



**Social- og
Boligstyrelsen**

CASES

Eksempler på genbrug af
bærende konstruktioner

Denne casesamling består af 12 forskellige cases, som alle er eksempler på reovering af forskellige typer bygninger. Fælles for alle cases er, at de bærende konstruktioner er genbrugt.

Casesamlingen er et appendix til udgivelsen "Guide til genbrug af eksisterende konstruktioner", og er udformet af Teknologisk Institut og ABC Rådgivende Ingeniører og udgivet af Social- og Boligstyrelsen.

TAK!

Inspiration og gode eksempler på, hvordan det er muligt at transformere en bygning og genbruge bærende konstruktioner, er essentielt i den grønne omstilling af byggebranchen.

Teknologisk Institut og ABC Rådgivende Ingeniører ønsker derfor at takke alle, der har bidraget med data, input og viden til denne casesamling.

Vi håber, at casesamlingen vil bidrage positivt og danne inspirationsgrundlag for mange fremtidige transformationer med bevarelse af de bærende konstruktioner.

Pubikationen er udgivet af
Social- og Boligstyrelsen

Udarbejdet af:
Teknologisk Institut
ABC Rådgivende Ingeniører

ISBN: 978-87-94445-06-1

INDHOLD

Symbolforklaring.....	03
Case #01 - Thoravej 29.....	04
Case #02 - Lygten.....	06
Case #03 - Rovsinggade 68.....	08
Case #04 - Post Hotel, Villa Copenhagen.....	10
Case #05 - Kanalgaden 3.....	12
Case #06 - Store Kongensgade 100.....	14
Case #07 - Telegrafkollegiet, Telegrafvej 5A.....	16
Case #08 - Apotekerhaven.....	18
Case #09 - Pulse NV.....	20
Case #10 - Christiansfeld Gamle Skole.....	22
Case #11 - Parcelhus fra 1940erne.....	24
Case #12 - Parcelhus fra 1960erne.....	26

SYMBOLFORKLARING

Igennem casesamlingen møder du en række symboler.
Her kan du se, hvad de forskellige symboler betyder.



Konstruktionens
originale anvendelse



Konstruktionens nye
anvendelse



Tidslinje over
byggeprocessen



Refleksioner



Udførte analyser &
prøveudtagninger

Bygherre: Bikubefonden
Arkitekt: Pihlmann Arkitekter
Rådgivende ingeniør: ABC Rådgivende Ingeniører

CASE #01

CASE 1 – THORAVEJ 29

Fra industri til professionelt fællesskab, mødested, neutral grund og fremtidsscene



På Thoravej 29 i Københavns Nordvest-kvarter ligger en tidligere industribygning fra 1968, som fremfor at bygge nyt, transformeres til lokaler og faciliteter skabt til at bryde med vanetænkning. På initiativ af Bikubefonden vil det i fremtiden huse et community af mennesker og organisationer fra blandt andet socialområdet og kunstfeltet, der deler ambitionen om at skabe positive forandringer for mennesker og samfundet.

Fra februar 2023 til start 2025 bliver bygningen transformeret til dens nye formål, der bl.a. har medført, at der har været behov for at ændre rummenes funktion betydeligt, ligesom der har været behov for etablering af nye trapper mellem etagerne, der er konstrueret af demonterede TT-dæk fra bygningen selv. Hele tanken bag renoveringen har været at genanvende så meget som muligt, herunder også de bærende konstruktioner.

Den bærende konstruktion

Den oprindelige bygning var opført som erhvervsjendom med et søjle-/bjælkesystem i beton og TT-etagedæk. Grundstrukturen i det statiske system er bevaret og blotlagt som design-drivende element. Der er områder i bygningen, hvor man har måtte ændre det statiske system. Bygningen var blandt andet tegnet med et "Black Box til scenekunstnerisk udvikling", som skulle være søjlefrit og nogle dobbelthøje rum, hvor der skulle indlægges ekstra konstruktionsstål.

Arkitekten ønskede også at genanvende de eksisterende TT-dæk som nye trapper, hvilket skabte ekstra konstruktionsmæssige udfordringer.



I forhold til den statiske dokumentation, var der kun enkelte mangler på det eksisterende materiale. Til gengæld var det sværere at udfærdige dem nye dokumentation som ved tilsvarende nybyg. Billedet viser en illustration af det fremtidige byggeri.

Konkurrenceprojekt

Juli 2021

•2021•

Efterår, 2021

 Dispositionsforslag

Myndighedsprojekt

Januar 2022

•2022•

Juni 2022
- Geotekniske undersøgelser

 Projektforslag

Udførelsesprojekt

Februar 2023

•2023•

Ibrugtagning

Planlagt til sommer 2024

•2024•





Bygherrens refleksioner

- Det var hoveddagligt ønsket om at bevare de bærende konstruktioner der var årsag til at disse blev bevaret. Der var ingen økonomiske bevæggrunde til transformationen.
- Ressourceforbruget og bevaring af historie og kulturarv var en af grundene til bevaring af bygningen.
- Den største bekymring ved projektet lå på myndighedsgodkendelsen og selve bygbarheden på matriklen.

Arkitektens refleksioner

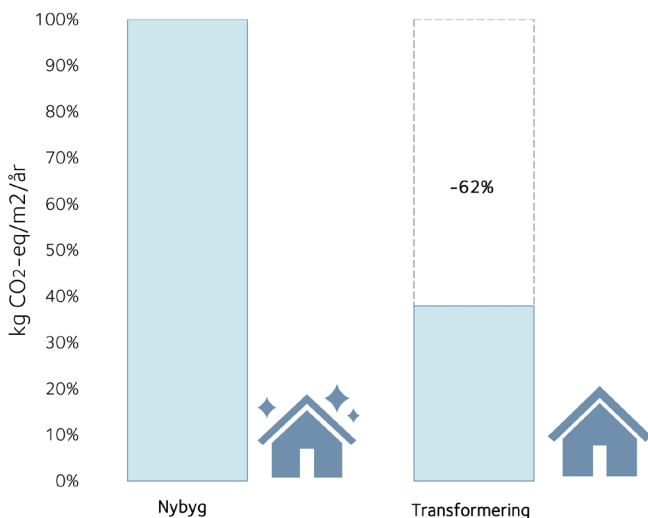
- De bærende konstruktioner var den største udfordring ift. at skabe de dobbelthøje rum, deriblandt Black Box rummet som skulle være søjlefrit og dobbelthøjt.
- Da vi tegnede konkurrenceprojektet, vidste vi ikke, at det ville kræve ekstra konstruktionsstål at lave de dobbelthøje atriumrum og at bruge de eks. TT-dæk som trapper. Stålet til trapperne blev dog i KON's bearbejdningen heldigvis begrænset.

- Vi har oplevet, at konceptet "En bygning der genanvender sig selv" virkelig skaber en resonans i tiden. Historiefortællingen er meget stærk, og vi har oplevet en stor interesse omkring konceptet selvom projektet ikke er færdigt endnu.

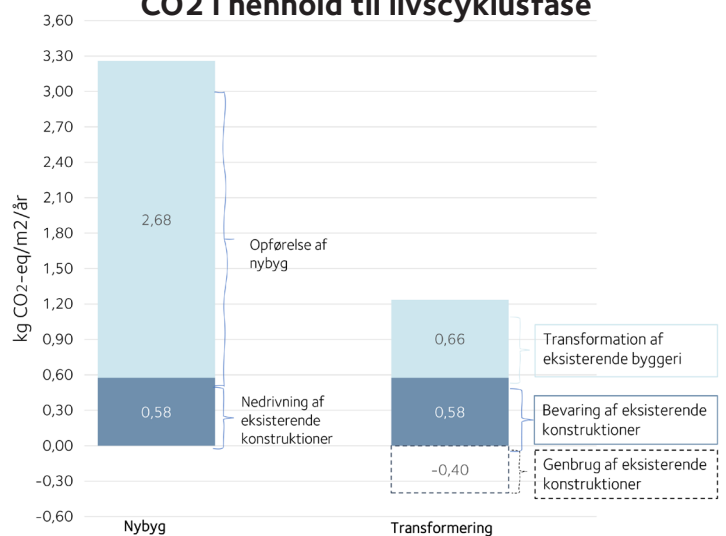
Ingeniørens refleksioner

- Idet bygværket tidligere var anvendt til erhverv og at bygværket i fremtidig situation skal anvendes til kontor, var der noget bæreevne reserve i og med at etagebelastningen blev mindre.
- De primære fordele ved at genanvende eksisterende bygværk er den bæredygtige besparelse af bygmateriale, samt at det arkitektonisk udtryk bibeholdes, men samtidig for nyt liv.
- Certificeringsordningen har ikke som sådan skabt problemer. Dette kunne den dog godt have haft gjort hvis ikke dialogen imellem bygværksprojekterende og certificeret statiker havde været god og havde været opsøgt tidligt i projekteringsfasen.

CO₂-besparelse



CO₂ i henhold til livscyklusfase



Ved at transformere Thoravej 29 fremfor at bygge nyt sparer man 62 % i den samlede CO₂-udledning for de bærende konstruktioner i byggeriet. Den store procentmæssige besparelse skyldes, at alle eksisterende konstruktioner bevares og der tilføjes nogle nye bærende konstruktioner. Dæk og terrændæk er normalt en stor udleder, men meget af dette spares ved bevarelsen af de eksisterende dæk.

Transformationen af den tidligere industribygning på ca. 4617 m², til et hus skabt til udvikling og nytænkning på 6335 m² gjorde, at der skulle omdannes nogle rum til andre formål. Der skulle bl.a. omdannes et rum til teatertrum med dobbelt loftshøjde og uden søjler. Dette resulterede i en del nye stålsøjler og stålbjælker til den bærende konstruktion for at kunne skabe dette rum.

- Der er udført geoteknisk rapport i forbindelse med undersøgelse af jordparametre.
- Spæncom har udført parallelberegninger i forbindelse med bæreevne af eksisterende TT-etagedæk.
- Eksisterende beregninger og tegninger er gennemgået for at bestemme eksisterende belastninger, samt materiale egenskaber af eksisterende konstruktioner.
- Der er blevet udført en 3D foto registrering af bygværket således, at registrering / tvivl spørgsmål om placeringer for eksisterende konstruktioner har kunne gennemgås let.



Bygherre: C.W. Obel
 Arkitekt: Over Byen Arkitekter
 Rådgivende ingeniør: Totalentreprenør KBS Byg, ABC Rådgivende Ingeniører,
 Flux AD

CASE #02

CASE 2 - LYG TEN

Transformation af erhvervsbyggeri og udvidelse med studieboliger.



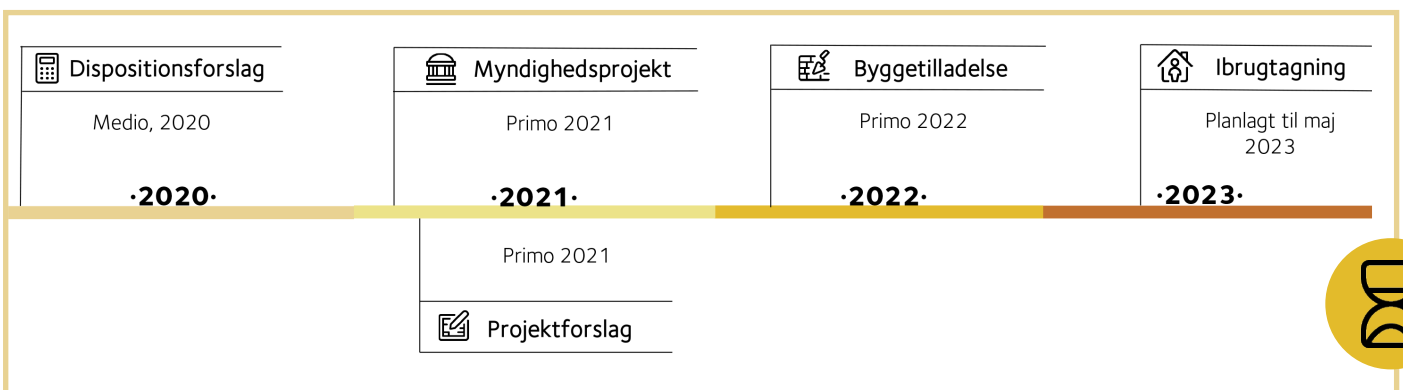
På hjørnet mellem Lygten og Rentemestervej i Københavns Nordvestkvarter, lå en eksisterende bygning opført for KONE Elevator i 1985 og har siden hen huset KEA – Københavns Erhvervsakademi.

Den eksisterende bygning består af to længer i beton af tre etager plus kælder. Ved transformationen opføres der tre nye etager over den ene eksisterende længe i en selvstændig stålkonstruktion, der hviler af på søjler der går ned og gennembyder den eksisterende konstruktion. Den eksisterende bygning genindrettes som kontor- og butikslokaler, og den nye overbygning som studieboliger.

