

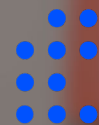
Bedre affaldssortering på Byggepladsen

Projektet i praksis

- Baggrund
- Projektet
- Aktiviteter i projektet
- Refleksioner
- Perspektiver
- Konklusion
- Næste skridt
- Arbejdsdeling i projektet
- Henvisninger

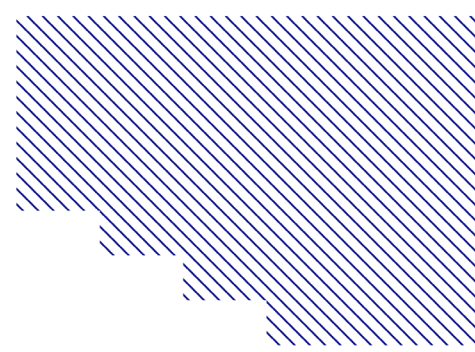


Medfinansieret af
Den Europæiske Union



Danmarks
Erhvervsfremmebestyrelse





Baggrund

Ressourceforbrug

Væksten i verdensøkonomien og den voksende verdensbefolkning vil betyde en øget global efterspørgsel og en stigning i ressourceforbruget. Vores brug og smid væk kultur er ikke bæredygtig i det lange løb. Der er behov for nye løsninger, hvis vi skal sikre bæredygtighed i fremtiden. Det kræver en mere cirkulær tankegang i forhold til, hvordan vi fremstiller vores produkter og agerer som forbrugere.

Cirkulær økonomi (CØ) er en måde både at sikre en bedre forvaltning af jordens ressourcer, samtidig med at virksomhederne får nye økonomiske muligheder bl.a. ved at udvikle nye forretningsmodeller. CØ handler simpelthen om, at holde materialer og produkter i det økonomiske kredsløb med den højeste mulige værdi længst muligt. CØ bryder med idéen om en lineær værdikæde, som starter med udvinding af ressourcer og ender som affald.

Med CØ åbnes mulighed for, at de ressourcer, som ellers ville være endt som affald, kan gå et eller flere skridt tilbage i værdikæden og indgå i produktionen igen. Eller de kan indgå som input i et helt nyt kredsløb. CØ er altså enten genanvendelse af materialer eller - endnu bedre - affaldsforebyggelse gennem produkter, der fx kan repareres eller opgraderes.

Potentialet for Danmark

En analyse fra Ellen MacArthur Fonden viser, at Danmark i 2035 kan opnå en stigning i BNP på 0,8-1,4 %, tillige med skabelse af, hvad der svarer til yderligere 7.000–13.000 job, 3–7 % reduktion i Danmarks CO₂-aftryk, 5–50 % reduktion i forbruget af nye ressourcer for udvalgte materialer, samt en stigning i nettoeksporten på 3-6 %.

Analysen har identificeret 10 oplagte muligheder for at fremme cirkulær økonomi. Resultaterne viser et stort potentiale både økonomisk og miljømæssigt i Danmark inden for særligt byggeriet (6,5-9 mia. kr./år). Potentialerne kan bl.a. realiseres gennem øget genbrug og genanvendelse i byggeriet.

Læs mere i rapporten [Potential for Denmark as a circular economy \(2015\)](#)
Miljøstyrelsen

Kilde:



**Medfinansieret af
Den Europæiske Union**



**Danmarks
Erhvervsfremmebestyrelse**



Baggrund

Affaldshierarkiet

Forberedelse til genbrug: Brugte flasker, der bliver gjort rene, så de kan genbruges, som de er, og brugte mursten, som rengøres, og som indgår i et nyt byggeprojekt, er begge eksempler på forberedelse eller klargøring til genbrug.

Genanvendelse: Brugte flasker, der smeltes om, så glasset kan indgå i nye produkter, og brugt papir, der indgår i papirmasse for at blive til nyt papir, er begge eksempler på genanvendelse, hvor man bruger materialerne til nye produkter.

Anden nyttiggørelse: Anden nyttiggørelse er fx, når affald bruges til opfyldning.

