

Guide

Nyt liv til gamle gulve

Indholdsfortegnelse

Introduktion	3
Værdikæden og aktører	4
Miljøkortlægning	5
Planlægning af selektiv optagning	9
Selektiv optagning	21
Transport og opbevaring på lager	25
Forarbejdning, test og resultater	26
Levering til slutkunde	29
Økonomi	30
Gode råd til dig, der også vil genbruge gulve	31
Udbudsanbefalinger	32
Konklusion	33

Introduktion

Det er muligt at rense massive trægulve og genbruge dem. Og processen kan strømlines.

Det har partnerne i projektet 'Genbrug af Gulve' bevist i et demonstrationsprojekt om genbrug af massive trægulve fra Bispehaven i Aarhus. Her har de konkret demonstreret, hvordan værdifulde byggematerialer fra nedrivningsprojekter kan bevares og bringes tilbage i cirkulation – både af hensyn til klimaet og som svar på den snarligt forventede stigende efterspørgsel på bæredygtige materialer i byggebranchen.

De massive bølgeparketgulve, der blev lagt i starten af 1970'erne, er et eksempel på højkvalitets materialer med en lang levetid, som med den rette håndteringsproces kan blive en væsentlig ressource i fremtidens byggeri.

Her kan du blive klogere på erfaringer fra projektet, hvor vi har undersøgt, hvad der er vigtigt i nedrivningsprocessen, så vi passer på materialerne og gør dem klar til at blive genbrugt. For at kunne genbruge trægulve kræver det en grundig planlægning forud for nedrivningen, og at nedrivningen sker på materialernes præmisser. I den forbindelse er der en række udfordringer, der skal løses og vi har derfor haft særligt fokus på:

1. Sænke de økonomiske omkostninger
2. Finde en løsning på at fjerne PCB fra de forurenede trægulve

Alt sammen for at finde frem til en fremgangsmåde, som sikrer, at genbrugsgulvet er fri for PCB, og at det har samme høje kvalitet og en pris der er konkurrencedygtig sammenlignet med et tilsvarende nyt gulv.

Vi har samlet alle projektets erfaringer i denne publikation, så andre aktører kan komme i gang med at genbruge materialer fra nedrivninger

til nybyg eller renovering. Og vi kan bevare værdifulde ressourcer.

Publikationen er bygget op omkring erfaringerne fra de forskellige trin i processen med at gøre gulvene klar til genbrug. Lige fra den indledende miljøkortlægning og planlægningen af den selektive optagning til selve optagningen, forarbejdningsprocessen, resultater på PCB prøver og transporten. Du kan også læse om tommelfingerregler til at holde økonomien nede og anbefalinger til hvad du skal have med i dit udbud, hvis du som bygherre vil gøre kunsten efter.

Du kan både læse publikationen fra ende til anden, men også hoppe til de specifikke kapitler, som er relevante for dig i din profession.

Genbrug af Gulve er en del af Closing Loops og finansieres af Danmarks Erhvervsfremmebestyrelse og Den Europæiske Unions Regionalfond.

Kopier processen til andre materialetyper

Fremgangsmåden, der er beskrevet i rapporten, er baseret på genbrug af trægulve, men flere led i processen kan potentielt overføres til andre materialetyper.

Derfor er der en opfordring til at udvikle lignende metoder for andre materialetyper og dele denne viden med branchen, så genbrug kan blive mere udbredt.

Værdikæden og aktører

Det kræver et samarbejde på tværs af forskellige aktører at lykkes med at optage, rense og sælge genbrugte gulve. I dette projekt består værdikæden af følgende aktører, der har samarbejdet om at udvikle og finjustere en metode til at optage, transportere, rense og forarbejde gamle trægulve, så de er klar til genbrug.



GreenDozer er projektansvarlig og varetager logistik, oplagring og salg af de færdigbehandlede gulvbrædder



P. Olesen står for selektiv optagning af gulvbrædderne



Colour Compagniet håndterer rensning og forarbejdning af gulvbrædderne



Teknologisk Institut foretager test og dokumentation ved at kontrollere gulvbrædderne for PCB før og efter slibning, og udfører en LCA-screening af processen



Gate 21 er projektkoordinator

Miljøkortlægning

Før gamle byggematerialer kan genbruges, er det nødvendigt at undersøge, om de indeholder skadelige stoffer. Derfor begynder processen med en miljøkortlægning af det byggeri, der skal nedrives. Denne miljøkortlægning skal danne grundlag for en beslutning om, hvilke materialer, der kan genbruges, og hvordan de skal håndteres.

Faserne i en miljøkortlægningen er:

Screening deskop studie	• Formålet med undersøgelse • Årstal for opførelse, ombygninger og renoveringer • Konstruktionsmæssig ombygning (granskning af tegninger) • Tidligere og nuværende anvendelse af bygningen • Særlig risiko for miljøproblematiske stoffer • Screeningen ligger til grund for en prøvetagningsplan
Orienterende undersøgelser	• Foretages ved særlige forhold konstateret under screening/desk-top studie • Visuel gennemgang • Begrænset antal prøver • Screeningen ligger til grund for en prøvetagningsplan
Miljøkortlægning	• Visuel gennemgang af bygningen • Afdækning af konstruktionsopbygninger • Vurdering af omfang af materialetyper • Prøvetagning - vurdering af prøvetagningsmetoder • Registrering af forhold, der ikke bliver prøvetaget
Efterbehandling	• Prøver fremsendes til laboratorie • Tolkning af analyseresultater • Vurdering af de indsamlede informationer og usikkerheder • Afrapportering med anbefalinger, affaldshåndtering og arbejdsmiljøhåndtering • Evt. saneringsbeskrivelser, mængdeopgørelser og andre input til udbudsmateriale

Bygningens data

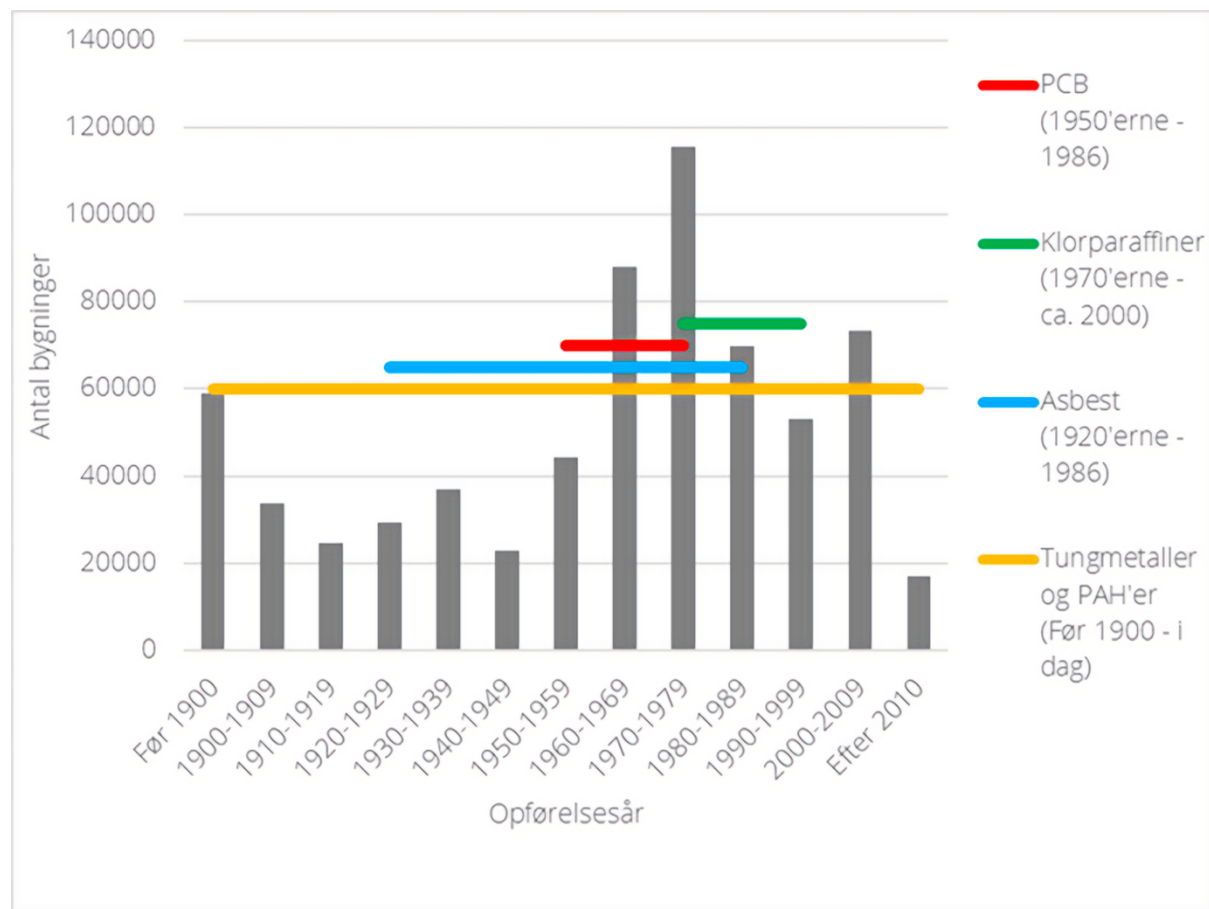
Miljøkortlægningen starter med en gennemgang af bygningens tilgængelige data – en såkaldt desktopscreening. Her indsamles information fra blandt andet: Google maps, BBR-registret, kommunens byggesagsarkiv og tegningsmateriale.