Den bærende konstruktion

Den eksisterende bygning er et betonelementsbyggeri med facader og dæk i beton og betonsøjler i midterbærelinjen. For at undgå merbelastning af de eksisterende konstruktioner samt af hensyn til brandkrav er overbygningen etableret som en selvstændig bygning hen over den ene af de eksisterende længer. Overbygningen er opført i et stålskelet og hviler af på nogle søjler, der går ned gennem den eksisterende konstruktion. Rent statisk er der derfor tale om to adskilte konstruktioner. En gammel konstruktion i det eksisterende betonelementer og en ny stålbygning.

I forhold til statisk dokumentation, var det eksisterende materiale kun med enkelte mangler. Det var dog sværere at udarbejde den nye dokumentation end ved tilsvarende nybyg.





Bygherrens refleksjoner

- Renovering frem for nybyg er valgt af hensyn til totaløkonomien.
- Renoveringen er også valgt for at spare på klima- og miljøbelastningen og for at bevare historie, sjæl eller kulturarv.
- De største udfordringer var stigende materialepriser og et generelt overophedet marked

Arkitektens refleksjoner

- Der var mange begrænsninger i forhold til bygnings bærende konstruktion, men det var meget let at energioptimere.
- 3 etager blev tilføjet oven på eksisterende 3 etager, der ikke kunne bære andet end sig selv. Et nyt statisk system blev derfor etableret ned gennem den eksisterende bygning, hvilket gav udfordringer.
- Adgangs- og flugtveje var en udfordring i de to konstruktivt uafhængige systemer, der stadig skulle fungere i sammenhæng.
- Tolerancer og god byggeskik blev en udfordring grundet den komplekse sammenhæng mellem eksisterende og nybyg. Løsninger måtte findes under

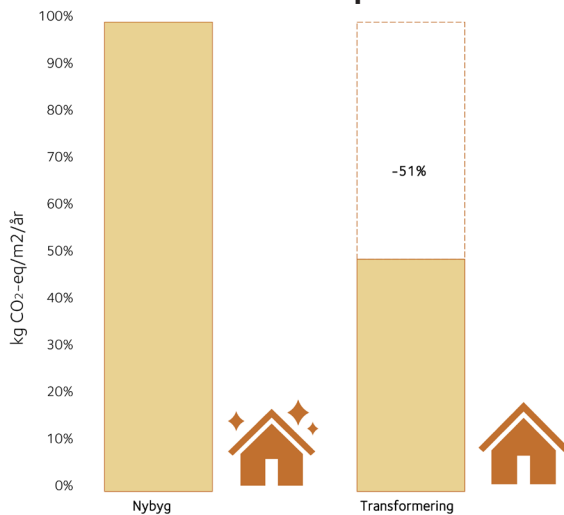
processen, da det ville koste for mange timer, at tegne det igennem og planlægge på forhånd.

- Nybyg havde været lettere, men det var interessant at bevare tidstypiske bygninger og lade sig inspirere til transformation og nye funktioner.

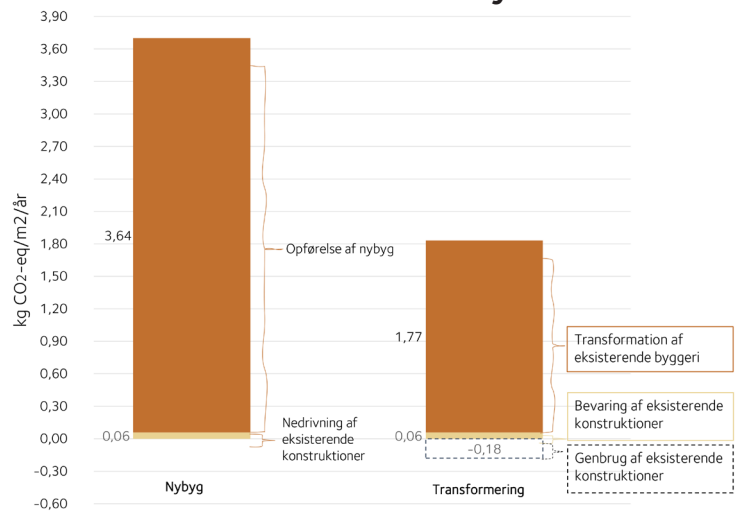
Ingeniørens refleksjoner

- Der var flere forhindringer i at bygge oven på den eksisterende bærende konstruktion, og sværhedsgraden af statisk dokumentationen blev højere.
- For at den eksisterende bygning ikke skulle gå fra CC2 til CC3 (og fra KK2 til KK3) og fra brandkrav R60 til R120, som den ikke ville kunne holde til, så skulle de tre nye etager bæres og stabiliseres uafhængigt af den eksisterende konstruktion. Der var derfor en række udfordringer i at skulle lave et helt nyt bygværk som gik igennem det eksisterende, men samtidigt var statisk uafhængigt. Det gjorde dog samtidig også dokumentationen nemmere end forventet.
- Der blev nogle steder fundet sandtilfælde, hvilket gjorde det svært at grave nye fundamenter nær de eksisterende fundamenter.

CO₂-besparelse



CO₂ i henhold til livscyklusfase



Ved at transformere det eksisterende byggeri på Lygten 37, har man sparet 51% af den samlede CO₂-udledning sammenlignet med at bygge det igen fra bunden af. Det eksisterende betonbyggeri var på ca. 6680 m² inkl. kælder hvortil der er tilføjet ca. 2925 m² over den ene eksisterende bygning, en forøgelse af arealet med 44%. Betragter man CO₂-udledningen ses det, at udledningen for etableringen de nye arealer udgør ca. 50% af den samlede udledning at skulle opføre samtlige 9605 m² på ny. Dette er til trods for, at de nye arealer kun udgør 30% af det transformerede byggeri.

Årsagen kan først og fremmest findes i, at de nye etagemeter er opført i stål, men også at de ikke hviler af på den eksisterende bygning under dem. Den nye, 3-etagers bygning er i stedet båret og afstivet af et nyopført stålskelet, som bryder gennem den eksisterende konstruktion. Det er dertil værd at bemærke, at selvom forøgelsen af kvadratmeter i det her tilfælde har et forholdsvis højt CO₂-regnskab, ville den alternative løsning have været at rive den eksisterende bygning ned for at bygge nyt fra bunden.

For at opnå et byggeri med de ønskede kvadratmeter har denne løsning derfor til sammenligning stadigvæk ført til en reel CO₂-besparelse. Differencen mellem nybyg og transformation er nemlig ikke lille nok til at kunne opføre det samme antal kvadratmeter i nybyg.

- Jordbundsundersøgelser foretaget.
- Miljøundersøgelser foretaget.
- Opmåling af eksisterende forhold af landmåler.



Bygherre: Rovsinggade 68 ApS

Arkitekt: Mangor & Nagel – en del af AART, Laboratoriet v. Morten Hedegaard

Rådgivende ingeniør: ABC Rådgivende Ingeniører, Spangenberg & Madsen A/S

CASE #03

CASE 3 – ROVSINGSGADE 68

Fra lager til kontorbygning



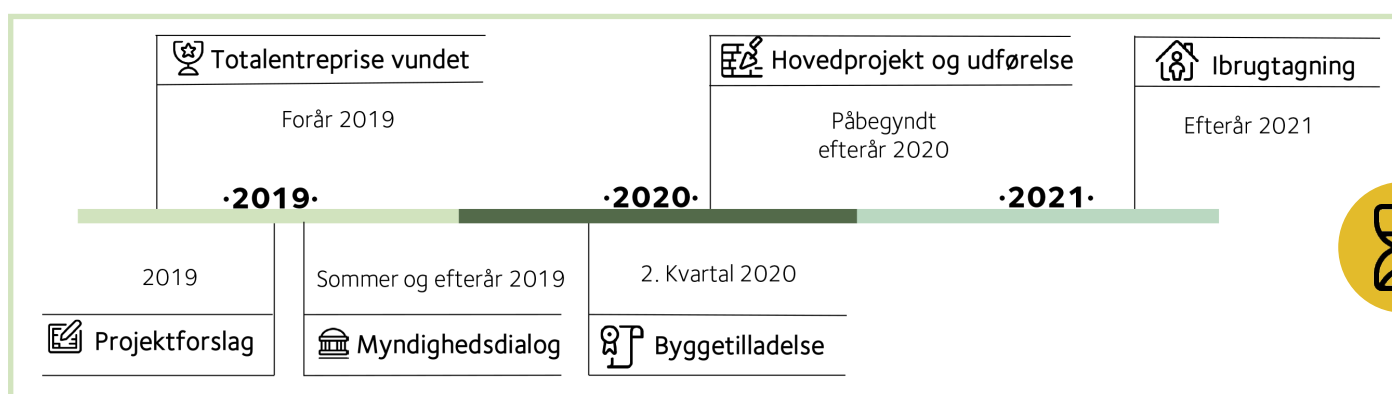
På Rovsinggade 68, Nørrebro i København, lå en 7200 m² forladt lagerbygning, der i 2022 blev konverteret til kontorer. Den oprindelige konstruktion fra 1963 er blevet blotlagt og dermed bevaret, hvorimod facadeudtrykket har ændret sig markant. Vigtigheden af bevarelsen af de bærende konstruktioner lå både i det udtryksmæssige, samt det eksisterende store åbne rum indvendigt.

Den bærende konstruktion

Det statiske system på lagerbygningen fra 1963 er et søjle-bjælkesystem i beton med nogle stabiliserende teglmure. Det bærende system er som udgangspunkt bevaret fra den oprindelige bygning, hvor man enkelte steder har indlagt afstivning i stål, blandt andet hvor man har skåret nye huller i etagedækket. Der er også blevet indlagt vindkryds for yderligere at stabilisere konstruktionen. I forhold til det statiske er det også værd at bide mærke i, at bygningen går fra at være bygget som lager til at være en kontorbygning og derved får en lavere nyttelast. På billedet kan man se dele af det eksisterende søjle-/bjælkesystem sammen med den eksisterende stabiliserende murstensvæg. Stålfiler er indlagt, hvor der er skåret hul i det eksisterende beton-dæk.



I forhold til statisk dokumentation, var der kun enkelte mangler i det eksisterende materiale. Det blev også vurderet som lettere at udarbejde den nye dokumentation end ved tilsvarende nybyg.





Bygherrens refleksioner

- Renovering frem for nybyg er foretaget ud fra et totaløkonomisk perspektiv, men også af hensyn til klima og miljø samt bevarelse af historie, sjæl og kulturarv.
- Ombygning af eksisterende ejendomme kræver en tættere dialog mellem samarbejdspartnere.
- Ved at ombygge eksisterende fås en unik bygning grundet historiske og æstetiske kvaliteter.

Arkitektens refleksioner

- Potentialet lå især i materialerne – primært beton og murværk som det fra starten af var meningen skulle stå blotlagt og rå indvendigt. Bibeholdelse af bygningens store åbne arealer gav samtidig mulighed for at arbejde med få effektfulde virkemidler, såsom den nye store hovedtrappe i stål.
- Ud fra et bæredygtighedsmæssigt perspektiv vil ombygninger tit kunne betale sig, især når der som her er et fornuftigt udgangspunkt. Et nybyggeri ville ikke i samme grad kunne have fortalt den historie, som ligger i genbrug af eksisterende bygningsmasse – i særdeleshed ikke når tankerne

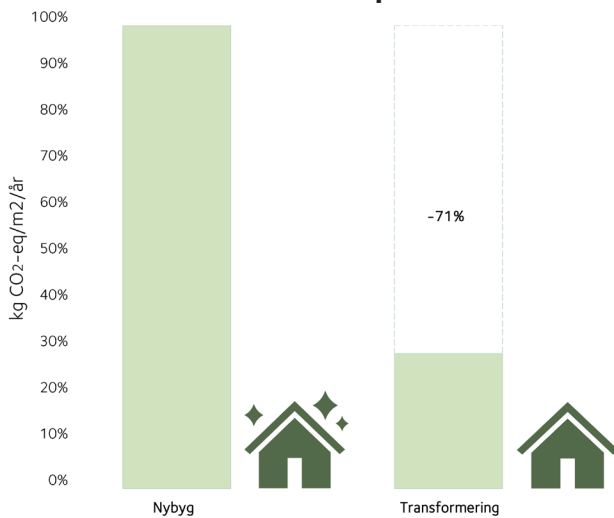
bag byggeriet tager afsæt i et industrielt formsprog med fokus på at vise de oprindelige konstruktioner frem indvendigt med al deres patina.

- Søjle-/bjælke-konstruktionen gav store frihedsgrader at arbejde med.