Bortskaffelse: Når affaldet deponeres eller brændes uden energiudnyttelse.



Kilde: Miljøstyrelsen



Medfinansieret af
Den Europæiske Union



Danmarks
Erhvervsfremmebestyrelse



Baggrund

Byggebranchen er kendt for at generere store mængder affald og er ansvarlig for 40% af Danmarks affald, svarende til mere end 5 mio. tons. Af dette bliver kun godt en tredjedel direkte genanvendt på grund af dårlig dokumentation af affaldsproduktionen på den enkelte byggeplads. Senest har Circular Build Forum offentliggjort, at kun 4 % af byggematerialerne i Danmark bliver genanvendt eller bliver genbrugt direkte.

Dette står i kontrast til Miljøstyrelsens observationer, som mener at op mod 90% af byggeaffaldet fra en dansk byggeplads kan genanvendes eller genbruges. Dette omfatter materialer såsom beton, træ, metalskrot, mursten, gips, glas, plast og isolering, som kan sorteres og genbruges i nye byggeprojekter eller andre formål. Denne høje procentdel afspejler Danmarks mål om at reducere affald og fremme en cirkulær økonomi i byggesektoren.

Men uden dokumentation og dataoverblik havner potentielt værdifulde og genanvendelige materialer i bedste fald som fyldmateriale i afskærmninger og veje og i værste fald som afbrændt eller deponeret.

Uanset hvad har det negative konsekvenser for både klima og miljø, når genanvendelige ressourcer ikke bliver genanvendt.

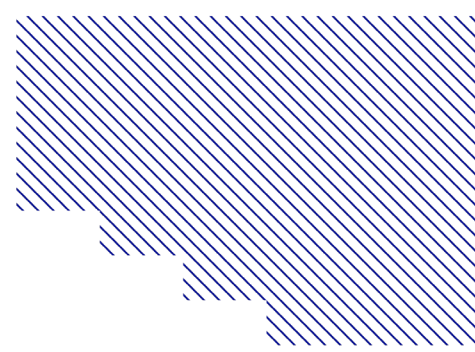


**Medfinansieret af
Den Europæiske Union**



Danmarks
Erhvervsfremmebestyrelse





Projektet

PROJEKTMÅL:

Projektideen var at udvikle en ny tilgang til en kendt problemstilling: Hvordan kan man øge ”renhedsgraden” i de forskellige affaldsfraktioner? Jo højere renhedsgrad, jo større er sandsynligheden for en bedre nyttiggørelse af affaldet – fremfor at skulle smide det på deponi.

Ved projektstart var målet derfor at udvikle et monitoreringssystem til byggepladsernes affaldscontainere. Dette system skulle anvende kameraer og kunstig intelligens (AI) til at kigge ind i containerne genkende byggeaffald. En automatisk monitorering af affald ved byggepladserne muliggør dataopsamling og indsigt i det affald, der henkastes - både korrekt og forkert. Baseret på dette, kan der laves datadrevne beslutninger og nudging, der øger sorteringsgraden på byggepladserne.

Fordelen for byggebranchen er, at man får en løsning, som kan hjælpe med at dokumentere og flytte branchen mod bedre affaldshåndtering.

Allerede i dag kan vi bevise, at teknologien virker – dog ikke i et miljø som byggepladsen – og opgaven er derfor at flytte de gode resultater fra ”transportbåndet” ud på byggepladsen. På transportbåndet kan teknologien allerede kategoriserer de gængse affaldsfraktioner, men udfordringen er at flytte det til det dynamiske miljø på byggepladsen.



Medfinansieret af
Den Europæiske Union



Danmarks
Erhvervsfremmebestyrelse



Projektet

PROJEKTFORLØB:

Første skridt i at løse udfordringen var at kende omfanget – altså hente data ude fra byggepladserne og den faktiske adfærd her.

Derfor fik projektet ved start adgang til en af Enemærke & Petersens pladser; Ringertoften i Emdrup i København. Det var en større renoveringsopgave af en skole. Her testede projektet opsætning og brug af kamera samt opsætning af skilte mv.