Vi ved at der i perioden fra 1950'erne og til slutningen af 1970'erne blev anvendt en del skadelige stoffer i byggeriet, som kan gøre genbrug vanskeligt. I denne figur kan du få et overblik over, hvilke skadelige stoffer der har været mest anvendt i forskellige perioder. Det kan give en pejling af, hvilke stoffer, du skal være særlig opmærksom på. Du ser antallet af opførte bygninger, opførelsesår samt i hvilke perioder de skadelige stoffer har været anvendt i byggeriet.

Bebyggelsen Bispehaven er opført i perioden 1969 - 1973 som et betonelementbyggeri.

Cirka en tredjedel af Danmarks eksisterende bygningsmasse er opført i perioden fra 1950-1980, hvilket er den periode, hvor der er anvendt flest skadelige stoffer. Derfor er grundige undersøgelser af byggematerialerne vigtige, hvis de skal genbruges til andre formål.

For at kunne vurdere, om materialerne kan bruges i nye byggerier, skal der udtages prøver, som analyseres for skadelige stoffer.



Figur, der viser fire forskellige grupper af miljøfarlige stoffers anvendelse i markedet, sammenholdt med den opførte bygningsmasse.

Skadelige stoffer kan være en udfordring for genbrug

I forhold til de skadelige stoffer er det PCB og asbest, som er de mest kritiske stoffer. PCB er anvendt i byggeriet i perioden fra 1950-1977. Blandt andet i fuger, termoruder, malinger, skridsikre gulve og kondensatorer i lysarmaturer. I lysarmaturer dog op til 1986. Byggematerialer med asbest må ikke genbruges. Indhold af asbest er dog ikke en problemstilling i forhold til genbrug af gulve, og derfor er asbest ikke blevet undersøgt i dette projekt.

PCB kan diffundere ind i tilstødende materialer samt frigives til luften, hvilket betyder, at hvis der er anvendt PCB i en fuge omkring et vindue, kan alle materialer i lokalet potentielt være kontamineret med PCB, som skal fjernes inden materialet kan genbruges/genanvendes.

PCB er reguleret i EU-forordningen om POP-stoffer og er en af de 12 farligste miljøgifte, der ønskes destrueret. Det er flygtigt og kan afgives til luften, hvorefter øvrige øvrige materialer i bygningen kan optage det. PCB vandrer ligeledes ind i tilstødende materialer. PCB er derfor et problem i det byggede miljø, og PCB-holdige materialer over renhedskriteriet på 0,1 mg/kg må ikke genbruges.

Er der konstateret PCB i større mængder, kan det være omkostningstungt at fjerne det, fordi eventuelt genbrug stiller store krav til saneringsmetoder og kontrol af materialernes renhed, inden de bygges ind i nye bygninger.

Klorparaffiner er brugt som erstatning for PCB fra starten af 1970'erne og frem til 2002. Klorparaffiner er ikke flygtige på samme måde som PCB og giver derfor ikke de samme udfordringer i forbindelse med genbrug/genanvendelse.

I forbindelse med en miljøkortlægning undersøges bygningen for PCB, asbest samt bly – og syv øvrige tungmetaller: cadmium, kobber, krom, nikkel, zink, kviksølv og arsen. Tungmetallerne forekommer bl.a. som pigmenter i malinger og gulvbelægninger.

Tungmetallerne giver ikke problemer i indeklimaet – men derimod ved bearbejdning eller bortskaffelse af affaldsmaterialer. Derfor skal der tages forholdsregler i forhold til arbejdsmiljøet, og affaldet skal håndteres i henhold til gældende lovgivning.

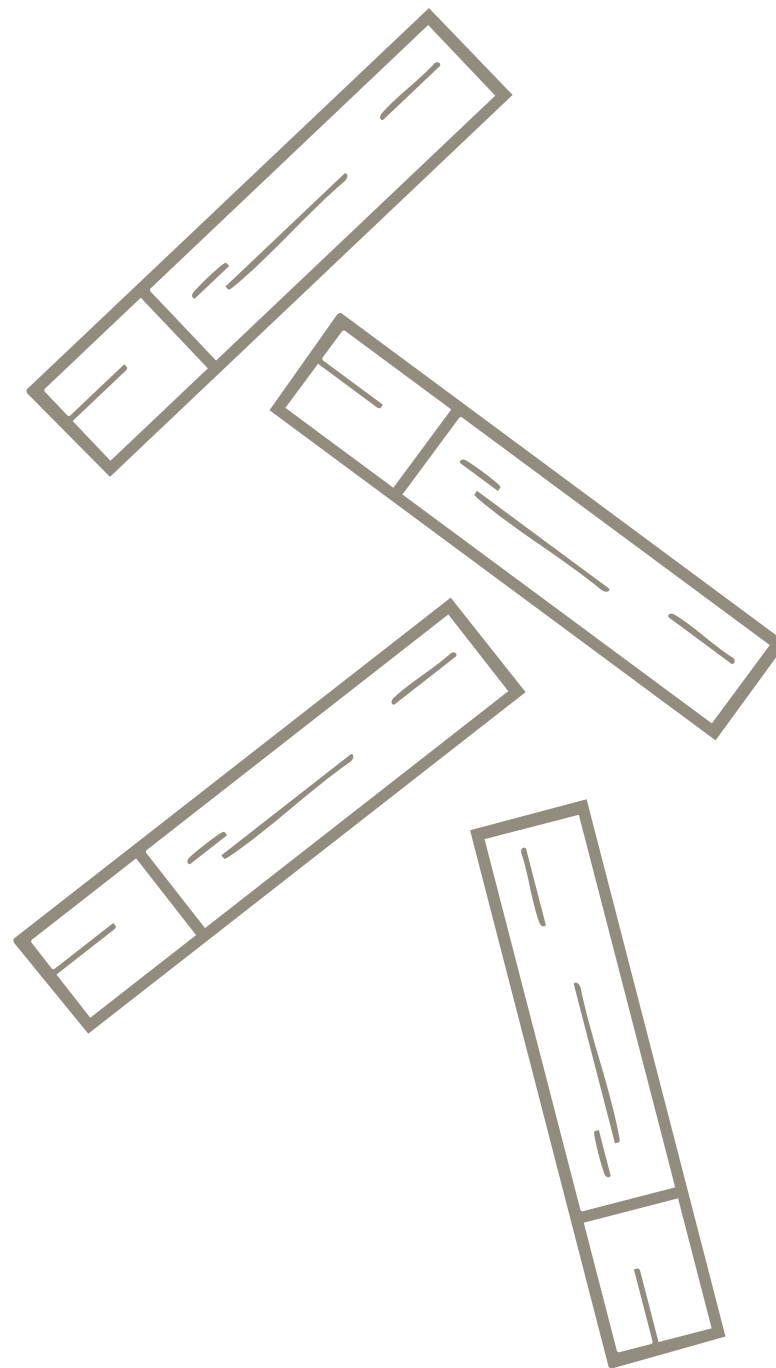
Flere af metallerne er anvendt som installationer, facadebeklædninger eller tagplader samt inddækninger, tagnedløb og tagrender. De materialer, hvor metallerne indgår i deres faste form, bliver udsorteret og kan sælges til genanvendelse eller genbrug.

Hvad viste miljøkortlægningen af Bispehavens trægulve?

Før nedrivningen af boligblokkene i Bispehaven er 36 lejligheder – svarende til 13 procent af de i alt 310 lejligheder, der skal nedrives – undersøgt ved en miljøkortlægning udført af COWI i sommeren 2022.

Der er udtaget skrabep prøver af lakken på de lakerede gulve i de 36 lejligheder. Prøverne er analyseret for PCB og tungmetaller. Resultaterne viser, at der forekommer PCB i gulvene. PCB-niveauerne ligger mellem “ikke påvist” til 5,9 mg/kg. Gennemsnitsværdien for PCB ligger på 1,82 mg/kg. Det betyder, at gulvbrædderne ikke må genbruges uden forarbejdning, da renhedskriteriet er 0,1 mg/kg. Uden forarbejdning skal gulvbrædderne sendes til forbrænding.

Samtidig er der i 11 af de 36 prøver fundet zink eller cadmium svarende til forurenede affald. Koncentrationen af tungmetallerne i lakken er ikke begrænsende for, at gulvbrædderne kan genbruges.