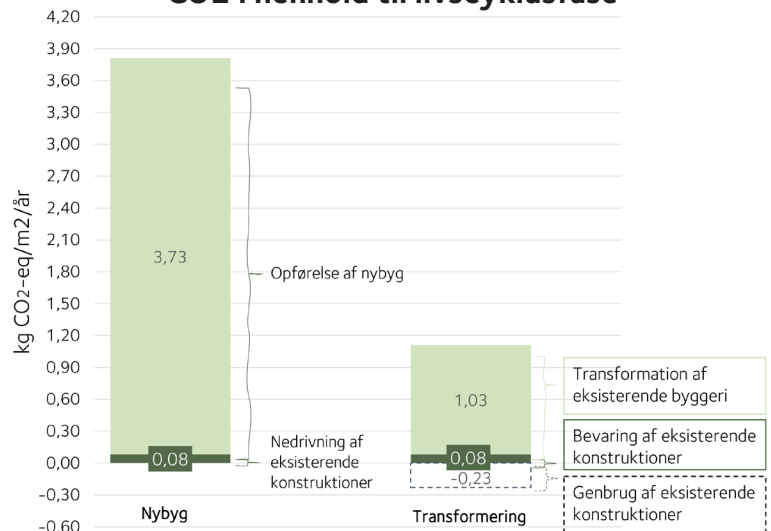
Ingeniørens refleksioner

- Der var flere udfordringer ifht. Den eksisterende bærende konstruktion, men sværhedsgraden for dokumentation på projektet var mindre end ved tilsvarende nybyg.
- Det var lettere at eftervise eksisterende bjælker end forventet.
- En udfordring, at der ikke var udført stabilitetsberegning på det eksisterende byggeri.
- Tagdækket var udført i porebeton, som var stort set umuligt at eftervise ekstra last for.
- Unøjagtigheder mellem model og faktisk placering af søjler skabte udfordringer ved placering af nye søjler.
- En mindre æstetisk bygning blev fuldkommen transformeret uden at ændre det store i de bærende konstruktioner.

CO₂-besparelse



CO₂ i henhold til livscyklusfase



Ved at transformere den eksisterende bygning frem for at rive ned og bygge nyt har man opnået en CO₂-besparelse på 71% for de bærende konstruktioner. Besparelsen skyldes, at man har kunne genanvende det originale søjle-/bjælkesystem i den nye anvendelse. At besparelsen ikke har været højere i en bygning, hvor man har genanvendt så store dele af det statiske system, skyldes etableringen af en ny teknikbygning på 70 m² delvist under jord samt et nyt terrændæk på cirka 350 m² i stueetagen, hvor der tidligere har været af- og pålæsningsplads til lastbiler.

Taget er også en stor post for CO₂-regnskabet for transformeringen, da der er tilføjet ståltrapezplader på tagdækket, hvor der i dag blandt andet er etableret en ny tagterrace på 260 m².

Tilføjesvis er ydermuren i tegl medregnet i beregningen af den eksisterende konstruktion, selvom den ikke er bærende, da den ene gavl også efter renoveringen er uden vinduer og bidrager til stabilitet. Mængden af murværk er dog taget fra forholdene efter renoveringen, hvor de store vinduespartier er fratrukket og i stedet de indlagte vindkryds er medregnet i fremtidige forhold.

- Omfattende miljøanalyser og prøvetagning af forskellige bygningsdele foretaget for at sikre tilstand, arbejdsmiljø og for at kunne sikre korrekt håndtering af byggeaffald.
- 3D-opmåling med laser af de gamle, tilbageværende søjler og dækafgrænsninger mod facader for at kunne tage højde for større skævheder som ofte ses i bygninger af ældre dato.
- Geotekniske undersøgelser foretaget.

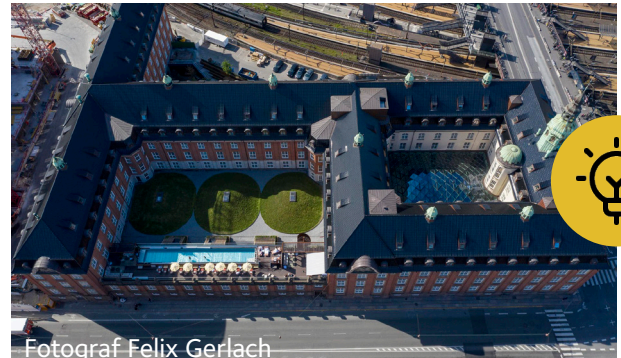


Bygherre: Strawberry Properties
 Arkitekt: Krook & Tjäder/Kullegaard
 Rådgivende ingeniør: ABC Rådgivende Ingeniører

CASE #04

CASE 4 – POST HOTEL, VILLA COPENHAGEN

Københavns centralpostbygning omdannet til hotel



Centralpostbygningen, der med sine 25.400 kvadratmeter er opført mellem 1909-1912, har frem til 2015 ageret hovedsæde for Post Danmark.

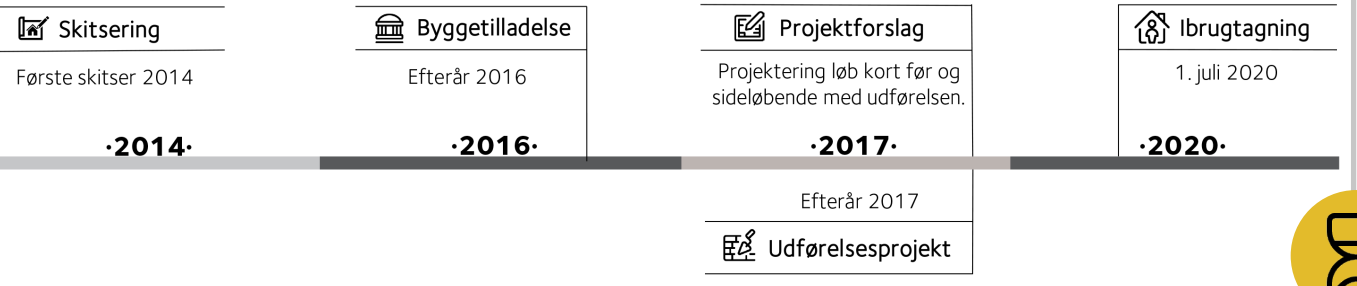
Bygningsværket, der er opført i jernbanens storhedstid, ligger i forbindelse med Københavns hovedbanegård og har gennem hundrede år været distributionscenter for post over store afstande.

Nutidens behov er noget anderledes end for hundrede år siden, hvorfor bygningen blev sat til salg i 2014 og gennemgik frem til 2020 en større transformation til hotel. Bygningens ydre er bibeholdt i det nuværende arkitektoniske udtryk, men indvendig har den undergået en fuldkommen omdannelse for at gøre plads til dens nye funktion.

Den bærende konstruktion

Den eksisterende bygning fra 1912 var opført med betonsøjler og -dæk. Facaderne er opført i massive tegl, der dengang var almen praksis. Transformationen til hotel i 2020 har ikke medført større ændringer i det statiske system, men der er lagt ny fundering, etableret nye elevatorårne og enkelte steder lokalt indlagt forstærkning. Derudover er beton-overdækningen af den store indre gård blevet erstattet af et dæk i limtræ.

I forhold til den statiske dokumentation var det eksisterende materiale meget fyldestgørende og sværhedsgraden for udfærdigelse af den nye dokumentation var det samme som ved nybyg.





Bygherrens refleksjoner

- Renovering frem for nybyg er valgt både med klima- og miljøbelastning i mente, fordi bygningen havde historie, sjæl eller kulturarv, men også fordi bygningen var fredet.
- Muligheden for at genanvende gode byggematerialer.
- De største udfordringer var asbest og normer for at eftervise, at den eksisterende konstruktion stadig kunne bruges.
- Største risici var lang myndighedsgodkendelse.

Arkitektens refleksjoner

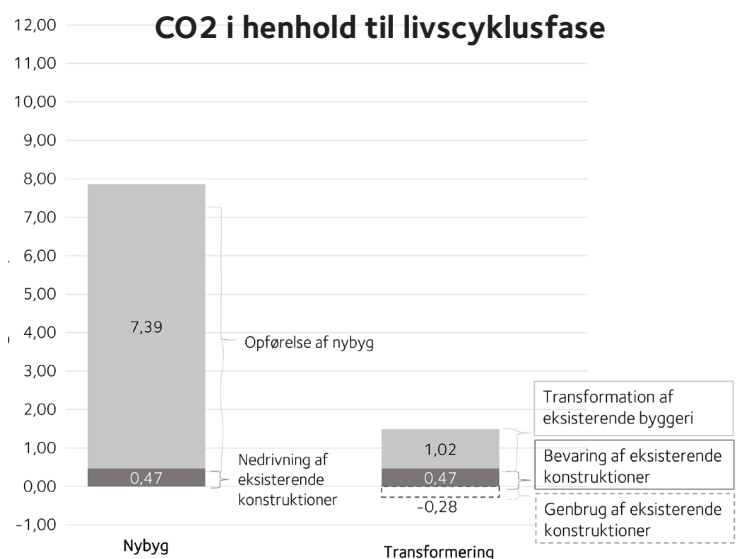
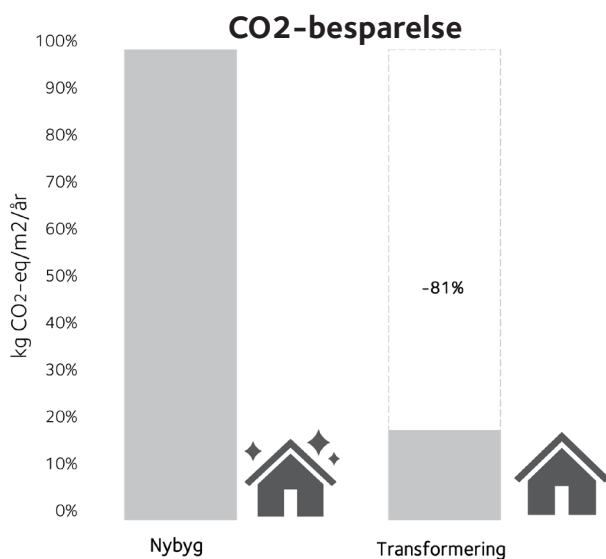
- De eksisterende etagedæk havde en dårlig bæreevne, hvilket ikke var forudset på forhånd.
- Udfordring ved kælderdækkets belastning på fundamentet og øvrig fundering generelt.
- Arkitektonisk havde bygningen et potentiale i dens rationelle opbygning samt en god loftshøjde, der var velegnet til et hotel.
- Arkitektonisk havde bygningen også en karak-

ter og udseende som ikke er muligt at genskabe i nutidigt byggeri.

- Ændring af anvendelsesklassen gav udfordringer for projekteringen

Ingeniørens refleksjoner

- Der var flere forhindringer ifht. Den oprindelige bygnings bærende konstruktion, men dokumentationen var fyldestgørende og alt i alt var sværhedsgraden af den nye statiske dokumentation den samme som for nybyg.
- Styrkeparametre for eksisterende materialer var svær at finde udelukkende ved brug af eksisterende dokumentation.
- Stort set alle de eksisterende konstruktioner kunne bruges og der blev derfor sparet en del sammenlignet med hvis man skulle have opført et nyt råhus.



Ved at transformere det eksisterende byggeri, har man opnået en besparelse på 81% sammenlignet med hvis man skulle opføre projektet på ny. Generelt er CO₂-niveauet for den bærende konstruktion alene højt for bygningsværket. Det høje tal kommer dog hovedsageligt af, at bygningen, der med dæk og søjler i beton fra 1912, også har en facade i massive tegl, som var traditionelt for perioden. Tallet er altså mere et udtryk for indlejret CO₂, og det ville nok være utænkeligt at opføre et lignende statisk system eller arkitektonisk værk i dag, skulle man rive det ned og bygge det igen.

Det nyåbnede hotel råder i dag over 25.400 m², hvoraf man har overdækket og inddraget det ene gårdrum. Den indre gård, der ikke talte med før renoveringen, er på 570 m² svarende til en forøgelse på ca. 2% af arealet. I forhold til, at der ikke er tilføjet markant flere kvadratmeter, er hotellet blandt dem i case-samlingen, der har udledt mest CO₂ ved transformeringen af det statiske system alene. Bidraget herfra kommer først og fremmest fra det nye glastag over receptionen og etableringen af et nyt tag og dæk over den ene kælder til en eventsal på cirka 890 m². Dertil er der lavet ny pælefundering, hvilket er med til at bringe CO₂-niveauet op. Yderligere er der etableret nye elevatorårne og ændret væggene mod baneterrænet på hotellets bagside, hvilket er talt med i LCA-beregningen, men er udendørsarealer.



- Der er forud lavet destruktive indgreb for at få klarlagt bygningens tilstand.
- Prøver for fastgørelse af limankre til eksisterende beton blev udført på stedet.



Bygherre: Gefion Group
 Arkitekt: ak83 arkitekter
 Rådgivende ingeniør: ABC Rådgivende Ingeniører

CASE #05

CASE 5 – KANALGADEN 3

Fra kontorejendom til seniorbofællesskab



Kanalgade 3 var en kontorejendom fra 1986 i Albertslund bymidte. Den havde stået delvist tom i et stykke tid, da man henvendte sig til kommunen med ønske om at omdanne den til et seniorbofællesskab.

