger, afløb	0,0225	0,0275		-0,0135
#S0014	Standardværdi	Øvrige bygninger, vand	0,064	0,016		-0,0256
#S0015	Standardværdi	Øvrige bygninger, varme, ventilation og køl	0,9374	0,1526		-0,4578

**Standardværdierne skal ganges med bygningens opvarmede etageareal for at være repræsentative for den specifikke bygning*

- Sanitet: medtages ikke i LCA på nuværende tidspunkt. Her kan det i stedet være relevant at sætte krav til maksimal vandgennemstrømning. Det kan fx være krav, der følger EU Taksonomien:
 - Vandforbrug i armaturer ≤ 6 liter/minut
 - Vandforbrug i brusere ≤ 8 liter/minut
 - Vandforbrug i toiletter $\leq 3,5$ liter ved lille skyl og 6 liter ved stort skyl
- Eltavler – *medtages ikke i LCA på nuværende tidspunkt*
- IT-installationer – *medtages ikke i LCA på nuværende tidspunkt*