Planlægning af selektiv optagning

Miljøkortlægningen viste at der forekom PCB i trægulvene og at de skal igennem en forarbejdningsproces, hvor PCB'en fjernes og håndteres korrekt, hvis de skal genbruges.

I udbudsmaterialet til nedrivningen af de seks boligblokke var anvist at brædderne kunne saneres ved afslibning af overfladen direkte oppe i lejligheden, hvorefter man ville have en fraktion af rent træ til genanvendelse. Slibestøvet, som indeholder PCB, skulle derefter bortskaffes som forurenede affald.

Saneringsmetoden har dog sine begrænsninger, når afslibningen foregår oppe i lejlighederne. Efter slibning er gulvet blevet sårbart over for både skidt og fugt og slibningen efterlader gulvet mere ujævnt, og det vanskeliggør direkte genbrug af gulvet.

Derfor skulle P. Olesen, GreenDozer og Colour Compagniet udvikle og teste en ny proces omkring fjernelsen af PCB, så gulvene kan renses, bevare sin kvalitet og genbruges forsvarligt. Når vi kan dokumentere, at PCB fjernes effektivt ved denne metode, åbner det døren for, at flere gulve kan genbruges frem for at blive kasseret som affald.

I planlægningen af processen omkring den selektive optagning og rensningen, skulle der til at starte med skabes et solidt kendskab til de fysiske rammer og gulvet, vurderes potentielle mængder, tages prøver, indkøbes det rigtige udstyr og proceduren for optagningen planlægges.

OBS – når du vil genbruge gulvbrædder

I forhold til genbrug af gulvbrædder er det afgørende, at der bliver udviklet en metode, der kan fungere hele året, både sommer og vinter, uden at materialet tager skade af fugt og kulde.

Det skyldes, at boligblokkene nedrives én ad gangen over halvandet år. Samtidig skal metoden ikke optage unødvendig plads på nedrivningspladsen.

De fysiske rammer for nedrivningen

I alt skal seks boligblokke i Bispehaven nedrives efter gældende lovgivning – 310 lejligheder i alt. Tre lave blokke med fire boligetager og tre høje blokke med syv boligetager og kælder. Boligerne har trægulve i alle rum undtagen i bad/toilet.

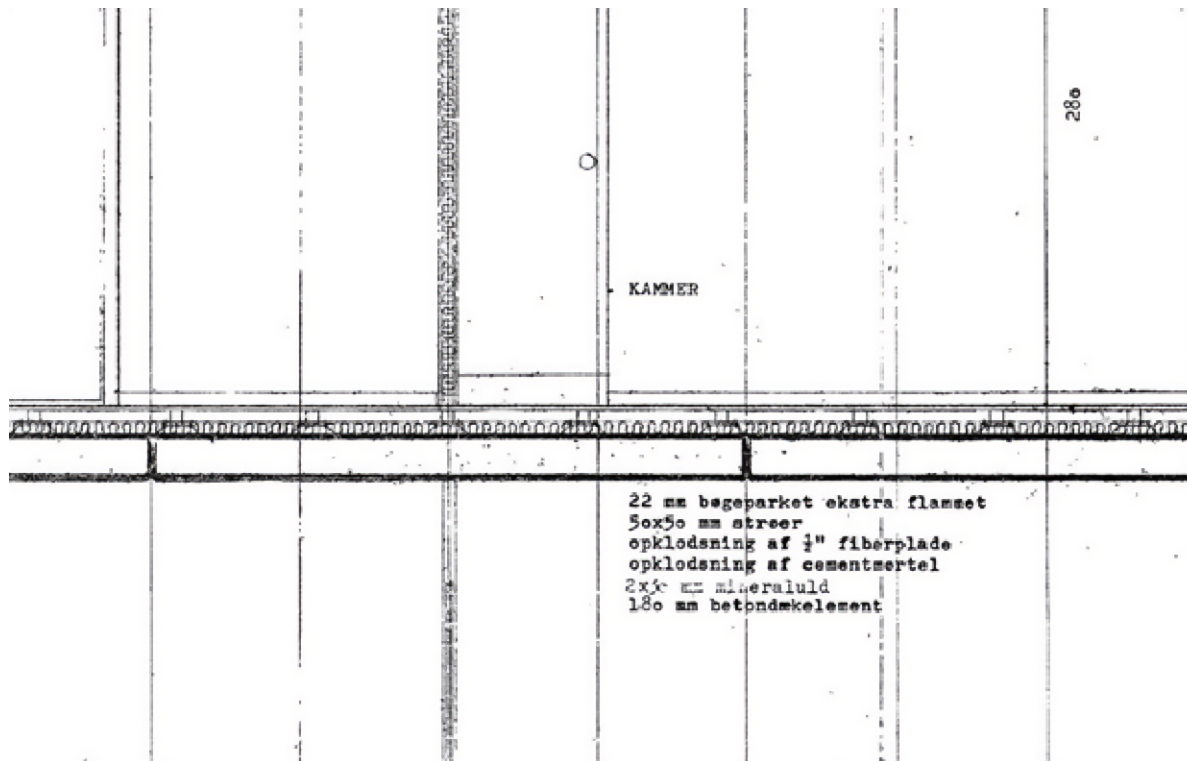
Lejlighederne varierer i størrelse fra 56 til 130 m², og har altanlukninger mod syd. Alle materialer, på nær beton, skal løftes ud fra lejlighederne med manitou-lift, da materialerne ikke kan komme ud via opgangene.



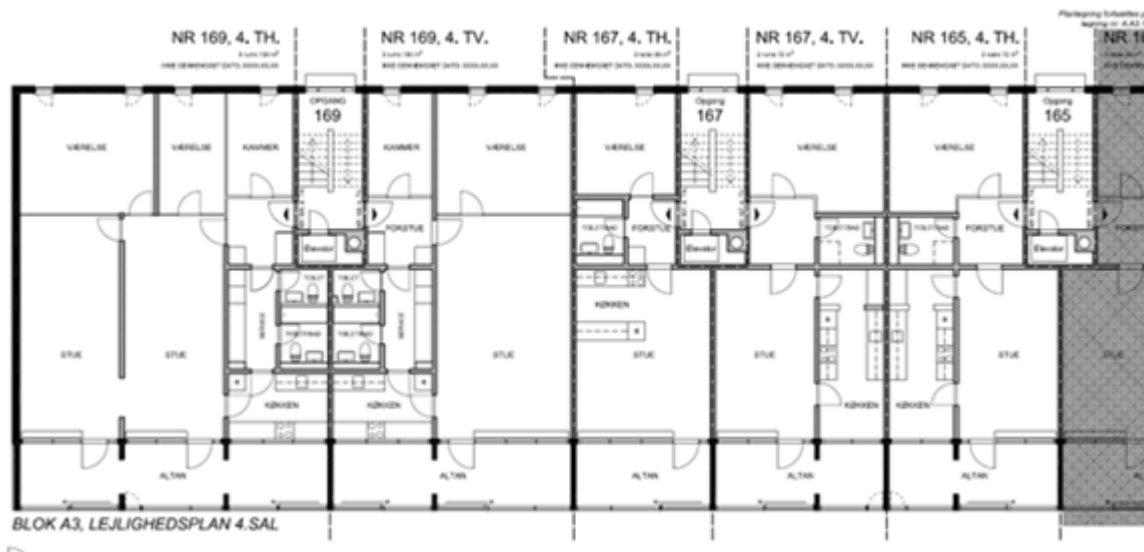
Blokkene i Bispehaven med altanpartier

Fakta om projektet

Bispehaven
Opført: 1969-73
Renoveret: 1985-87, 2004-07 og 2016-21
Antal lejemål før nedrivning: 871
Beboere: 2215 (1.1.2018)
Arkitekt/ingeniør: Møller & Wichmann J.
Arevad-Jacobsen



Snittegning fra opførelsen af blokkene med angivelse af gulvtype og opbygning



En typisk etage i en af de høje blokke med 5 op-gange og 11 lejligheder per etage