Gefion Group har, i samarbejde med en antropolog, udviklet boliger med fælles uden- og indendørsfaciliteter. Transformationen er udført ved hovedsagelig at bibeholde det originale betonelementbyggeri og forstærke det eksisterende betonbyggeri med nye fundamenter og tværgående stabiliserende betonvægge, for at bære den nye overbygning i betonelementer beklædt med lette trækassetter ovenpå samt aktivere tagfladerne til rekreative udendørs fællesarealer.

Bebyggelsen omfatter i dag 88 seniorboliger på 41–99 m², 3 gæsteboliger, samt fællesarealer, der skaber rum til fællesskabet.

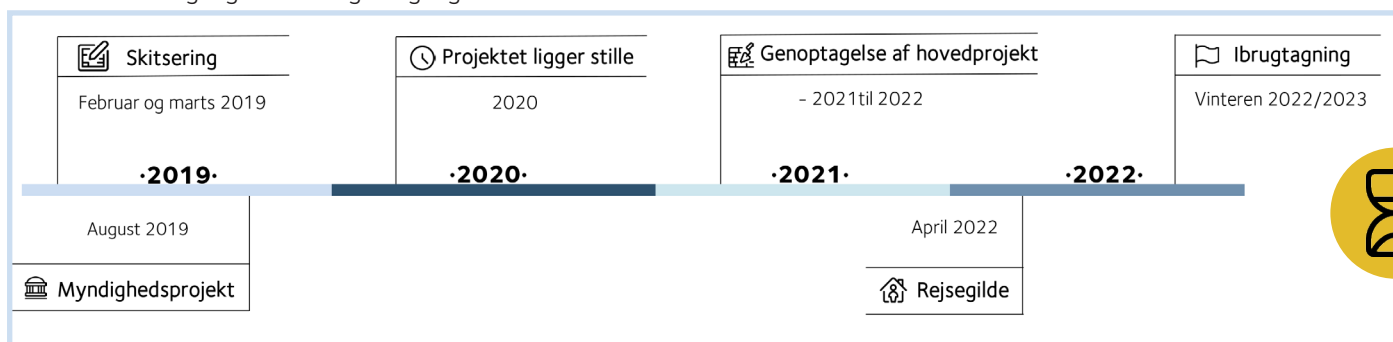
Om den bærende konstruktion

Den eksisterende bygning er en kontorbygning opført som et betonelementbyggeri fra 1986. Det eksisterende bærende system kunne ikke merbelastes, hvorfor det eksisterende først skulle forstærkes, før der kunne bygges ovenpå med nye betonelementer og trækassetter. Det statiske system blev ændret fra bærende ydervægge til nye tværgående bærende vægge, hvorpå fire nye etager blev bygget oven på det eksisterende byggeri. I samme forbindelse blev der etableret nye fundamenter til de nye bærende vægge, hvilket medvirkede til, at store dele af et eksisterende terrændæk skulle brydes op og etableres på ny. De eksisterende næsten uarmerede vægge blev forstærket med stål for stabilisering af bygningen. De eksisterende betonforplader blev isoleret med facadeisolering og puds.

I forhold til statisk dokumentation, var det eksisterende materiale meget mangelfuld. Der manglede blandt andet oplysninger på styrke og armering for de eksisterende betonkonstruktioner, hvilket først skulle kortlægges.

Bemærkning

Tolerancer mellem eksisterende bygning og ny overbygning viste sig at være et vigtigt emne i forhold til projektering af svalegange, altaner, tagterrasser og adgang til boliger i forhold til overholdelse af adgangskrav. Herunder krav om niveaufri adgang samt øvrige adgangsforhold.





Bygherrens refleksjoner

- Renovering frem for nybyg valgt af hensyn til totaløkonomien, klima og miljø samt bevaring af lokal historie, sjæl og kulturarv.
- Stødte på udfordringer med ekstrafundering og grundvand.
- Der var forsinkelse pga. jordbundsforhold som resulterede i pælefundering/ pæleprojekt.
- Myndighedsbehandlingen gik lettere end forventet.

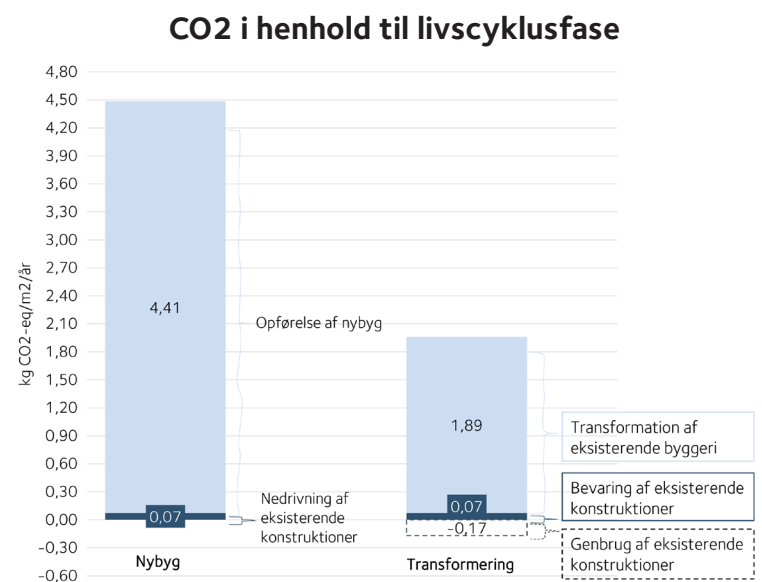
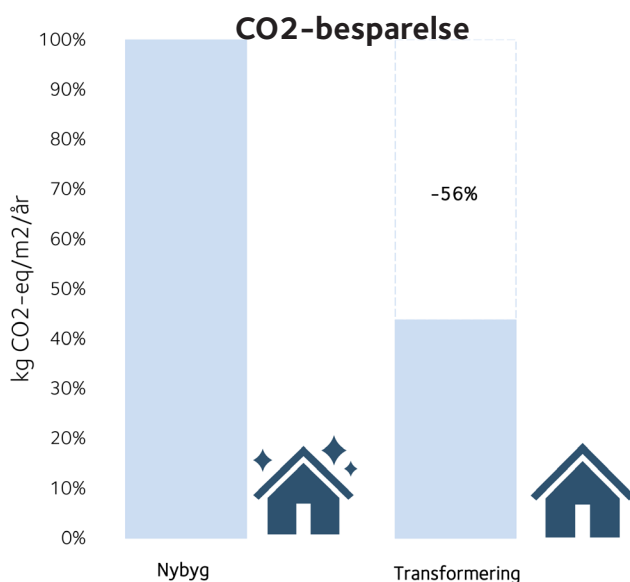
Arkitektens refleksjoner

- Placeringen af eksisterende søjler og bjælker var en udfordring. Er inkorporeret synligt i det endelige design.
- Faktiske forhold på konstruktioner stemte ikke altid overens med det eksisterende tegningsmateriale.
- Nødvendigt at bruge eksisterende frihøjder og dybder fra det eksisterende, hvilket udfordrer dagslys grundet dybden.
- Kun bagmuren i det eksisterende er bevaret.
- Generelt et godt og solidt råhus med muligheder at arbejde videre på.

- Den eksisterende bygnings placering var virkelig god til projektet, og gav gode muligheder for at udvikle et unikt seniorbofællesskab

Ingeniørens refleksjoner

- Eksisterende dokumentation meget mangelfuld. Styrke og armering i betonkonstruktioner manglede bl.a. og skulle undersøges.
- Mange forhindringer i at bevare den oprindelige konstruktion og sværhedsgraden af den nye dokumentation var højere end ved tilsvarende nybyg.
- Eksisterende bygning kunne ikke merbelastes og derfor skulle nyt statisk system laves. Merbelastes de eksisterende bygningsdele, skal de forstærkes, hvilket er omkostningsfuldt.
- Eksisterende facadeelementer var næsten uarmeret.
- De kvadratmeter som findes i forvejen kan genbruges. Ved nybyg skal den nye lokalplan følges, hvilket kan betyde, at bygningen ikke kan bygges lige så stor.



Ved at transformere en eksisterende kontorbygning og bygge ovenpå en eksisterende bærende konstruktion, har man sparet 56 % af den samlede CO₂-mængde for det statiske system sammenlignet med et tilsvarende nybyggeri.

Projektet omfatter transformation og etablering af 8834 m², hvoraf 5058 m² er eksisterende kvadratmeter fra det originale kontorbyggeri, svarende til en forøgelse på 75 %. Ser man på fordelingen af arealerne i det transformerede byggeri stammer 43 % af etagemeterne således fra nyetablerede arealer og 57 % kommer fra det eksisterende byggeri. Sammenholdes CO₂-mængden, udleder transformationen og etableringen af nye kvadratmeter 1,9 kg CO₂/m²/år, hvilket også svarer til 43 % af CO₂-mængden for scenariet, hvor man havde revet bygningen ned og bygget den på ny. Dette er til trods for et behov for at forstærke den eksisterende konstruktion, der ikke kunne merbelastes.

Det er værd at holde op imod undersøgelsens case #2 på Lygten 37, hvor man også byggede oven på et eksisterende betonelementbyggeri, men hvor 30 % af arealerne var nyetablerede og stod for 50 % af den samlede mængde for nybyggeri. Ved Lygten 37 valgte man at etablere en selvstændig stålkonstruktion hen over den eksisterende beton bla. for at mindske udfordringer med brandsikring. Netop brandsikring nævner bygherren for Kanalgade 3 også selv var en udfordring for deres løsning, hvor de forstærker eksisterende og bygger oven på i beton.

- Geotekniske undersøgelser, miljø-boringer og screening.
- Radon-måling.
- Støj-måling.
- Undersøgelse af betonmateriale.
- Undersøgelse af armeringsgrad af eksisterende dæk og søjler.



Bygherre: Gefion Group
 Arkitekt: Over Byen Arkitekter
 Rådgivende ingeniør: Ikke ønsket at deltage

CASE #06

CASE 6 – STORE KONGENSGADE 100

Fra politistation til boliger og dagligvarebutik

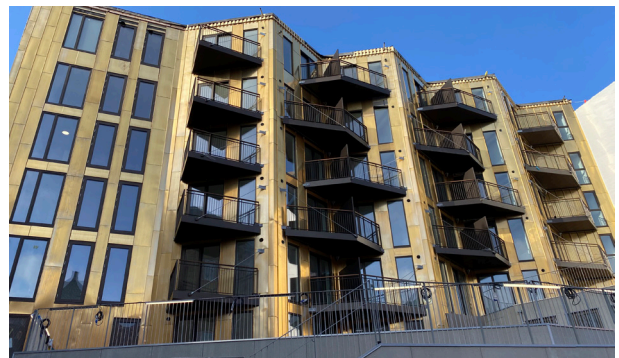


På Store Kongensgade 100 lå der en nedlagt politistation fra 1968, som i dag er konverteret til 72 boliger og med en dagligvarebutik i gadeplan.

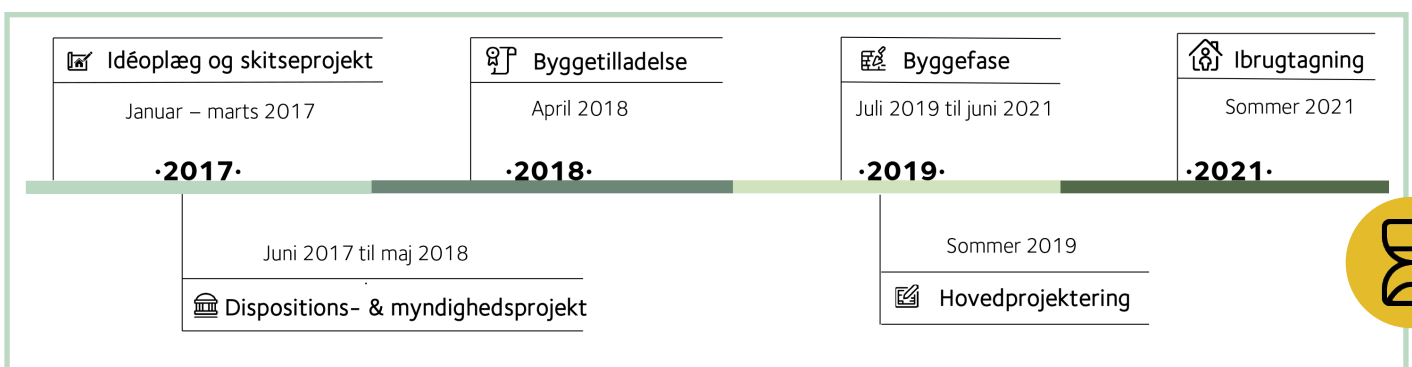
Den tillukkede betonkonstruktion var i nedrivningskategorien, men gemte på en bagvedliggende struktur, der skabte en unik mulighed for etablering af studios i det gamle rokokko-kvarter i København. Ved at udvide bagtil blev der skabt et rekreativt uderum og ved at inddrage naboejendommene og fjerne et etagedæk skabte man plads til et supermarked i de historiske bygninger.