Af praktiske årsager og for at få adgang til endnu større datamængder, flyttede projektet til en anden og noget større byggeplads. Det var Enemærke & Petersens plads på Åhaven i Odense – hvor der gennemførtes en totalrenovering af et større antal almene boliger.

Det var på denne plads, at alle de praktiske aktiviteter i projektet skulle gennemføres.

Imidlertid viste det sig hurtigt, at det ville være svært at opnå den tilstrækkelige datamængde, som var forudsætningen for at udvikle og træne et neutralt netværk (AI), der via opsummerede statistikker kunne give fuldt indblik i affaldssorteringen. Det ville kræve adgang til langt flere lokationer, hvilket projektrammen ikke havde mulighed for.

Derfor besluttede projektet, at basere sig på dokumentationen fra de gennemførte videooptagelser samt på brugen af nudging.



Medfinansieret af
Den Europæiske Union

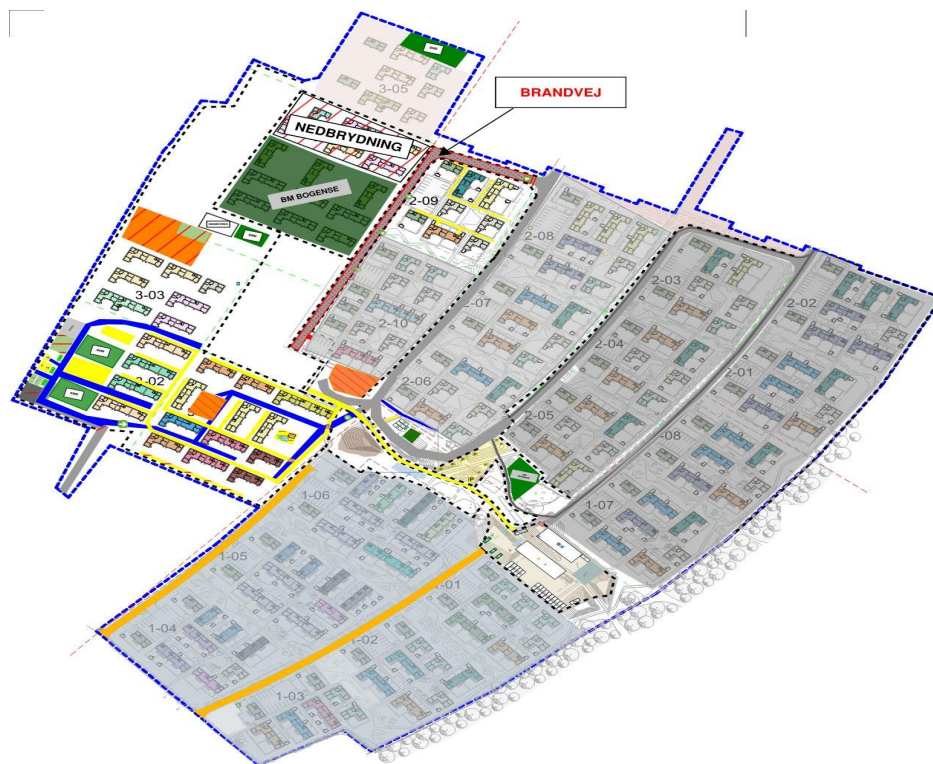


Danmarks
Erhvervsfremmebestyrelse



Projektet

BYGGEPLADSEN:



- Forklaring**
- 20' container
 - ◇ Affaldscontainer
 - Afleveret
 - Afleveret
 - Anlæg materialeplads
 - ◇ Arbejdsstation
 - Beboerfærdsel
 - ◇ Brugsvand
 - ◇ Byggeledelse
 - ◇ Byggepladshegn
 - ◇ Byggepladslys
 - ◇ Byggepladsport
 - ◇ Cykelparkering
 - Cykelsti
 - ◇ Eksisterende ol
 - Eksisterende kørebane
 - ◇ El-tavle
 - ◇ Fodgængerfelt
 - ◇ Førstehjælp
 - Grus belægning
 - Hastighedsbegrænsning 20 km
 - Jorddepot
 - ◇ Legeplads
 - ◇ Leverencepunkt
 - ◇ Mandskab
 - ◇ Materialecontainer
 - ◇ Mørtelsilo
 - ◇ Overvågning
 - ◇ Parkering entreprenør
 - ◇ Parkering Entrepriser
 - Pavillion
 - ◇ Sikkerhedstavle
 - Skurby
 - Telt
 - ◇ Toilet
 - ◇ Tung trafik
 - ◇ Udkersel
 - ◇ Værktøjscontainer

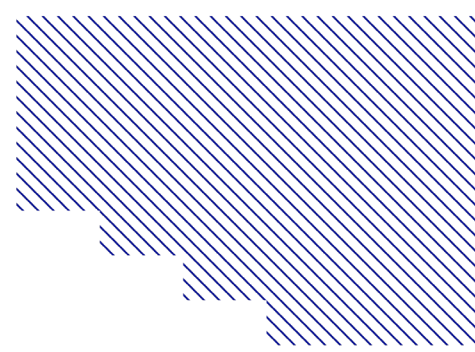


Medfinansieret af
Den Europæiske Union



Danmarks
Erhvervsfremmebestyrelse





Aktiviteter i projektet

De planlagte projektaktiviteter bestod dels af dataopsamling, og dels brug af data til adfærdsdesign. Undervejs i projektet opstod nye aktiviteter, som kunne understøtte formålet med projektet. Aktiviteterne var:

Dataopsamling

- Udvikling af hardwareopsætning
- Softwareudvikling til datafangst
- Databearbejdning
- Feltstudier

Adfærdsdesign

- Løbende dialog med byggeledelse
- Medarbejdermøder
- Skiltning
- Undervisning
- Nudgingkatalog

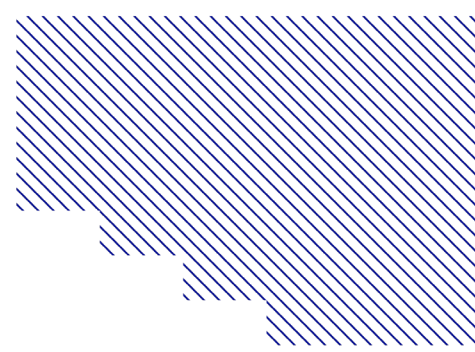


**Medfinansieret af
Den Europæiske Union**



Danmarks
Erhvervsfremmebestyrelse





Aktiviteter i projektet

Dataopsamling

Datafangt: 4 recap-videoer ved container for Stort Brændbart:

- Kameraopstillingen var placeret nær affaldscontaineren, og består af et metalstativ, der rækker 6 meter op, og, med et buk som en lygtepæl, positionerer et farvekamera centralt omkring 4 meter over affaldscontaineren.
- Affaldscontaineren i projektet blev valgt til at være Stort Brændbart for at undersøge, hvilke affaldstyper, der udgør denne fraktion.
- Opstillingen var simpel og blev opdateret af flere omgange for at øge robustheden og stabiliteten for at kunne modstå de vind- og snestorme, der mødte det danske vejr.
- Kameraopstillingen var forbundet til en lille kasse i bunden af stativet, hvori en computer med internetforbindelse, håndterede al logik, data, processering og overførsel.

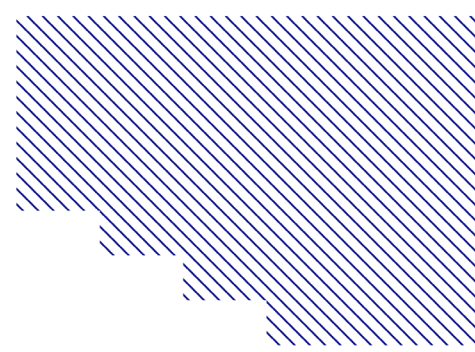


Medfinansieret af
Den Europæiske Union



Danmarks
Erhvervsfremmebestyrelse





Aktiviteter i projektet

Dataopsamling

Datahåndtering:

- Billeder blev taget med udsigt over affaldscontaineren i løbet af alle hverdage mellem 7-17 med en frekvens på min. 1 Hz.
- Sideløbende med projektet blev der udviklet algoritmer til bl.a. processering af billederne, og genkendelse af øjeblikke, hvor affald henkastes.
- Det totale antal billeder, mellem en tom og en fuld container, blev efterfølgende komprimeret til kun at indeholde øjeblikke, hvor affald kommer i containeren.
- Resultatet blev at data over en periode på mellem 8-12 arbejdsdage kunne vises på en kort 1-2 minutters recap-video. Denne video gav et hurtigt overblik over affaldstyper og -mængder til stede i containeren, og indsigt til initiativer, der kan reducere mængderne.

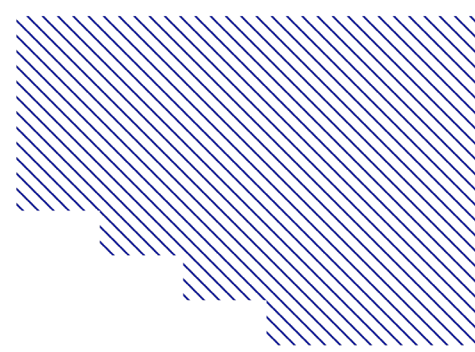


Medfinansieret af
Den Europæiske Union



Danmarks
Erhvervsfremmebestyrelse





Aktiviteter i projektet

Dataopsamling

Affaldstransportørens rolle:

- Affaldstransportøren var som sådan ikke en særlig del af projektet. Dog ses der frem til, at transportører kan give et bedre og løbende overblik over, hvor affaldet havner i affaldshierarkiet, og hvor meget CO2 der udledes i forbindelse med deres kørsler.
- De fleste transportører kan ikke levere fuldstændige og præcise tal endnu, men der arbejdes intensivt på at kunne levere data fra egne systemer. For transportørerne synes det, at blive et vigtigt konkurrenceparameter.



Medfinansieret af
Den Europæiske Union



Danmarks
Erhvervsfremmebestyrelse



Aktiviteter i projektet

Adfærdsdesign

Løbende dialog med byggeledelse:

I hele perioden mens projektaktiviteter på pladsen stod på var der en løbende dialog med byggeledelsen. Dette dels for at holde ledelsen velorienteret; men også for at sikre at aktiviteterne kunne gennemføres – så de forstyrrede mindst muligt på pladsen.

Medarbejdermøder:

Før opstart af videooptagelserne og efter 2 recap-videoer blev der afholdt medarbejdermøder.

Projektet fik på det første møde mulighed for at præsentere projektet og aktiviteterne – dette for at undgå myter om brugen af data. Eksempelvis blev ingen håndværkere filmet og var dermed sikret anonymitet.

På det andet møde præsenteredes de første videoresultater, og dermed den første datafangst. Recap-videoerne gav anledning til positiv dialog om behovet for bedre affaldssortering; men også en debat om byggepladsens indretning.



Medfinansieret af
Den Europæiske Union



Danmarks
Erhvervsfremmebestyrelse



Aktiviteter i projektet

Adfærdsdesign

Undervisning:

Uafhængigt af projektet havde E&P besluttet at gennemføre en AMU-uddannelse for deres håndværkere på en række pladser, herunder Åhaven.

Et af undervisningselementerne var ”Resurser og restprodukter/affald”, som yderst relevant for projektets ønske om at påvirke adfærden.

Efter undervisningen gennemførtes den tredje recap-video.

Skiltning:

Efter det sidste medarbejdermøde blev der sat skilte op på de relevante containere. Det var skilte, som E&P allerede anvendte på andre byggepladser (eksempel på et af skiltene ses på billedet til højre).

Skiltene skulle på enkelt vis guide håndværkerne til at affaldssortere korrekt.

Efter opsætningen gennemførtes den fjerde og sidste recap-video.