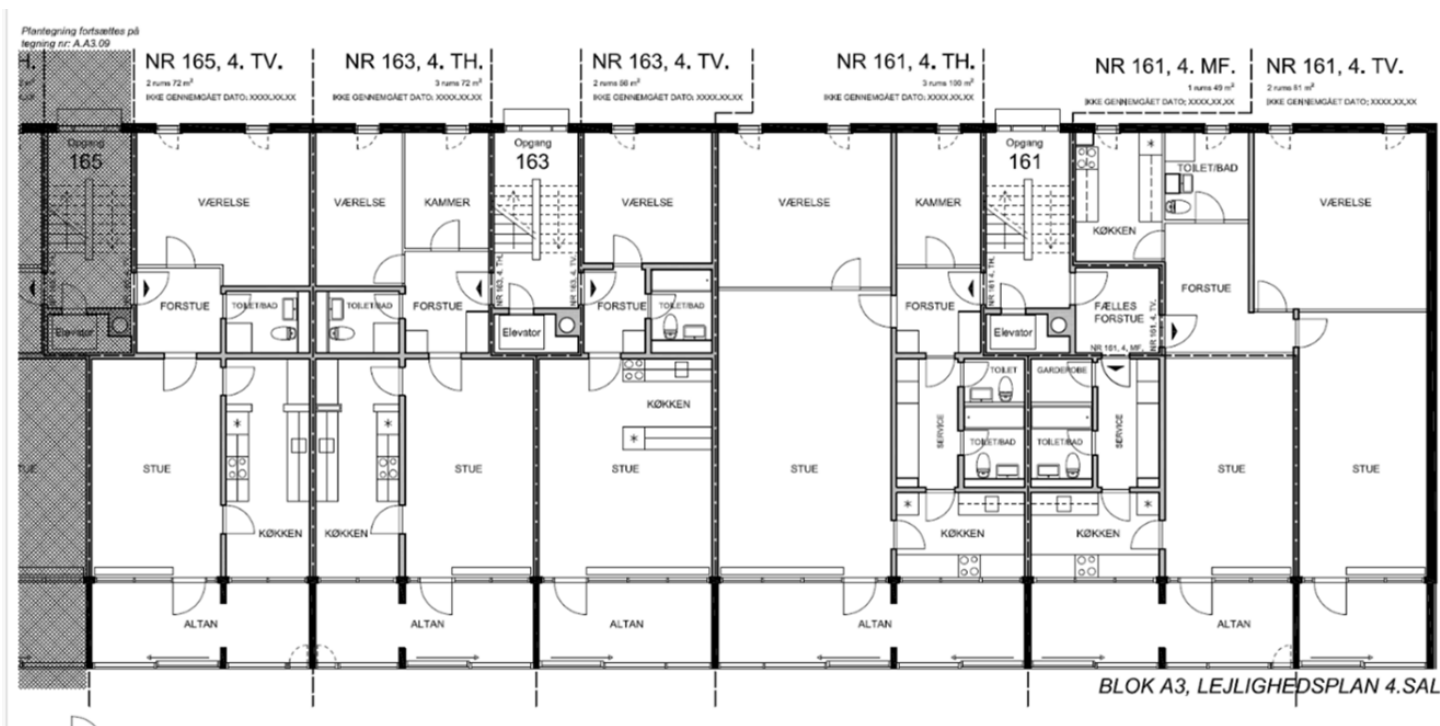
Bispehavens gulve

Det samlede areal af trægulve udgør over 15.700 m² i de mere end 310 lejemål. Trægulvene består af 22 millimeter massiv bøgemarket fra Junckers, lagt i slutningen af 1960'erne. Gennem årene er de kun blevet slebet let ved fraflytning, og der er i gennemsnit stadig omkring 21 millimeter tilbage af træet.

Alle gulvene er lakeret med forskellige laktyper gennem tiden, i forbindelse med udskiftning af boligens lejer. Resultatet af miljøscreeningerne er derfor ikke entydige, men varierer alt efter hvilken lak, der er brugt, og hvornår lejligheden er blevet lakeret.

Kvaliteten af gulvene er generelt høj, dog har mange værelser mod nord vandskader foran vinduerne. Vinduerne her blev skiftet i 2007 til 2009 og har kunnet stå åbne på en måde, hvor det har regnet på gulvene. Derfor er der typisk en meters skadet gulv foran vinduerne.

Gulvene er lagt i faldende længder dvs. med blandede længder på brædderne, hvor de længste er 3,7 meter og de korteste ned til 1 meter.

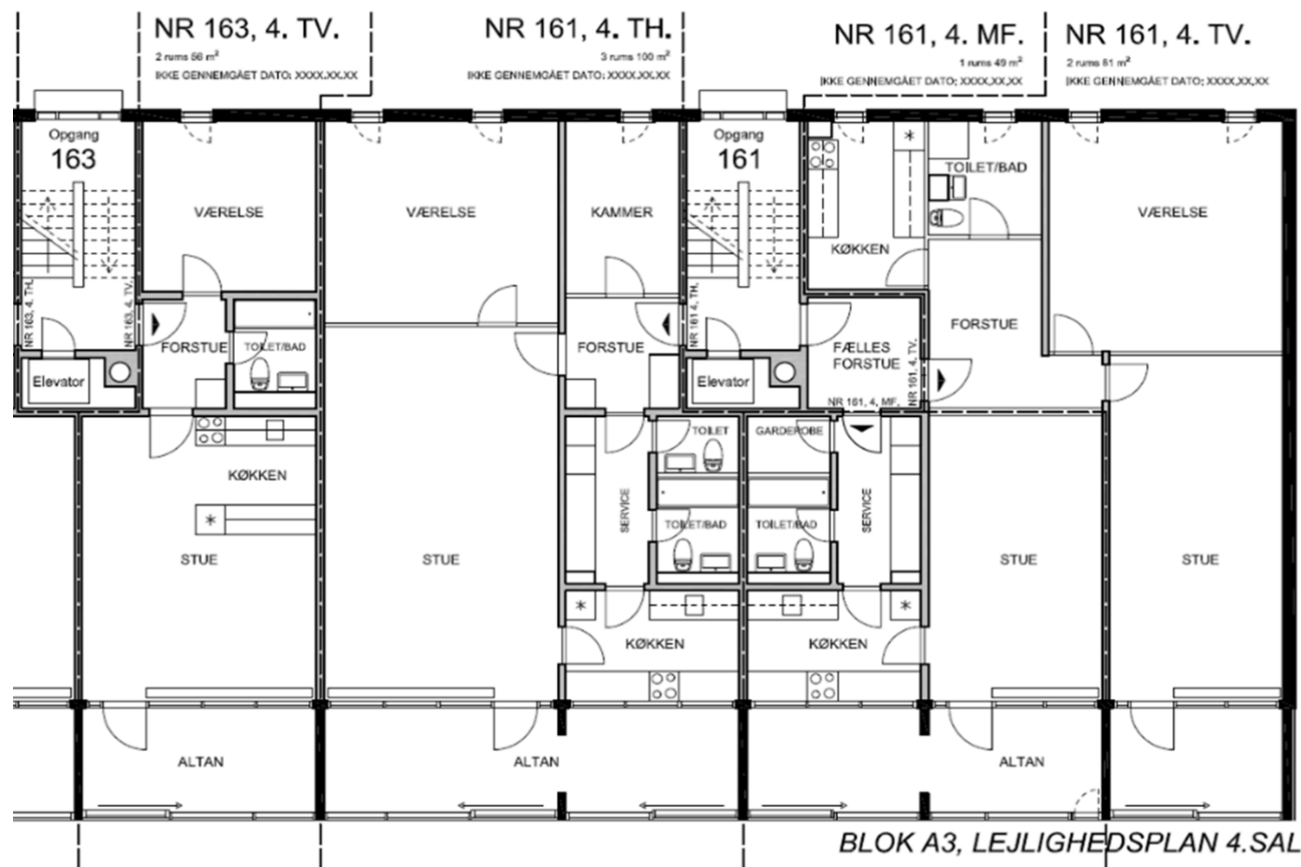


*Kasserede gulvbrædder til afbrænding
– alternativet til genbrug som vi har
forsøgt at ændre i dette projekt*

Samtidig er skillevæggene blevet bygget oven på gulvet, hvilket betyder, at der er et gennemgående gulv i størstedelen af lejligheden. Dette havde betydning for at andelen af hele og lange brædder var høj som vist i nedenstående visualisering.

Der er flere grunde til, at gulvene i Bispehaven er velegnede til genbrug, på trods af den PCB-holdige lakoverflade:

- Gulvtypen er stadig i produktion og kan suppleres med nye efter behov
- Træet har høj kvalitet
- Mange brædder har fuld længde og kan optages selektivt



På tegningen er markeret de flytbare skillevægge der kunne nedtages og hvor gulvet er gennemgående



Kvaliteten af gulvet hedder Variation dvs. gulvet har et rustikt udseende med synlige knaster



Nær de nordlige vinduer var gulvene præget af vandskader fra regn



Gulvene er sammensat af flere længder, hvoraf de længste var 3,7 meter

Fastlæggelse af mængder og udfaldskrav

For at få et billede af, hvor meget gulv, der kan genbruges, kortlagde P. Olesen og GreenDozer gulvet i to gennemsnitlige lejligheder på 80 m² og 68 m².

Trægulvenes areal er markeret med gul farve og udgør i alt ca. 15.500 m² gulv i de mere end 310 lejemål.