Den bærende konstruktion

Den eksisterende bygning var en betonkonstruktion fra 1968. Det originale statiske system er i hovedtræk bevareret, og der er udvidet med karnapper og ekstra etagemeter i de nedre etager i et stålskelet på bygningens bagside. Derudover har man revet store dele af en etage ned, for at få en dobbelthøj etage til indretning af dagligvarebutik, hvilket er blevet understøttet med stål. Statisk består bygningen i dag af en eksisterende del i betonelementer og en ny del opbygget i stål, der i de nederste etager mødes i et kombineret statisk system. På billedet ses bagsiden af det transformerede projekt med karnapper og altaner.



I forhold til den statiske dokumentation af det eksisterende var det fint fyldestgørende. Der lå et konstruktionsprojekt fra opførelsen af det eksisterende på sagsarkivet.





Bygherrens refleksioner

- Renovering frem for nybyg er valgt af hensyn til totaløkonomien og for at bevare lokal historie, sjæl og kulturarv.
- Udfordring i at forstærke kanterne på huller til nye installationsskakte.
- Et etagedæk blev fjernet og midlertidigt understøttet til ny stålkonstruktion var på plads, hvilket var en risiko for projektet. Dette gik dog lettere end forventet.

Arkitektens refleksioner

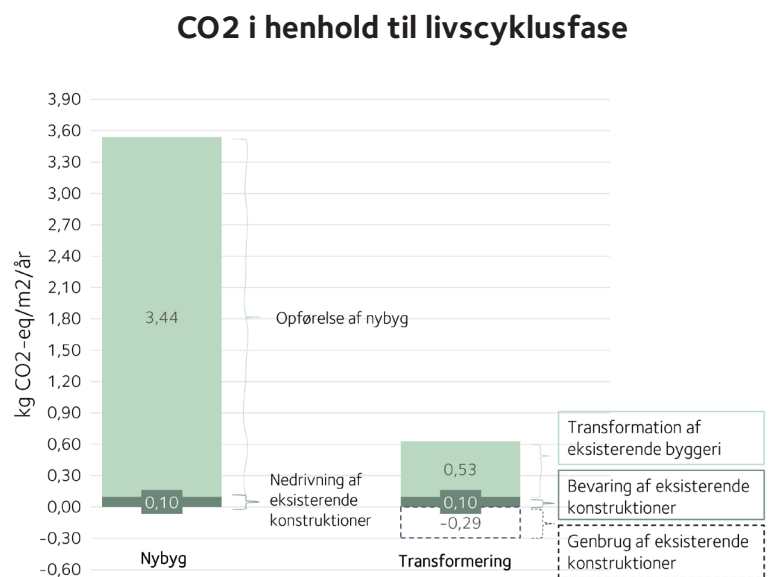
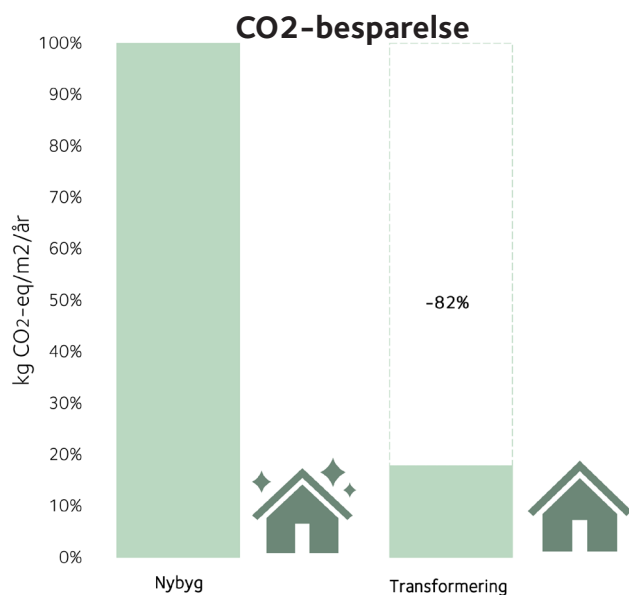
- Den eksisterende bygning havde, grundet dens placering, en del kulturhistorie i sig allerede.
- Det eksisterende søjle-/bjælkesystem gjorde det let at transformere bygningen.
- Bygningens placering gør, man sikkert ikke havde fået lov til at gennemføre projektet som nybyg. Ungdomsboliger i Frederiksstad havde været svært at forestille sig uden transformation.
- Isolering af ikke-isoleret brandgavl mod naboen gav store udfordringer, fordi man ville genbruge

den eksisterende betontrappe. Butikken i stueetagen strækker sig desuden over flere matrikler, hvilket gav store udfordringer ifht. brandkrav, og mere stål end forventet blev brugt. Problemet kunne være løst af en mindre butik, men bygherren havde krav til butikkens størrelse.

- Arkitektonisk giver den eksisterende bygnings tidslighed og historisk identitet nogle benspænd til projektet, som skærpede udviklingsprocessen.

Ingeniørens refleksioner

- Der var mange forhindringer ift. den oprindelige bygning og vi kunne være kommet udenom mange af dem, hvis ingeniørerne var inviteret ombord noget før. Arkitekturen kunne da i højere grad have taget højde for eksisterende konstruktioner og være udviklet i samarbejde med ingeniørerne. Arkitekten oplevede, at ingeniører først kom med, da arkitekturen lå fast, hvilket førte til mange benspænd, og de endte derfor med at tilføje meget stål for at få planerne til at gå op.



Ved at transformere bygningen, der ellers var markeret til nedrivning, har man sparet 82 % af CO₂-udledningen sammenlignet med at opføre tilsvarende nybyggeri.

Projektet, der er på 3.263 m², har både udvidet bygningen og samtidig fjernet et etagedæk, hvorfor der samlet set ikke har været nogen videre forøgelse eller reduktion af etagemeterne. Størstedelen af udledningen ved at transformere kommer fra de stålskeletter, som forstærkninger, det indskudte dæk og udbygningen er opført i.

Selvom der er brugt ressourcer på at opnå en transformeret bygning uden nogen videre arealforøgelse, bør man dog have i mente, at bygningen var kategoriseret til nedrivning. Løsningen her er altså stadig det bedste alternativ til nedrivningen i forhold til at opnå en CO₂-besparelse.

Arkitektens betragtning om den sene inddragelse af ingeniøren, er dog interessant, fordi det henleder til diskussion af, om løsningen for selve transformationen var den bedste. Arkitekten havde reflekteret over, om en mere optimal løsning i forhold til det statiske kunne være fundet, hvis man havde samarbejdet med ingeniøren tidligere i designprocessen. Det samme kunne tænkes at være afspejlet i CO₂-regnskabet, havde det nu vist sig at man i det arkitektoniske kunne planlægge sig til at genanvende mere af det eksisterende og derved reducere noget af det stål, der er anvendt i transformationen.



- Jordprøver og miljøanalyser.
- Geotekniske undersøgelser.



Bygherre: Gefion Group
Arkitekt: Over Byen Arkitekter
Rådgivende ingeniør: Ikke ønsket at deltage

CASE #07

CASE 7 – Telegrafkollegiet, Telegrafvej 5A Fra erhvervsejendom og skole til studieboliger



Telegrafkollegiet ligger i Ballerup og er en tidligere erhvervsejendom fra 1971, der gennem tiden bla. har huset funktioner som aftenskole. Gefion Group erhvervede sig ejendommen i 2018 med henblik på at udvikle ungdomsboliger efter at Ballerup kommune udpegede det omkringliggende område til byfornyelse. Det tidligere erhvervsområde skulle omdannes til et bykvarter med blandede boformer. Som forstads Kommune til København har Ballerup udviklet sig til at være en større studieby med et endnu større behov for studieboliger.

Arkitekterne kom med en løsning, hvor de udnyttede den eksisterende rytme og karakteristika i facaden til at skabe mange små boliger med masser af dagslys. Efter bygherrens ønske om at skabe gode rum for fællesskab, blev de tidligere skolefunktioner nedlagt for at få plads til både indendørs og udendørs fællesfaciliteter med et levende studiemiljø.

Den bærende konstruktion

Den tidligere erhvervsejendom er opført som et søjle-/bjælkesystem i beton med en formur på facaderne i tegl. Det statiske system er ved transformationen bevaret og de eksisterende trappeskakte bibeholdt. De største konstruktive ændringer var et behov for supplerende understøbning og forstærkning af fundamenter, da man gravede et stykke af kælderen fri for at etablere et udeområde. Derudover er nogle af de eksisterende dæk blevet forstærket til lodret gennemføring af installationer.

Til denne case findes ikke info om den statiske dokumentation, da ingeniøren ikke har ønsket at deltage.

Skitseringsfase

Forår og vinter 2019

•2019•

Udførelsesprojekt

Vinter 2019/2020

•2020•

Ibrugtagning

Efterår 2020

•2020•

Maj 2019

Myndighedsprojekt





Bygherrens refleksjoner

- Renovering er valgt af hensyn til økonomien, men også af hensyn til klima- og miljøbelastningen og for at bevare lokal kulturarv.
- At renovere frem for at bygge nyt var både tid- og ressourcebesparende.
- Det var en udfordring, at de eksisterende dæk viste sig ikke at være udført med gennemgående armering, hvilket blev opdaget i selve byggefasen.
- Det gik dog lettere at grave ud til nye fundamenter gennem eksisterende terrændæk end forventet.

Arkitektens refleksjoner

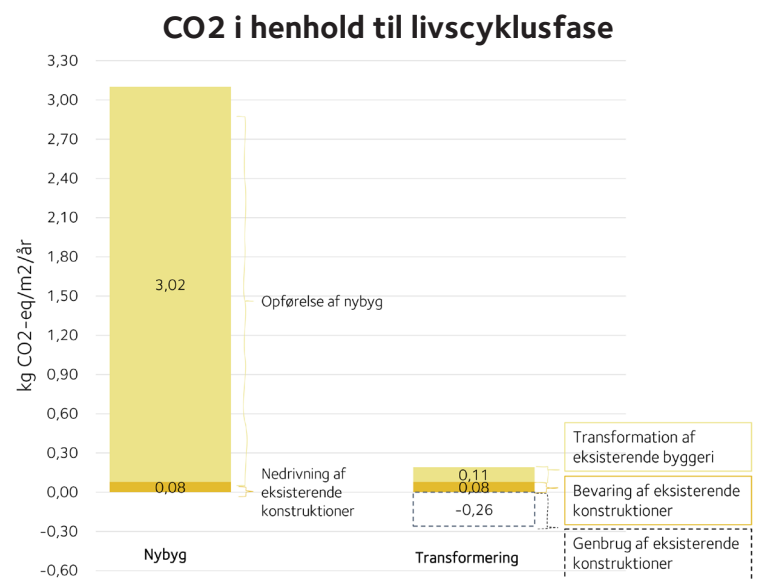
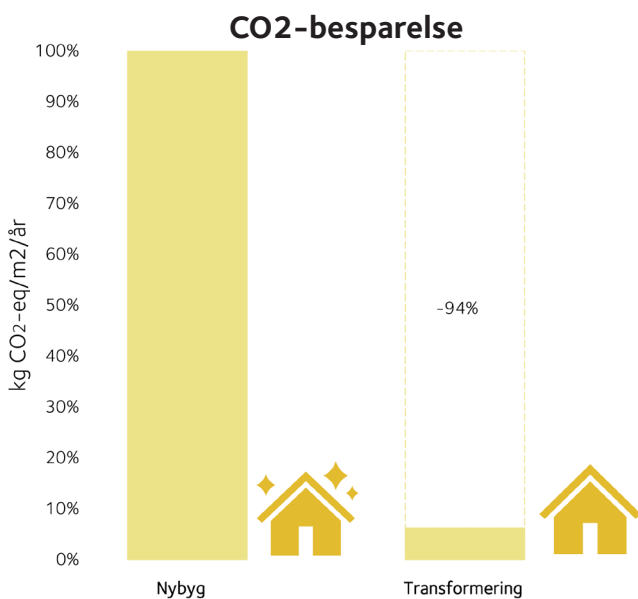
- Der var en udfordring i forhold til etagehøjden og at få plads til nye føringsveje og moderne ventilationsanlæg.
- De mange, tætte vinduer gjorde det let at lave en ny ruminddeling til den nye funktion; boligenheder.
- Teglfacaden var i god stand og let at bibeholde.
- Den eksisterende bygning indeholder i sig selv

et potentiale for omdannelse. Det er en videreførelse af historik og identitet fra tidligere og revitalisering gennem ny anvendelse.

- En udfordring at sikre tilstrækkelig støjdemning fra nærliggende hovedvej til bygningens nye anvendelse.