Stort brandbart.pdf

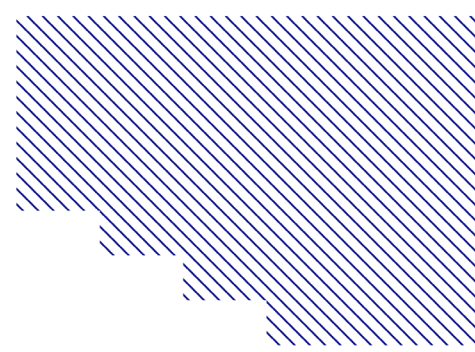


Medfinansieret af
Den Europæiske Union



Danmarks
Erhvervsfremmebestyrelse





Aktiviteter i projektet

Adfærdsdesign

Nudgingkatalog: Projektet havde kun relativ kort tid til rådighed til at iværksætte og afprøve nudgingtiltag. Derfor udvalgte nogle metoder, som hurtigt kunne forberedes.

1. Lokal affaldssortering:

Placer affaldsbeholdere til genbrug og affald tættere på arbejdsstederne, så det er mere bekvemt for håndværkerne at sortere affaldet i stedet for at smide det alle sammen i en fælles container. Er det muligt starte sorteringen med de små, mobile affaldscontainere. Kræver det en anden type containere? Kan vi i første omgang nøjes med at sortere i f.eks. 4 fragmenter – de 4, som har størst mulig genbrugsmulighed eller størst CO2-aftryk?

2. Praktisk placering:

Placer genbrugsstationer og affaldscontainere på steder, hvor arbejderne naturligt passerer eller opholder sig ofte, som ved indgange eller spisesteder. Dette øger sandsynligheden for, at de bruger dem. Samme som under **1.**; men vi kan måske også tænke håndværkernes naturlige daglige gang ind – f.eks. hvor går de hen, når de skal til pause/frokost etc.?

3. Synlig og tydelig skiltning:

Placer store og tydelige skilte ved affaldsstationer, der tydeligt viser, hvilke materialer der skal sorteres, og hvordan de skal sorteres korrekt. Farvekodning og klare instruktioner kan være særligt nyttige. Kan vi nå at producere tydelig skiltning (som ikke er sprogafhængig). Og placere dem både på de lokale og centrale affaldscontainere.



Medfinansieret af
Den Europæiske Union



Danmarks
Erhvervsfremmebestyrelse



Aktiviteter i projektet

Adfærdsdesign

Nudgingkatalog fortsat:

4. Tidsmæssig nudge:

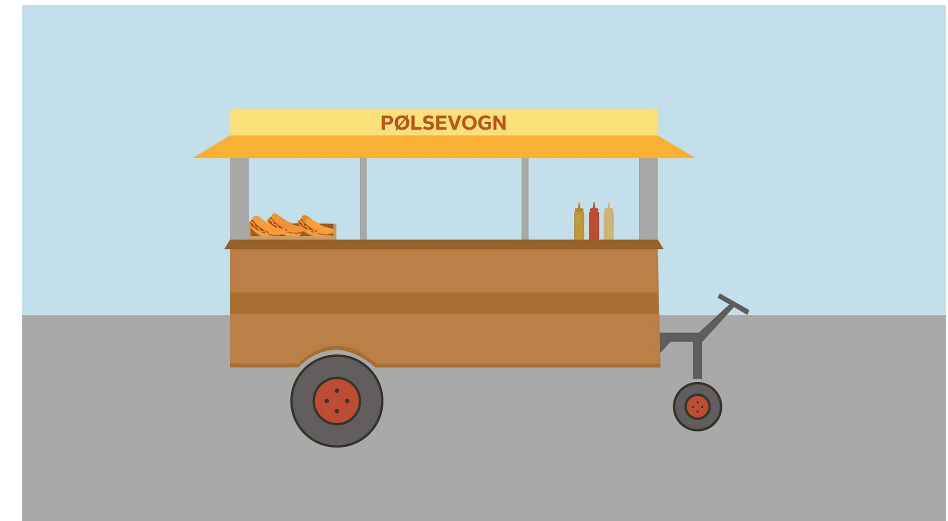
Planlæg pauser eller arbejdsgange på en måde, der gør det mere praktisk for håndværkerne at sortere deres affald. For eksempel kan der være dedikerede sorteringsperioder i løbet af dagen. I fortsættelse af punkt 2.: Kan man indføre en "instruktion" om, at man tager sit affald med sig, når man går til frokost etc.?