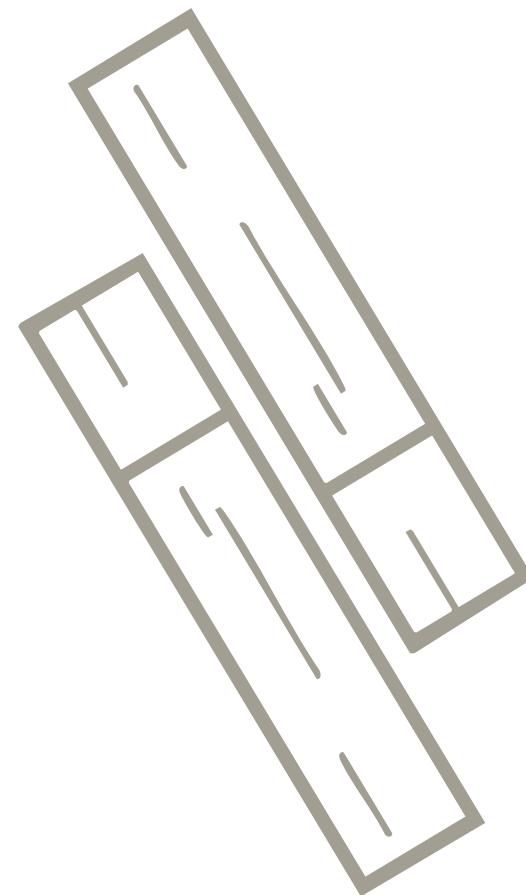
De røde stiplede linjer markerer de lette skillevægge, som bliver fjernet inden gulvoptagning.

De blå områder viser de cirka én meter brede gulvområder med vandskader. De forventes at skulle kasseres.

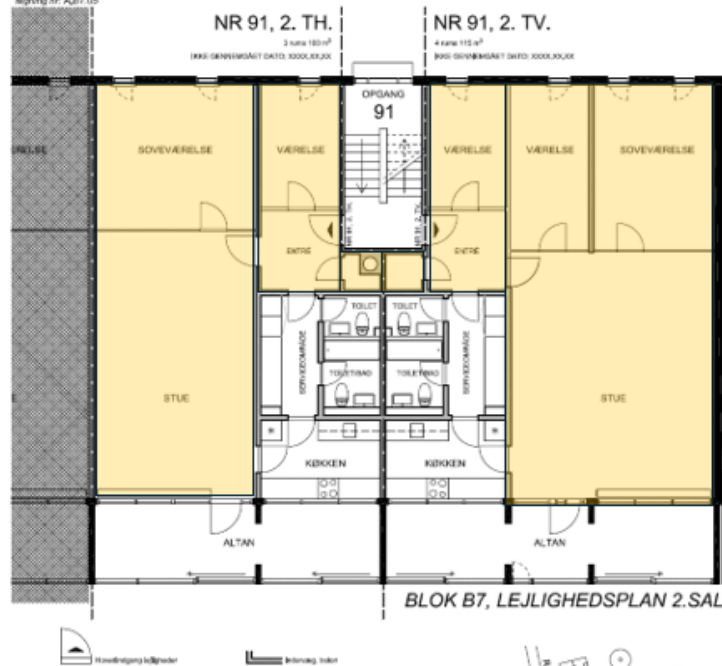
De orange områder viser de gulvdele, der kun kan genbruges i begrænset omfang. For eksempel på grund af slid, skader eller for korte brædder (under en til halvanden meter). Især i små rum er der mange korte brædder. I større lejligheder er spildet derfor mindre, fordi de små rum udgør en mindre andel af det samlede areal.

Arealer gulv til genbrug og areal af gulv til forbrænding

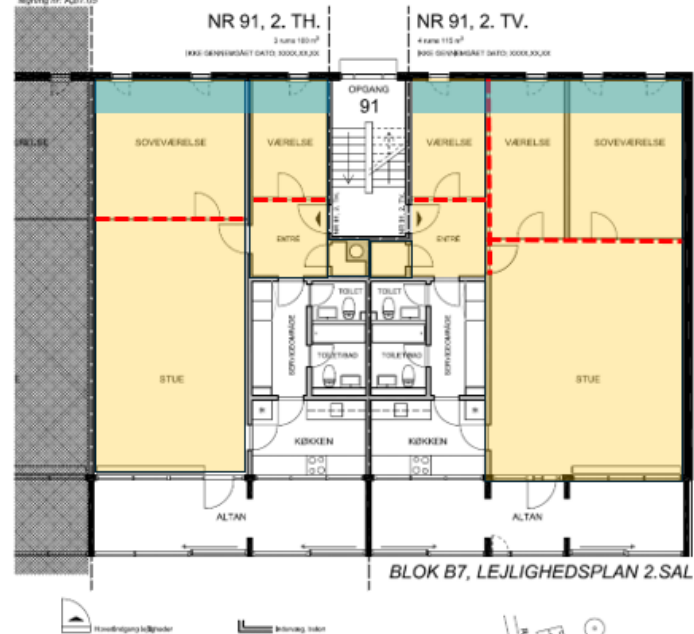
Ud af et samlet areal af trægulv på henholdsvis 82 m² og 68 m² vurderes det at cirka halvdelen kan genbruges. Her skal tillægges brædder som beskadiges under optagning, har skader på forhånd eller som har en længde på under 1 meter.



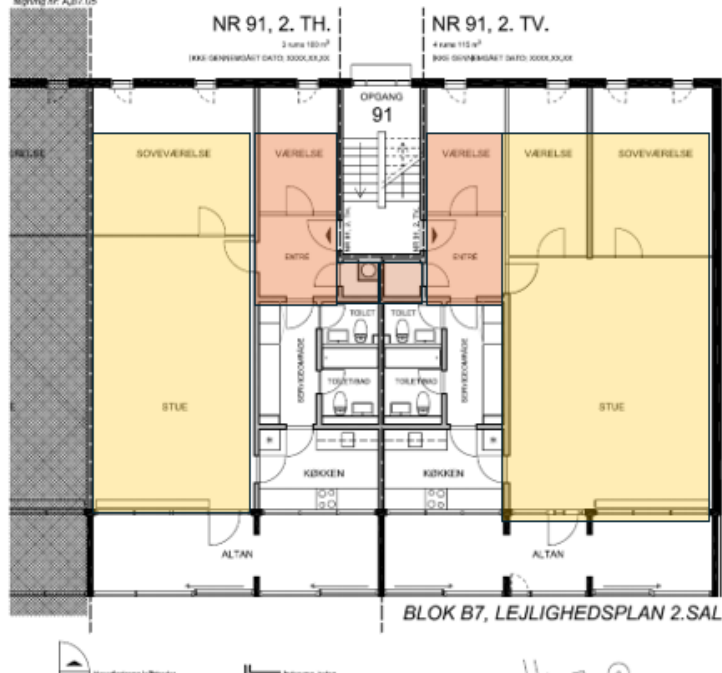
Plantegning fortsætt på
tegning nr. A.87.05



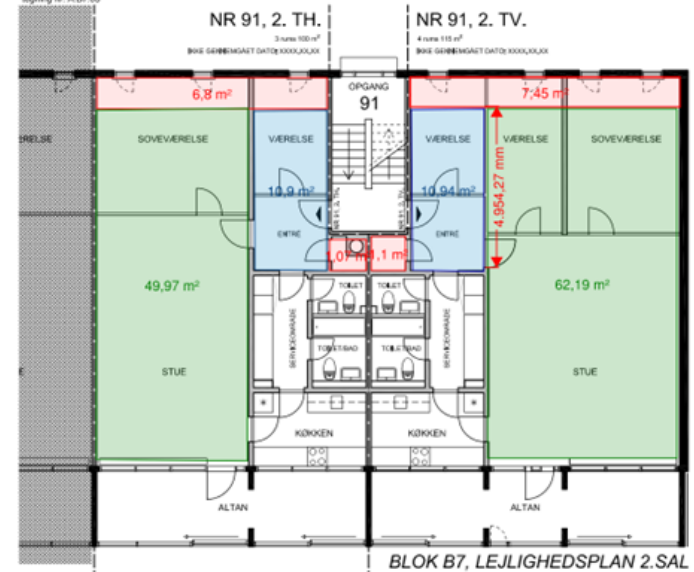
Plantegning fortsætt på
tegning nr. A.87.05



Plantegning fortsætt på
tegning nr. A.87.05



Plantegning fortsætt på
tegning nr. A.87.05



Den første test: Hvordan tages gulvbrædderne bedst muligt op?

Inden nedrivningen gik i gang, fik P. Olesen og GreenDozer tid til at planlægge, hvordan gulvbrædderne bedst optages og håndteres. Lejlighederne stod tomme inden nedrivningen, så P. Olesen og GreenDozer kunne lave forsøg med optagning af gulv.

P. Olesen og Greendozer tog en række gulvbrædder op i to af lejlighederne for at undersøge kvaliteten, samt vurdere, hvordan gulvbrædderne var fastgjort til strøerne. Vi fandt i de første forsøg ud af, at der var brugt store søm til at fastgøre brædderne til underlaget. Der blev derfor lavet flere forsøg i flere boligblokke, hvor vi kunne konstatere, at det var et generelt problem. Derfor måtte vi udvikle en metode, der både kunne løsne gulvet og efterfølgende fjerne sømmene.

Forsøgene viste også, i hvilken retning brædderne var fastgjort, og vi fastlagde en endelig metode, som nedriverne skulle følge, når optagningen begyndte i april 2024.