Ingeniørens refleksjoner (input fra arkitekten)

- Lodrette gennemføringer i dæk var svære at udføre grundet begrænset styrke i dækelementerne.
- Større udfordringer end forudset viste sig ved etablering af trappe og ved udgravning.
- Det var et større omgang at af afstive dæk for lodret gennemføring af installationer.



Besparselsen ved at transformere frem for at rive den ned og opføre et lignende byggeri er 94 % af den samlede CO₂-udledning. At den procentvise besparelse er så høj skyldes, at man har genbrugt nærmest hele det statiske system og blot indlagt forstærkning, hvor det var nødvendigt, samt tilført nye udvendige ståltrapper som flugtveje.

Transformationen ses primært i indretning af indervægge og interiør, der ikke er regnet med i det statiske system. Det er derfor også værd at bemærke, at en reel LCA for den samlede bygning formodentlig ville have tegnet et helt andet billede af transformationen, idet indervægge, indvendige overflader, installation etc. er opført som ved nybyggeri og normalvis også har en stor andel af CO₂-regnskabet.



- Jordprøver og jordanalyser er udført.
- Miljøanalyser foretaget.



Bygherre: Bolig Syd Vest
Arkitekt: Grønne & Jessen
Rådgivende ingeniør: INGENIØR'NE

CASE #08

CASE 8 – APOTEKERHAVEN

Fra værksteder til ungdomsboliger og nu almene boliger



Apotekerhaven i Varde midtby blev i 2021 renoveret fra sit tidligere formål 35 ungdomsboliger til 26 almene boliger.

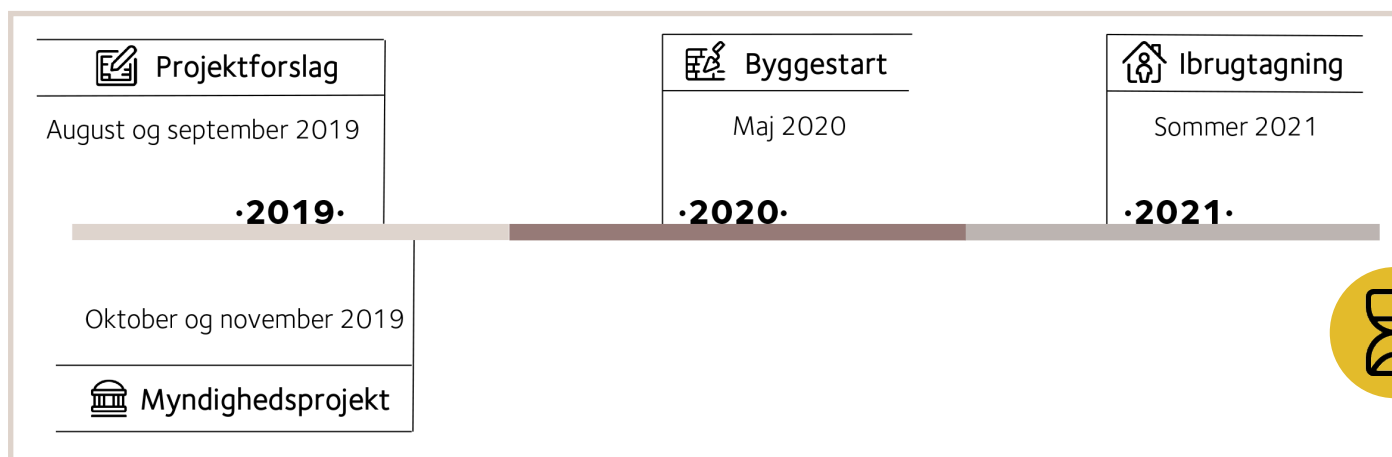
Hele forvandlingen startede langt tidligere, tilbage i 1985, da det gamle sadde- og skomagerværksted fra 1944 blev revet ned og genopført til boliger. Herefter en transformation til 26 energirenoverede boliger igangsæt, hvor den yderste skal og de bærende konstruktioner blev bevaret i vid udstrækning.

Projektet har haft til formål at reducere klimaaftrykket ved at bevare så meget af det eksisterende som muligt, samt optimere energiforbruget til nuværende standarder.

Den bærende konstruktion

Apotekerhaven er et tæt/lav byggeri i Varde midtby opført i 1985 i mursten. Den største bygning er på 3 etager inklusivt udnyttet tagetage og de øvrige 4 bygninger var 2 etagers; stueetager og udnyttede tagetager. Efter renoveringen af boligerne har man på to af bygningerne udvidet til fuld højde som knopskydninger fra tagene og flere lejligheder er slået sammen, men derudover fremstår bygningerne rent statisk i det store hele, som de blev opført i 1985, da man har bevaret ydermure og indvendige trapper.

Der var flere mangler i den statiske dokumentation for det eksisterende byggeri, men sværhedsgraden for udarbejdelse af den nye statiske dokumentation var omtrent det samme som ved nybyg.





Bygherrens refleksioner

- Historie og kulturarv var en vigtig faktor, da bygningen er fredet.
- Totaløkonomien var også afgørende i valget af en renovering og transformering, fremfor nedrivning og genopbygning.
- Bevarelsen var foretrukket af brugerne og derfor også en vigtig faktor for bevarelsen af de gamle bygninger.

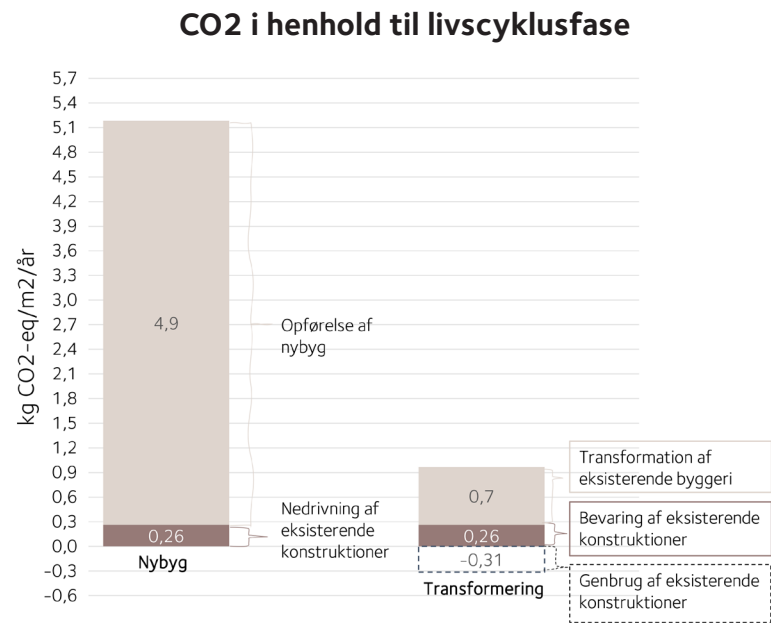
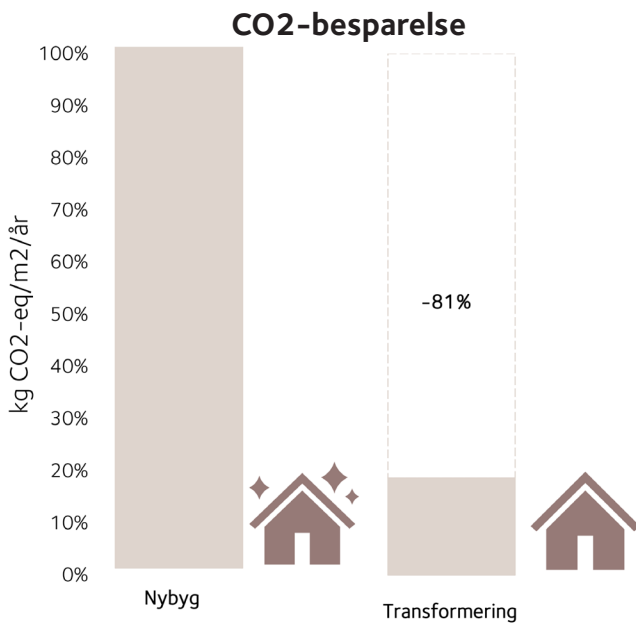
Arkitektens refleksioner

- Begrænsninger i indbygningshøjde bl.a. ved etagedæk/ konstruktioner og koordineringen af nye tekniske installationer i den eksisterende bygningsmasses geometri.
- Eksisterende bygningsmasse består af tunge bygningsdele med ydervægge i tegl og in-situstøbte beton ved terrændæk, betonelementvægge og -dæk. Alle bygningsdele der i muligt omfang er bevaret ift. den nye boligindretning m.v.
- At renoveringen i et vist omfang eller hovedsageligt kunne foregå tør, da tagrenoveringen kunne foretages etapevist, efter behov og efter

fremdrift i renoveringen. Ligeledes den bevaringsmæssige gevinst ved at bygningerne, der er en del af Vardes gamle bymidte blev bibeholdt. Bygningerne der efter renoveringen af klimaskærmen, har bibeholdt det oprindelige facadeudtryk, og på den måde fortsat bidrager til en bevaring af bymidten.

Ingeniørens refleksioner

- Apotekerhaven er en del af Varde historiske midtby, så at bibeholde de særlige karakteristika ved netop denne del af byen er af afgørende betydning. Det vil derfor ikke være hensigtsmæssigt at lave nybyg her, og en ombygning er klart den rigtige beslutning.
- Ombygningen har givet mulighed for at en bredere gruppe af lejere er relevante til lejermålene kontra hvis et nybyg skulle fastsætte husleje baseret på omkostningerne ved nybyg.
- Bygningens "skelet" var i fin stand og det krævede meget lidt kosmetisk reparationsarbejde at få bygningens ydre til at se anstændig ud igen.



Transformering frem for nybyg har for Apotekerhaven resulteret i en CO₂-besparelse på 81% for den bærende konstruktion sammenlignet med tilsvarende nybyggeri. Størstedelen af besparelsen findes i bibeholdelsen af ydervæggene, der både har en for- og bagmur i teglsten og udgør 34% af konstruktionens udledning ved nybyggeri. Ved at genbruge ydermuren har man indlejret en stor mængde CO₂ i renoveringsprojektet.

Foruden ydermuren har også andre tungere bærende konstruktioner som terrændæk og fundamenter haft stor indflydelse på resultatet. Begge udgør hver omkring 16% af konstruktionens aftryk. Der er en stor indlejring i disse materialer, hvilket skal produceres på ny ved nedrivning og genopførelse.

- Miljøprøver af materialer til nedrivning (fx maling, tagsten mm.).
- Destruktive prøver af vægge, gulve og lofter for at fastlægge materialer, der skulle genbruges, og deres styrker.
- Fritgravning af fundamenter for at bekræfte størrelsen fra tegningsmaterialet.



Bygherre: Park Street Nordicom A/S
 Arkitekt: Panum og Kappel Aps
 Rådgivende ingeniør: ABC Rådgivende Ingeniører

CASE #09

CASE 9 – PULSE NV

Fra kommunal kontorbygning til studieboliger



I Københavns Nordvestkvarter ligger der en tidligere kontorbygning tegnet i 1962 af betondæk og søjler og med en facade beklædt i røde teglsten.

Bygningens rationelle karakteristik blev af arkitekten udnyttet, så konstruktionen i dag er transformeret til 180 nye ungdomsboliger med tilhørende supermarked i gadeplan. Det statiske system er i hovedtræk bibeholdt og lette indervægge er blevet opsat for at omdanne bygningen til dens nye funktion.

Den bærende konstruktion

Den originale kontorbygning fra 1962 er opført som et søjle-/bjælkesystem i beton. I forbindelse med transformationen har man ikke foretaget de store ændringer i det statiske system. Til gengæld fandt man i løbet af projektet, at der havde været foretaget ændringer i det stabiliserende system i bygningens levetid, hvilket skulle dokumenteres også kunne bruges i den transformerede bygning. Bygningen har også ændret anvendelse, og for eksempel at taget skulle kunne klare en ny tagterrasse, hvilket også skulle eftervises.

I forhold til statisk dokumentation, var det eksisterende materiale kun med enkelte mangler. Det var dog sværere at udarbejde den nye dokumentation end ved tilsvarende nybyg.

📅 Indledende undersøgelser	🏛️ Myndighedsprojekt	📄 Udbudsprojekt og analyser	🏗️ Udførelsesprojekt
2018	Januar 2019	2020 - 2021	2021 - 2023
•2018•	•2019•	•2020•	•2021-2023•





Byherrens refleksjoner

- Største risiko ved projektet var det finansielle.
- Fordelen ved at transformere frem for at rive ned og bygge er, at man skaber mindre affald.
- Nedrivningsfasen gik lettere, end forventet.

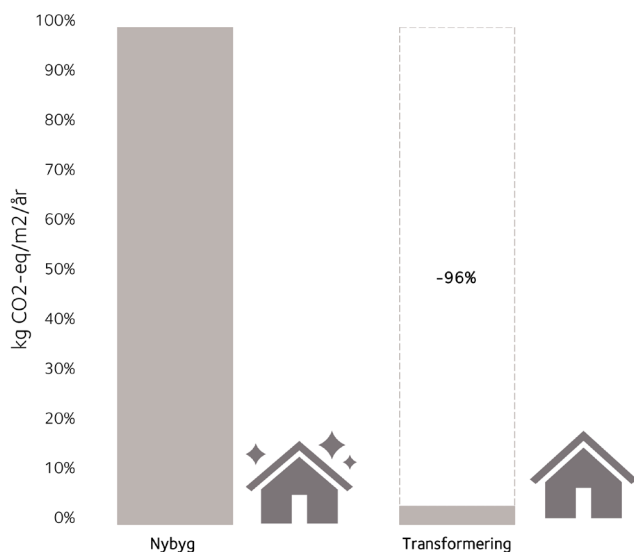
Arkitektens refleksjoner

- Planlæsningen har tydeligt været styret af det grid, som søjle-/bjælkekonstruktionen er opbygget af. Har dog været mere styrende i designprocessen frem for en begrænsning.
- Bygningen har en arkitektonisk ærlig kvalitet, da man har fremhævet de rå betonelementer i projektet og brugt dem som virkemiddel.
- Man får en masse foræret arkitektonisk og kulturhistorisk ved at transformere. Alle bygninger har sin egen historie og tidlige aspekt i sig, som man ikke kan bygge sig til.
- En udfordring at omdanne en eksisterende bygning til nutidige normer og krav. Specielt adgangsforhold, brand og akustik viste sig at være kæmpe udfordringer.

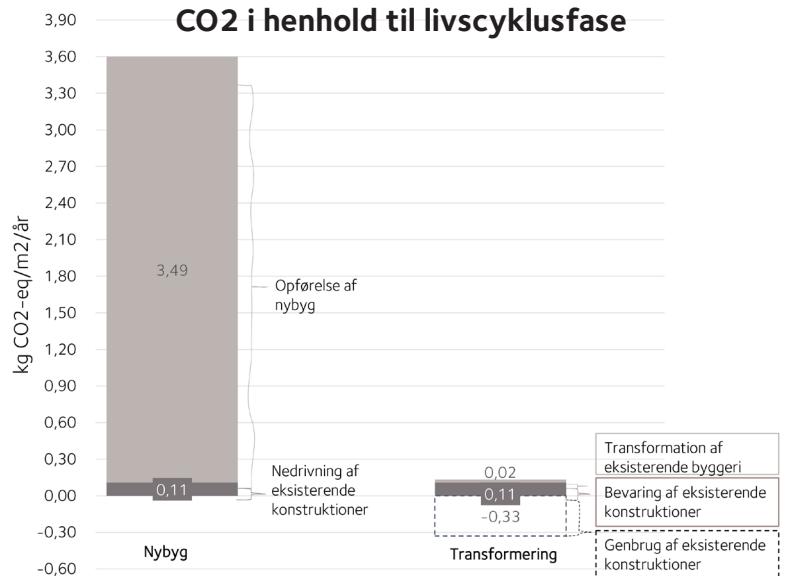
Ingeniørens refleksjoner

- Der var få udfordringer i forhold til at anvende den oprindelige bærende konstruktion.
- Sværhedsgraden af den statiske dokumentation var større end ved nybyg.
- Udfordrende at eftervise bygningens stabilitet ved indgreb i stabiliserende vægge samt at eftervise eksisterende konstruktioner i brandtilfældet, som er et krav ifm. ændret anvendelse.
- Det har vist sig, at der er foretaget ændringer i de bærende/afstivende konstruktioner igennem bygningens levetid, hvilket ikke er dokumenteret beregningsmæssigt. Fx er stabiliserende kerner nedtaget, der er etableret nye trappehuller og nye vindueshuller i gavlen. Disse uforudsete forhold har kompliceret projektet beregningsmæssigt.
- Man burde have foretaget en overordnet tilstandsvurdering af byggeriet, hvilket ikke er sket.

CO₂-besparelse



CO₂ i henhold til livscyklusfase



Ved at transformere en eksisterende kontorbygning frem for at bygge nyt, har man for Pulse NV sparet 96% af CO₂-udledningen sammenlignet med et tilsvarende nybyggeri. Den store besparelse kommer af, at man i denne case har genanvendt den eksisterende konstruktion til samtlige 11.000 m² og blot har kunne nøjes med at indlægge forstærkninger enkelte steder, hvor det har været nødvendigt for transformationen.

Det er dog værd at have i mente, at kun den bærende konstruktion er undersøgt. Af hensyn til brand har man for eksempel skulle indkapsle en masse i gips, hvilket ikke er medregnet i denne analyse. Både i case og i resultater ligger Pulse NV sig tæt på af casen med Telegrafkollegiet på 10.226 m², hvor man også har transformeret en eksisterende kontorbygning med søjle-/bjælkesystem. Her opnåede man en besparelse på 94% sammenlignet med nybyggeri. I begge tilfælde er det værd at pointere, at et noget andet billede må forventes at vise sig, havde man medregnet hele bygningen og taget samtlige indervægge, installationer mm. med, som der skal til for at gennemføre sådanne transformationer.



- Registrering af eksisterende forhold sammenholdt med oprindelige bygningstegninger.
- Analyser af den eksisterende beton og andre strukturelle analyser.
- Asbest-analyse.



Bygherre: Domea Lunderskov-Kolding, Domea.dk, Kolding
 Kommune og Slots- og Kulturstyrelsen
 Arkitekt: Luplau & Poulsen Arkitekter
 Rådgivende ingeniør: Ikke ønsket at deltage

CASE #10

CASE 10 - CHRISTIANSFELD GAMLE SKOLE

Fra drengeskole til almene boliger



Den gamle drengeskole i Christiansfeld blev grundlagt i 1788, hvor de to hovedhuse også blev opført. Den tidligere skole fungerede som skole helt frem til 2013 og i 2016 blev der udskrevet en projektkonkurrence for en transformering af den gamle skole til nye almene boliger.

De to hovedhuse på Lindegade 9-15 er fredet og restaurering af disse er sket i samarbejde med Kulturstyrelsen, hvor mange af de gamle bærende konstruktioner er bevaret. Transformationen af den gamle fredede skole er foretaget med respekt for kulturarv og arkitektoniske forhold. Området ligger nemlig midt inde i Christiansfeld, der er på UNESCOs verdensarvsliste.

Den bærende konstruktion

Projektet omfatter både transformering af eksisterende murstensbygninger og etablering af nybyggede boliger. De nybyggede huse er fire dobbelthuse opbygget med formure i tegl og bærende bagmure i porebeton. Bærende skillevægge midt i bygningerne i beton deler boligerne i to spejlede enheder. De eksisterende, transformerede bygninger fra 1700-tallet er opført med ydervægge i massivt tegl som er bevaret. Reparation og genopretning af de eksisterende, fredede bygninger og etablering af nye indervægge er udført med mursten og materialer fra nedrevne bygninger.



Til denne case findes ikke info om den statiske dokumentation, da ingeniøren ikke har ønsket at deltage.

Aftale indgås	Arkitektkonkurrencer	Projektering og byggestart	Ibrugtagning
2015	2016	2018 - 2019	2020
·2015·	·2016·	·2017·	·2020·
2017 - 2018			
Forundersøgelser og møder			

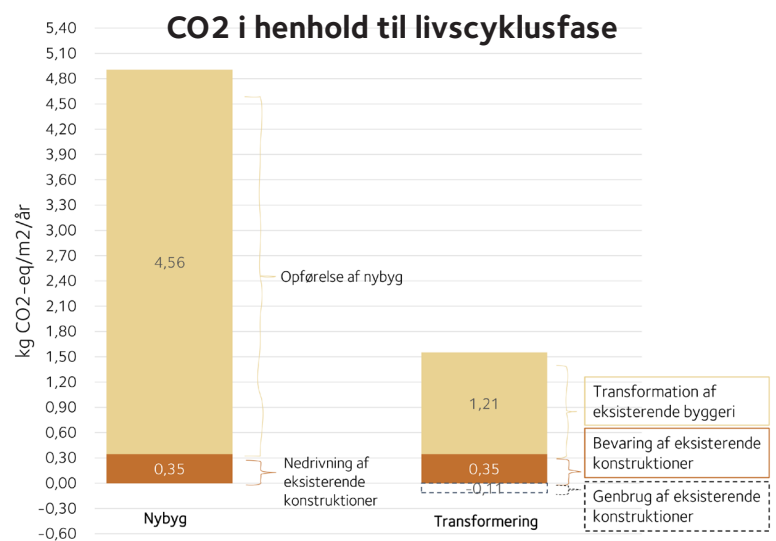
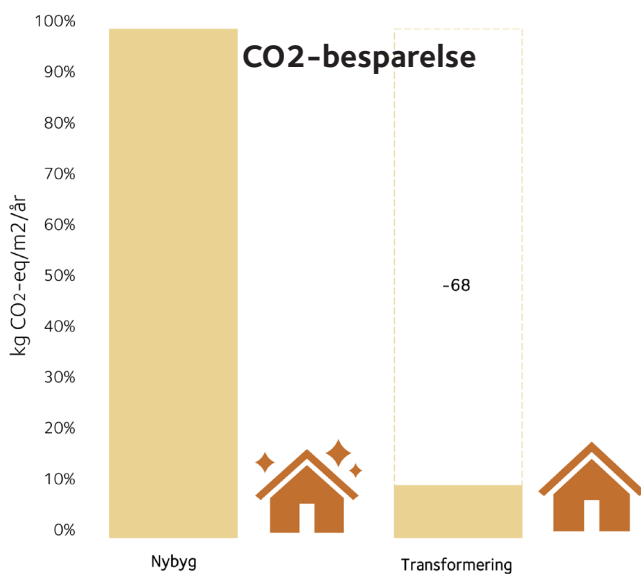


Bygherrens refleksioner

- Det er vigtigt at bevare gamle smukke bygninger, som har historie og sjæl. Fordelen er herved at bevare en kulturarv.
- Vi er begrænset af rammebeløbet, når vi opfører almene boliger, og derfor er der altid en økonomiskrisiko, når vi udfører en transformation, fordi den eksisterende bygningsmasse kan gemme på store uforudsete udfordringer.
- Bygningens alder og udformning gjorde, at komforten, der er i en ny bygning, aldrig kunne opnås 100%, - vi anså det som en udfordring, der kun kunne overvindes i en vis grad. De kendte forhindringer løste vi via dialog med Byggeskade Fonden, kommunen og ved dispensationer.
- Det har været en spændende og lærerig proces at arbejde med transformation af fredede bygninger. Et godt og tæt samarbejde med alle parter er vigtigt for at lykkes.

Arkitektens refleksioner

- Det har hjulpet os at vi har fået dispensation i forhold til bygningsreglement. Vi har arbejdet med isoleringspuds for at minimere vægtykkelsen og være tro mod de gamle huse og forsatsvinduer for at bevare de gamle vinduer.
- Reparation og genopretning af de fredede bygninger er sket med mursten og materialer fra nedrevne bygninger, ligesom mursten herfra ligeledes er anvendt til nye skillevægge i de renoverede bygninger.
- Fordelen er, at man får foræret et smukt grundlag med masser af historie.
- Arkitektonisk en udfordrende opgave grundet områdets historie og kulturstatus. Både Slots- og Kulturstyrelsen, kommunen, byen og Brødre-menigheden skulle med ind over udformningen. Alt i alt gik det dog over al forventning og samarbejdet var konstruktivt.



Ved at genbruge eksisterende bygninger frem for at bygge helt nyt, har man sparet 68% af CO₂-udledningen sammenlignet med et tilsvarende nybyggeri. Beregningen er baseret på transformeringen af hele grunden, hvorfor tallet her afspejler et tveldelt billede. Man har nemlig både renoveret nogle eksisterende bygninger, men også opført fire helt nye bygninger.

CO₂-udledningen for projektet er generelt højt for scenariet, hvor bygningerne rives ned og opføres igen. Det primære bidrag her kommer dog fra væggene, der er af massive tegl fra slutningen af 1700-tallet. Der er altså tale om byggepraksisser, der ville være utænkkelige i dag. Samtidig består projektet af flere mindre fritliggende huse, hvilket også påvirker regnskabet, når der er færre etagemeter til at gøre op for andelen af tag og fundamenter. Det er dog også vigtigt at tage i betragtning, at området er fredet og Christiansfeld er på UNESCOs verdensarvsliste, hvorfor det ikke ville være en reel mulighed at rive alt ned og bygge nyt. Selv hvis man kunne bygge nyt, ville man arkitektonisk da også være underlagt en masse benspænd ikraft af stedets kulturarv og øvrige arkitektur.



- En førsynsrapport blev udført, hvor flere prøver blev taget.