Efterfølgende skulle logistikken for optagning, transport og afrensning fastlægges, så der var en klar køreplan for opgaven. De mange opgange og etager krævede desuden, at arbejdet kunne foregå flere steder ad gangen med optagning og afrensning, der foregår hos Colour Compagniet, for at opgaven kunne færdiggøres inden for tidsplanen.

Colour Compagniet sleb gulvprøverne for at se om PCB kunne fjernes og for at se, om træet havde en fornuftig kvalitet. Det blev også bestemt at brædder kasseres, hvis de har vandskader, store hak etc., der ikke kan slibes væk.



Prøveoptagning af gulvbrædder P. Olesen og Greendozer



De lange søm sidder fast i feren på brædderne og skulle først fjernes

Planlægning af procedure for optagning af gulve

Projektets partnere fastlagde følgende metode til optagning og afrensning foregår hos Colour Compagniet.

Rensning for søm foregår på pladsen:

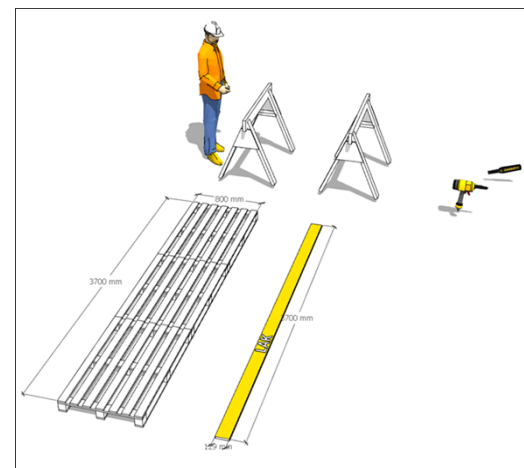
- | | | | |
|----------|--|-----------|--|
| 1 | Gulvbrædderne løsnes fra strøerne uden at ødelægge fer og not | 7 | Brædder skal ensrettes på den enkelte palle (fer og not i samme retning for alle brædder) |
| 2 | Gulv, hvor fer og not beskadiges, kasseres (ubetydelige skader tillades) | 8 | Paller strappes mekanisk med fire bånd og sikres med plastik mod dårlige vejrforhold |
| 3 | Søm fjernes med specialværktøj som trykluft uden at fer og not beskadiges | 9 | Paller pakkes cirka 50 m2 gulv pr. palle |
| 4 | NB: ALLE brædder med søm eller andet metal, der ikke kan fjernes, skal kasseres, da de kan forårsage skade på anlæg til slibning | 10 | Når der er nok til ét vognlæs (cirka 30 paller), kranes pallerne ned fra lejlighed til jorden. |
| 5 | Brædder kortere end 150 centimeter kasseres | 11 | Entreprenøren/nedriver står for nedkraning til jord og læsser på lastbil. |
| 6 | Gulv pakkes pænt på paller i de enkelte lejligheder | | |

Indkøb af udstyr til optagning

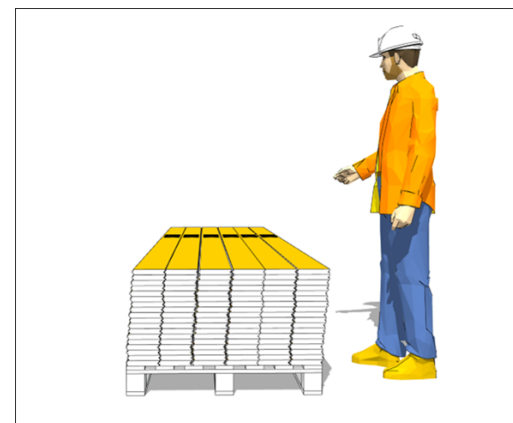
For at sikre at gulvbrædderne kunne renses for søm, opbevares og transporteres korrekt, anskaffede P. Olesen det nødvendige udstyr. Der blev brugt paller på minimum 3,7 meter, så brædderne kunne ligge i fuld længde. Fordi der skulle optages gulve i flere lejligheder samtidig, var det vigtigt, at pallerne kunne løftes op og placeres inde i lejlighederne. De blev kørt ind gennem altanerne ved at skyde et vindue til side, så de kunne stå tørt og beskyttet under arbejdet.

P. Olesen anskaffede specialudstyr til fjernelsen af søm i brædderne inde i lejligheden, men det endte med at de fjernede sømmene i teltene. De skaffede en sømpistol, der kunne skyde sømmene ud af træet gennem et kraftigt lufttryk.

Med en metaldetektor kunne der findes skjulte søm inde i brædderne. Under arbejdet støttedes brædderne på bukke af plast, som ikke påvirkede metaldetektorens funktion. Der blev købt flere sæt af bukke og forskellige typer metaldetektorer, inden der blev valgt den type, der var bedst egnet til opgaven.



Udstyr til afrensning og pakning af gulve som skulle bruges i flere lejligheder ad gangen. Paller, bukke, sømpistol og metaldetektor.



Med 6 brædder i bredden og 18 brædder i højden er der ca. 50 m² på hver palle.

Stakning for afsendelse

Et væsentligt tema i planlægningen var at finde den mest hensigtsmæssige metode til at pakke brædderne på pallerne. Når pallerne forlod lejlighederne, skulle de være klar til transport, lageropbevaring og behandling hos Colour Compagniet. Målet var at pakke brædderne, så de kunne lægges direkte op i slibemaskinen uden at skulle sorteres eller vendes igen.

Længderne på mellem 3,7 meter og ned til 1,5 meter skulle derudover helst blandes på pallerne med det samme, så at de efter slibningen kunne pakkes ned igen på samme palle og sælges som færdigt gulv i faldende længder.

For at sikre en effektiv proces var det vigtigt at inddrage Colour Compagniet tidligt i forløbet. Sammen lagde aktørerne en plan for, hvordan brædderne skulle pakkes, så de kunne sendes direkte videre, uden at de skulle pakkes om.

Følgende blev derfor besluttet:

- Brædderne skulle stables i fyldte lag med seks brædder i bredden og cirka 18-25 lag i højden.
- Brædderne skulle vendes med den lakerede side opad og gerne med federne i samme retning.
- Det øverste lag skulle være helt fladt, så stakken stod stabilt og kunne stables oven på andre paller på bilen og på lager.
- Alle stakke skulle spændes stramt med plastikbånd, så de kunne håndteres uden at skride under transport.

P. Olesen købte elektriske strappere, som kunne spænde plastikbåndene fast omkring pallerne. Det gjorde det nemmere at transportere dem fra lejligheden til lageret.



Selektiv optagning

Med udgangspunkt i den procedure, der blev bestemt i planlægningsfasen går den selektive optagning af trægulvene i gang.

P. Olesen optager trægulvene ved at frigøre sømmene fri fra undersiden. Det gør det muligt at fjerne brædderne, uden at de tager skade. Efter optagning sorteres gulvbrædderne, alt efter om de kan genbruges.

Brædderne bliver frasorteret, hvis de:

- er kortere end 1,5 meter
- har vandskader
- har andre skader

Brædder, der kan genbruges, bliver stablet på paller og sendt til opbevaring, så de er beskyttet mod fugt og snavs.

Når byggeaffaldet anmeldes til kommunen, giver projektet kommunen besked om, at gulvbrædder, der er forurenede med PCB over grænseværdien på 0,1 mg/kg, skal genbruges, hvilket kræver transportgodkendelse.

Derefter sendes gulvbrædderne videre til forarbejdning på et anlæg, der er godkendt til at fjerne PCB (godkendelse skal fremgå af Miljøministeriets/Miljøstyrelsens hjemmeside). I dette projekt blev de sendt til Colour Compagniet. Billedserien, på de næste par sider, viser de enkelte trin i den selektive optagning.

Vigtig læring

I de første blokke tog P. Olesen brædderne op og rensede dem i lejlighederne. Derefter blev de lagt på paller og sendt på lager.

Men metoden viste sig at give udfordringer.

Pallerne indeholdt kun de brædder, der kunne genbruges fra én enkelt lejlighed, og derfor var det nødvendigt at ompakke dem for at nå de cirka 50 m² færdigt gulv pr. palle. Derfor ændrede P. Olesen praksis undervejs.

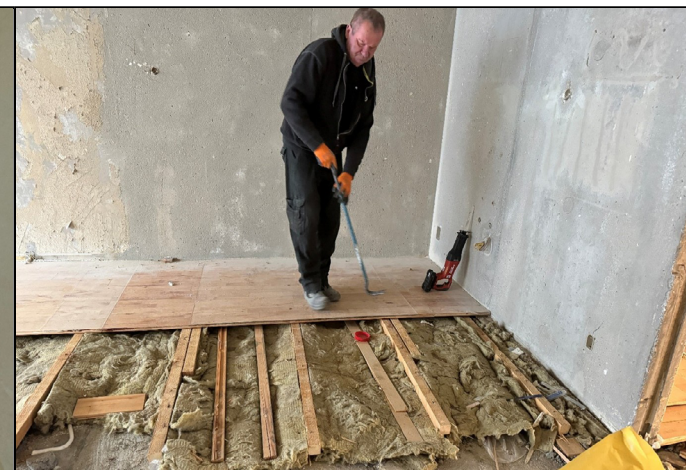
Et telt blev stillet op i gårdrummet mellem bygningerne. Her kunne de fjerne sømmene systematisk, og brædderne kunne blandes på tværs af lejligheder for et bedre resultat.