Arkitekt: m4 Arkitekter
Opført: 1945
Renoveret: 2018
Pris for renovering: 2,5 millioner

CASE #11

CASE 11 - Parcelhus fra 1940erne Modernisering af rød murstensvilla



I Københavns Nordvestkvarter lå en rød murstensvilla fra 1945, der trængte til en modernisering. Ejeren var en familie på fire bestående af to voksne og to børn, som var ved at vokse ud af det oprindelige hus. Villaen var oprindeligt opført med en stueetage på 99 m² i grundplan og en disponibel kælder under, hvilket var blevet for trangt. Samtidig betød den lille grundstørrelse, at der ikke var plads til en tilbygning, som kunne løse behovet for mere plads.

Arkitektens løsning var at tilføje et rum mere, en bedre forbindelse til udearealerne og en førstesal. Det eksisterende tag var for lavt til at blive udnyttet til beboelse, hvorfor man forhøjede gavlene og skiftede taget for at skabe rum til to nye børneværelser forbundet af en repos hen over et dobbelthøjt rum. En anden af boligens udfordringer var utilstrækkeligt dagslys, hvilket blev løst med loft til kip, dobbelthøje arealer, tagvinduer og en ny kvist for at skabe en bolig med mere lys og luft.

Efter renoveringen har en ejendomsmægler vurderet huset og er nået frem til, at markedsværdien efter boligrenoveringen er steget med mere end omkostningerne til selve renoveringen.

Den bærende konstruktion

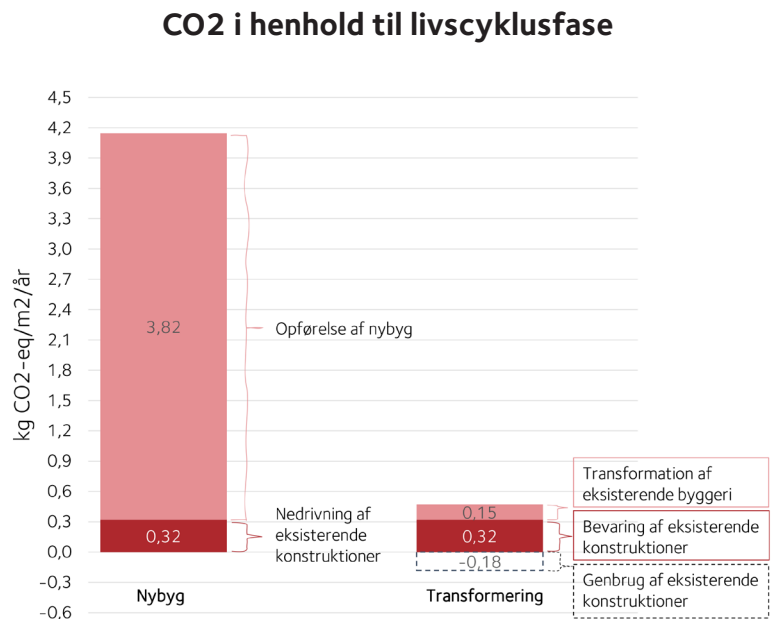
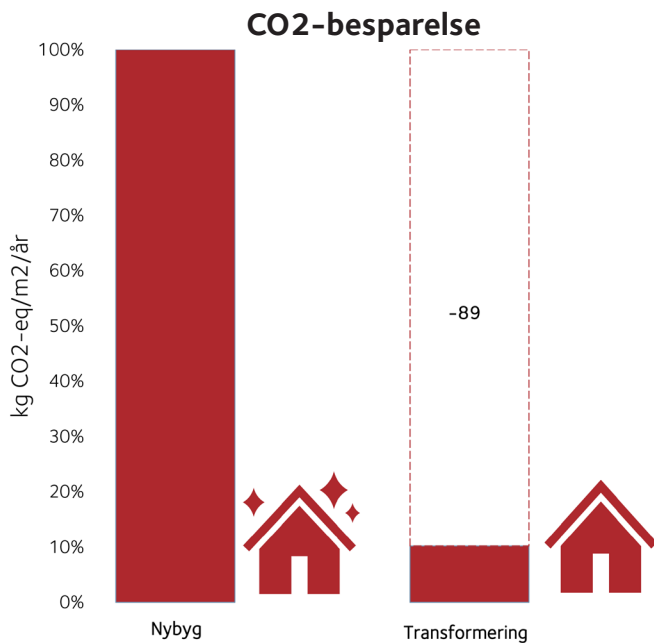
Den eksisterende bygning er i 1945 opført oven på en dengang eksisterende garage. Kælderen er opført i en blanding af tegl og beton og stueetagen i en 30 cm hulmur med både for- og bagmur i teglsten. Etagedækket mellem kælder og stue er bygget op af træbjælker, men er under badeværelset opbygget af stålbjælker. Ved renoveringen har man lagt kerto-bjælker over dele af stueetagen til det nye etagedæk til førstesalen som i dele af bygningen lægger af på en ståldrager for at skabe et åbent rum i stueetagen. Tagkonstruktionen er blevet skiftet og i den ene del af huset, med loft til kip, bygget op med en kipdrager i limtræ.





Arkitektens refleksioner

- Kunden havde behov for flere kvadratmeter på en grund, der allerede havde udnyttet sit mulige bebygget areal.
- Kunden havde behov for en bolig med bedre dagslys og sammenhæng med haven.
- Disposition måtte søges hos kommunen, da den eksisterende førstesal ikke var høj nok til at blive udnyttet til beboelse. Blandt andet derfor er der gjort mere ud af at skabe dobbelthøje rum, så man tillægger kubikmeter i stedet for kvadratmeter og derved skaber rum og luft i boligen.



Ved at renovere frem for at rive ned og bygge nyt har man på den bærende konstruktion opnået en CO₂-besparelse på 89% sammenlignet med et tilsvarende nybyggeri.

Hovedparten af besparelsen ses i, at de eksisterende mure er bevaret. Til forskel fra de øvrige cases i denne undersøgelse er parcelhuset her netop ét, hvor man faktisk kunne forestille sig at det bærende system ville blive opført meget lig det, der allerede findes i bygningen i dag. Ejeren kunne måske have valgt et helt andet type hus – eller måske netop igen vælge et toplanshus, som det er i dag. Der havde i det tilfælde måske været eksempelvis mere isolering i murværket, hvilket alligevel ikke ville have vist sig i denne undersøgelse af det statiske system. Det kan også diskuteres, om en bedre isoleret ydermur, som et nyt hus kunne have skabt bedre mulighed for, ville reducere CO₂-regnskabet for opvarmningen af huset i drift.

I det store hele er casens statiske system sammenligneligt med det, der benyttes i dag, til trods for en aldersforskel på næsten 80 år. Dog skal man have i mente, at for eksempel kældermuren i denne case ifølge levetidstabellen allerede burde være udtjent og skulle skiftes, hvilket ikke er gjort her hverken i virkeligheden eller i beregningerne.

Ligeledes skal det for denne case også bemærkes, at der kun er kigget på selve konstruktionerne, hvorfor man ikke har medregnet udskiftningen af al husets indre, der også er blevet udført i forbindelse med renoveringen.



Arkitekt: m4 Arkitekter
Opført: 1964
Renoveret: 2016
Pris for renovering: Ca. 2.000.000 kr.

CASE #12

CASE 12 - Parcelhus fra 1960erne Modernisering af vinkelhus



Børnefamilien i dette vinkelhus med buildop tag på 121 m² fra 1960erne havde behov for mere plads, men ønskede ikke at gøre deres have mindre med en tilbygning.

Arkitektens løsning var her at tilføje en førstesal på dele af huset og etablere loft til kip med ovenlysvinduer i den anden del af huset. Husets to eksisterende små kamre blev slået sammen til et nyt kontor og alrummet udvidet. Vinduer, døre og tag er skiftet, gulstensmuren pudset op og hele huset moderniseret. Renoveringen gav 70 ekstra kvadratmeter og skabte nogle lyse og åbne fællesarealer.

Den bærende konstruktion

Den oprindelige bygning er et gult murstenshus fra 1964 med en for- og bagmur i tegl. Den oprindelige stue havde et stort glasparti båret af stolper. Ved ombygningen har man lagt et bjælkelag ind over hovedparten af den eksisterende bygning i limtræsbjælker og etableret en førstesal under et nyt skråtag med afstivede gavle. Over den vinklede stue er der etableret loft til kip ved at indlægge stålrammer og en kipdrager i limtræ.



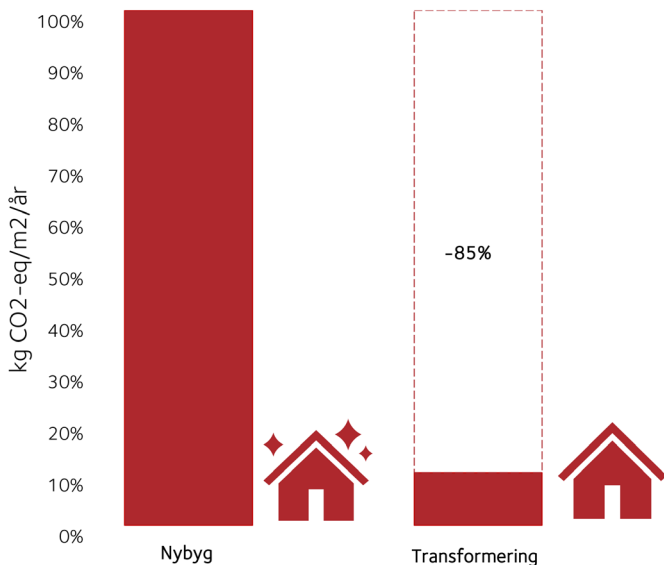


Arkitektens refleksioner

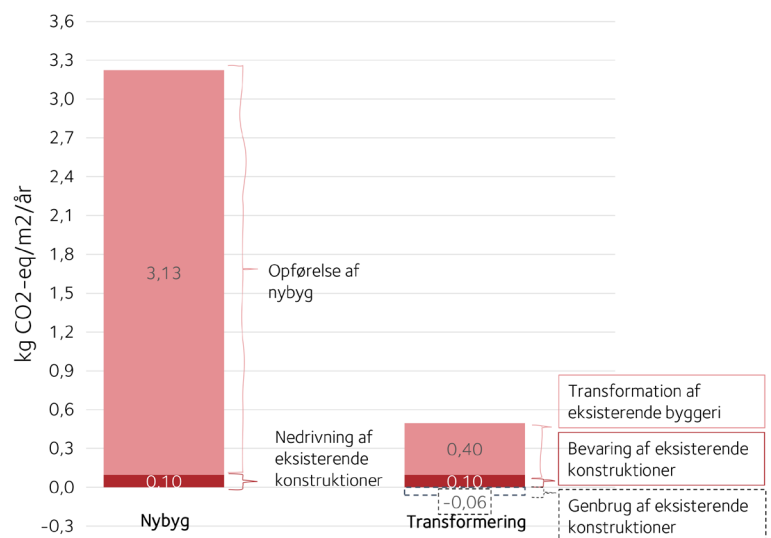
- Kunden ønskede mere plads og en bedre planløsning og opbevaring uden at det gik ud over den eksisterende have, de havde.
- Boligen havde behov for bedre dagslys og en generel modernisering.

Den eksisterende bygning kunne sagtens bære en ekstra etage, men hvor loftet blev løftet til kip var der behov for ny forstærkning for at skabe det åbne rum. .

CO₂-besparelse



CO₂ i henhold til livscyklusfase



Ved at renovering frem for nybyg har man opnået en CO₂-besparelse på 85 % ved at genbruge den eksisterende bærende konstruktion.

Murværket udgør en stor del af den CO₂-belastende struktur, der her bevaret med ny finish. Enkelte steder er der ved transformationen benyttet stål til det nye loft til kip og overetage, men ellers er hovedparten af det nye statiske system udført i træ.

Som med det andet parcelhus kan der her diskuteres, om man faktisk ville bygge et lignende hus som nybyg. Hulrummet i væggen havde måske været større med mere isolering, hvilket havde gjort andelen af brugbare kvadratmeter mindre, og bagmuren havde muligvis været opført i beton frem for teglsten, hvilket også vil påvirke regnskabet. I det store hele ville strukturen dog være den samme.

Også i denne case er det værd at nævne, at samtlige vinduer samt tagkonstruktionen er skiftet, hvoraf kun den bærende struktur i tagkonstruktionen er medregnet. En fuld LCA på renoveringen af huset som helhed resulterer i en lavere besparelse end vi ser her.



Om

CASESAMLINGEN

Denne casesamling består af 12 forskellige cases, som alle er eksempler på renovering af forskellige typer bygninger. Fælles for alle cases er, at de bærende konstruktioner er genbrugt.

Casesamlingen er et appendix til udgivelsen "Guide til genbrug af eksisterende konstruktioner", og er udformet af Teknologisk Institut og ABC Rådgivende Ingeniører og udgivet af Social- og Boligstyrelsen.