1. Lejligheden er afrenset og kun gulvet står tilbage



2. Skillevæggene er nedtaget og det gennemgående gulv kan tages op



3. Gulvbrædderne løftes op med koben



4. Her ses opbygningen af gulvet på strøer med rockwool



5. Brædderne lægges i en stak, indtil de bliver løftet ned i teltet



6. Brædderne er her sorteret i længder



7. Nede i teltet bliver brædderne samlet og gennemgår afrensning for søm



8. Sømmene skydes ud med trykluft og brættet tjekkes med metaldetektor



9. De rensede brædder pakkes på paller og wrap-
pes i plastik.



10. Når der er ca. 30 paller klar bliver de hentet af
lastbilen, der kører dem til rensning for PCB eller
på lager

Hvad kom først – gulv eller væg?

Det har nemlig også en betydning. Den selektive nedrivning af trægulve følger ikke én fastlagt metode, da en række praktiske forhold og konstruktionsmæssige forskelle har betydning for processen. På den enkelte sag er gulvene dog som regel lagt ens, og i Bispehaven gælder det, at alle gulve er lagt først, hvorefter væggene er placeret ovenpå gulvene.

Dette har stor betydning, da det betyder, at der i disse bygninger kan optages flere gulvbrædder i hele længder. I andre boligområder er blokkene ofte konstrueret modsat – hvor væggene først er opført, og gulvet derefter er lagt ind mellem disse, hvilket typisk resulterer i kortere brædder og øget spild ved optagning.

Derudover har adgangsforholdene stor betydning. Indvendigt kan trappeskakte, etageadgang og elevatorforhold spille ind, mens ydre forhold som terræn, adgang via gårdspladser, altaner, terrasser eller vinduesåbninger kan udfordre logi-

stikken. Disse forhold skal afklares og håndteres for at sikre en effektiv og sikker flytning af gulvmaterialet til midlertidig opbevaring og videre til transport.

På trods af variationerne findes der dokumenterede metodikker til at sikre en høj og ensartet kvalitet i optagningen.

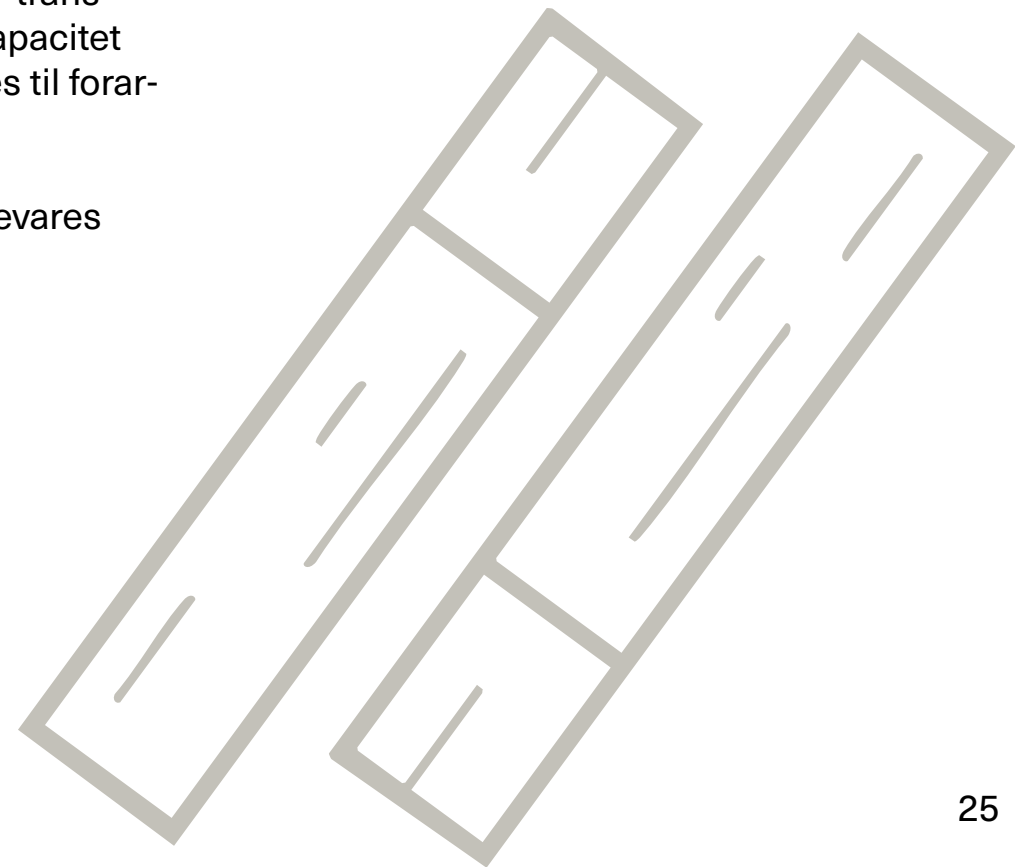
- Brædderne frigøres skånsomt fra strøerne med brug af specialværktøj, så fer og not bevares intakte.
- Alle søm fjernes manuelt i korrekt arbejdsstilling, da selv små metalrester kan beskadige det avancerede udstyr, der anvendes ved forarbejdning.
- Brædderne sorteres og palleteres efter fastlagt skabelon med ensretning og mekanisk strapping for stabil transport.

Transport og opbevaring på lager

Når brædderne er taget op og palleteret, skal de opbevares for senere at blive transporteret til forarbejdning.

Pallerne sikres med plast og de fyldte paller – med gennemsnitligt 50 m² gulv pr. palle – opbevares på nedrivningspladsen på lokation i tørre omgivelser, indtil der er nok paller til at fylde en hel lastbil. Dette minimerer transportomkostningerne og sikrer et effektivt logistikflow. Når der er kapacitet til ét fuldt vognlæs – typisk 20-30 paller – afhentes gulvene og køres til forarbejdning.

Transporten planlægges, så håndtering minimeres og kvaliteten bevares hele vejen til forarbejdning og videre til slutkunden.



Forarbejdning, test og resultater

Når gulvbrædderne ankommer til forarbejdningsanlægget hos Colour Compagniet, gennemgår gulvene en nøje planlagt proces.

Teknologisk Institut tester gulvbrædderne for PCB både før og efter slibning. Processen foregår ved, at Teknologisk Institut udtager skrabepróver af lakken.

Derefter slibes gulvbrædderne på Colour Compagniets slibemaskine, og der udtages nye skrabepróver af træoverfladen på de slebne gulvbrædder.

Próverne opsamles i stanniol og sendes til analyse på et akkrediteret laboratorium. Próverne skal analyseres for PCB, og nogle próver analyseres ligeledes for tungmetaller for at kontrollere, at de også bliver fjernet ved slibning. Det er forventeligt, da tungmetallerne typisk sidder i lakken og ikke trænger ind i træet, som PCB gør.

Slibning og forarbejdning

Når gulvbrædderne slibes, fjernes den gamle lak, som kan indeholde PCB. Da PCB-støv er yderst sundhedsskadeligt, stiller det særlige krav til sikkerhed og miljø. I dette afsnit forklarer vi, hvordan Colour Compagniet har udviklet en godkendt og sikker metode til at håndtere og fjerne PCB-holdigt støv.

Colour Compagniet har et anlæg der er godkendt af Herning Kommune til at slibe trægulve med PCB-holdige overflader. Det er en forudsætning for at kunne genbruge ældre trægulve.

Anlægget har en særskilt proceslinje med et specialudviklet ventilationssystem, som opsamler støvet i et hermetisk lukket system. Det forhindrer enhver spredning af sundhedsskadelige partikler og sikrer samtidig, at det opsamlede støv kan håndteres korrekt. Det beskytter både det omkringliggende miljø og medarbejdernes sikkerhed, så de ikke indånder støvet.

Medarbejdere kan derfor arbejde i sikre og kontrollerede omgivelser. Efter slibningen sender Colour Compagniet det opsamlede PCB-holdige støv til destruktion hos en godkendt modtager, i overensstemmelse med gældende affaldsregler.

Når gulvbrædderne er slebet og eventuel PCB er fjernet, kan brædderne enten leveres ubehandlede eller overfladebehandlede – alt efter hvad slutkunden ønsker. Indtil da opbevares gulvbrædderne i en opvarmet hal, så træet bevarer sin kvalitet og dimensionelle stabilitet.

PCB-håndtering hos Colour Compagniet:

- Tillæg til miljøgodkendelsen tillader slibning af lakerede emner med op til 50 mg/kg PCB
- Anvender eksisterende træpudser med opgraderet filtersystem
- Særligt system sikrer, at PCB-støv holdes adskilt fra støv fra slibning af rent træ
- Al PCB-holdigt slibestøv (forurenede affald/ikke-farligt affald) opsamles og destrueres separat
- Miljøgodkendelsen er givet af Herning Kommune



Gulvbrædder før slibning



Gulvbrædder efter slibning

Resultater på prøver

Resultaterne fra prøverne viser, at slibningen fjerner PCB ved at behandle overfladen. Efter behandlingen indeholder brædderne ikke længere målbare mængder af PCB, og kan derfor genbruges uden at grænseværdien for renhedskriteriet overskrides (0,1 mg/kg).

Prøverne blev udtaget fra fem forskellige partier af gulvbrædder fra Bispehaven. I ti ud af elleve prøver fandt Teknologisk Institut PCB i lakken. Efter slibning var PCB ikke længere målbart i materialeprøven.

I prøvetagningerne er det vigtigt, at der udtages prøver af de samme gulvbrædder før og efter slibning for at kunne dokumentere, at indholdet af PCB i det enkelte gulvbræt reduceres tilstrækkeligt.

Man skal være opmærksom på, at ved højere PCB-koncentrationer i lakken end de fundne koncentrationer i Bispehaven kan det være svært at slibe tilstrækkeligt med materiale af gulvbrædderne til, at de kan genbruges. Der skal derfor udtages prøver før og efter slibning for at dokumentere, at der ikke er et indhold af PCB i gulvbrædderne.

Dato	Test før slibning (mg PCB/kg)	Test efter slibning (mg PCB/kg)
02+11.04.2024	1,5	Ikke påvist
06.09.2024	1,2	Ikke påvist
	0.39	Ikke påvist
02.10.2024	13	Ikke påvist
	3,7	Ikke påvist
06.05.2025	7,4	Ikke påvist
	8,9	Ikke påvist
	6,8	Ikke påvist
	8,0	Ikke påvist
	Ikke påvist	Ikke påvist
	3,5	Ikke påvist

Levering til slutkunde

Finish på produkt og etablering af nyt gulv

Som led i forarbejdningen af de genbrugte Junckers parketgulve, får gulvbrædderne etableret ny fer og not. Processen sikrer, at brædderne kan samles og lægges med samme letthed og kvalitet som nye gulve. Den ensartede geometri i fer og not gør det muligt at opnå en tætsluttende samling, der er afgørende for både stabilitet, æstetik og lang levetid.

De genbrugte gulvbrædder kan lægges på tre forskellige måder alt efter kundens behov:

- Svømmende med bøjler, som ofte bruges i moderne renovering og i erhverv
- Fuldlimning, hvis undergulvet egner sig til det (dette betyder at gulvbrædderne ikke efterfølgende kan genbruges)
- På strøer, som i de oprindelige lejligheder i Bispehaven

Den fleksible lægningsmetode gør det muligt at bruge gulvene i både nybyggeri, renovering og transformation, uanset konstruktion og gulvopbygning.

Spildprocent på 10 %

Takket være den præcise sortering og nøjagtigheden i produktionen er spildprocenten i forhold til lægning af gulvene nede på cirka 10 procent.

Det er en sammenlignelig spildprocent i forhold til nye gulve. Det betyder, at gulvene er økonomisk og logistisk attraktive, og at de kan indgå i byggeriet på samme vilkår som nye produkter – men med markant lavere CO₂-aftryk.

I forhold til dokumentation af nybyggeris klimapåvirkninger efter bygningsreglementet må genbrugte byggematerialer nemlig indregnes med en CO₂-værdi på nul.

Når en ordre er bekræftet, bliver gulvet pakket efter kundes ønsker og leveret direkte til byggepladsen eller virksomheden. GreenDozer håndterer markedsføring og salg gennem sin onlineplatform, hvor alle professionelle kunder - erhvervs-kunder, arkitekter, rådgivere, entreprenører, håndværkere og offentlige virksomheder, kan finde og bestille gulvet.

Hver palle er markeret med relevante oplysninger om mængde og sporbarhed, så både kvalitet og oprindelse er dokumenteret hele vejen frem til brug på ny.

Økonomi

Genbrug af gulve er stadig økonomisk attraktivt, men processen med at planlægge, optage og oparbejde de gamle gulve gør det dyrere. Derfor kræver det de rette rammer, som vi vil uddybe i dette afsnit. Erfaringerne fra projektet kan fungere som en opskrift for andre, der ønsker at gøre det samme.

Hvis genbrugsgulvene skal kunne konkurrere med nye tilsvarende produkter, skal hele værdikæden være optimeret. Det betyder, at alle led fra optagning, transport og forarbejdning til opbevaring og salg skal spille effektivt sammen. Samtidig er det afgørende, at man arbejder i stor skala med store mængder gulv for at sikre, at hele processen er værd at sætte i gang.

Det er vi lykkedes med i Bispehaven, hvor prisen per kvadratmeter gulv kom ned på et niveau, hvor det kan konkurrere med nye tilsvarende massive gulve.

Projektets økonomi hænger sammen, fordi der er arbejdet med effektivisering og stordrift gennem hele processen. Gulvene er optaget systematisk, lagret tørt, forarbejdet i større mængder og fragtet i fulde læs. Samtidig er der styr på sporbareheden – fra gulvet tages op, til det er færdigforarbejdet og klar til salg. Netop denne dokumentation har stor værdi for kunderne og er med til at understøtte salget.

Gode råd til dig, der også vil genbruge gulve

Hvis andre aktører overvejer at genbruge gulve i et lignende projekt, peger erfaringerne fra Bispehaven på følgende tommelfingerregler:

Skalér op

Projektet skal have volumen for at økonomien kan hænge sammen – mindst 30 paller eller cirka 1.500 m² gulv.

Undgå PCB-håndtering i små projekter

Hvis gulvene er PCB-holdige, er det ikke økonomisk rentabelt at håndtere mindre mængder gulv.

Optimér hele værdikæden

Fra logistik og transport til opbevaring og pakning. Alt skal tænkes sammen.

Sørg for tør opbevaring og god adgang

Hvis materialerne ikke kan håndteres effektivt, stiger omkostningerne hurtigt.

Fyld lastbilerne: Hvis du ikke kan fylde en hel lastbil, bliver transporten for dyr i forhold til mængden.

Ved at følge disse principper kan andre aktører øge sandsynligheden for, at et genbrugsprojekt både giver ressourcemæssig og økonomisk mening.

Udbudsanbefalinger

Hvis du er bygherre, og er interesseret i at sikre at trægulvene i dine nedrivningsprojekter kan blive genbrugt, også hvis de er forurenet, er herunder en række anbefalinger til, hvad du skal have med og overveje i dit udbud.

1. Lav en ressourcekortlægning og miljøscreening inden udbuddet af den selektive nedrivning, så du ved hvilke materialer bygningen består af og hvilke kilder til forurening bygningen indeholder.

2. Hvis miljøscreeningen viser forurening i gulvet, så fortvivl ikke. I dit udbud af den selektive nedrivning kan du f.eks. efterspørge at gulvene bliver demonteret til afrensning hos en godkendt modtager, i stedet for at gulvene afrenses på stedet eller kasseres.

Bed om en prøveafrensning tidligt i forløbet, for at se hvordan det afslebne gulv ser ud efter slibning og behandling, det giver et helt andet indtryk og er et godt udgangspunkt for at beslutte, om det er et gulv du selv kan bruge igen.

3. Ved udbuddet af din selektive nedrivning, er det vigtigt at du som bygherre er konkret og præcis i formuleringen af hvad du vil have genbrugt og i hvilken stand du forventer at materialerne afleveres i. Herved kan tilbudsgivere konkurrerer på lige vilkår når de byder på opgaven og de kan afsætte nok tid og mandskab til at få materialerne forsigtigt nedtaget.

4. Er du i tvivl om materialernes kvalitet eller genbrugsværdi, så tag fat i relevante rådgivere eller en platform for afsætning af materialer inden udbuddet, for at få gennemgået om materialerne sælges eller indbygges i nyt byggeri.

5. Miljøfarlige stoffer i bygningen er selvfølgelig et væsentligt opmærksomhedspunkt men kan ikke altid bruges som grundlag for at kassere materialer. Projektet har nemlig vist, at PCB under de rette omstændigheder kan fjernes sikkert og at der derfor ikke er nogen grund til ikke at betragte gulvet som en væsentlig ressource.

Konklusion

Projektet har vist, at det er muligt – og realistisk – at etablere en hel værdikæde for genbrug af byggematerialer i stor skala. Med en godkendt forarbejdningsproces, dokumenterede testresultater og en etableret distributionskanal er fundamentet lagt for udbredelse af modellen til andre materialekategorier.

Erfaringerne fra Bispehaven danner derfor grundlag for videreudvikling og opskalering af cirkulære modeller i byggeriet.