5. Belønningssystemer:

Implementer et belønningssystem, hvor håndværkerne kan optjene point eller bonuser ved korrekt affaldssortering. Disse point kan derefter indløses til gaver eller andre incitamenter. Hvis vi kan få en nulpunktsmålning (baseline) via billeddokumentationen/data – og få accept for det – kan vi så udløse en belønning, når dataregistreringen (recap-videoerne) har vist en forbedring? Belønningen kunne være den Store Pølsevogn eller lignende.

6. Opfølgning og tilbagemelding:

Indfør regelmæssig opfølgning og tilbagemelding på affaldssorteringspræstationer på byggepladsen. Dette kan hjælpe med at identificere områder til forbedring og opretholde motivationen hos alle. På alle møder afrapporteres udviklingen/fremdriften i affaldssorteringen.

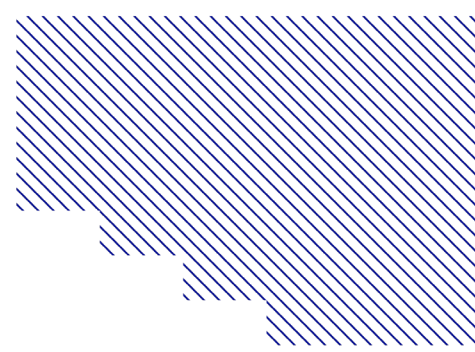


Medfinansieret af
Den Europæiske Union



Danmarks
Erhvervsfremmebestyrelse

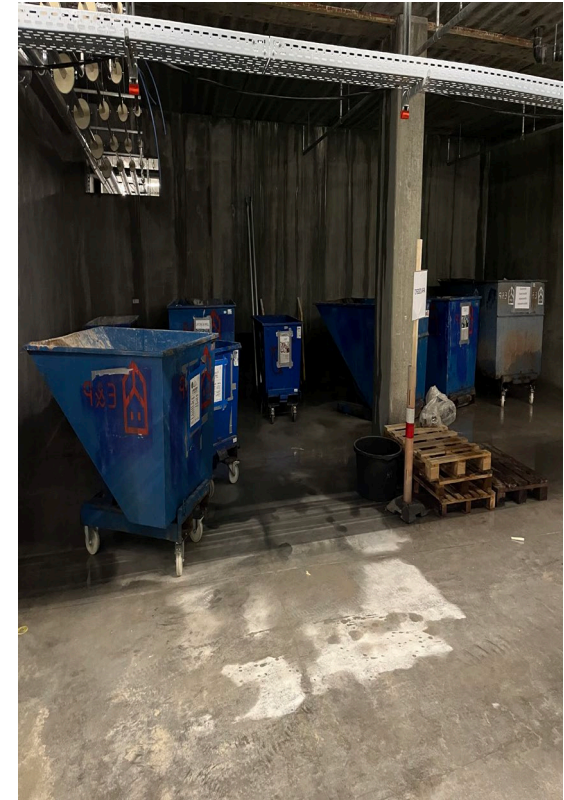




Refleksioner fra projektdeltagerne

Enemærke & Petersen A/S

- E&P's mål med deltagelsen var at få viden og dokumentation på, hvilken adfærd der er på deres byggepladser i forbindelse med affaldshåndtering. Herefter finde ud af hvilken effekt de forskellige nudgingtiltag har på adfærd/affaldssortering.
- E&P's oplevelse er, at der generelt er en stor vilje blandt håndværkerne til at sortere affald bedre end det blev gjort i går. En ting der blev påtalt var, at det er svært at få deres underentreprenører til at sortere lige så intenst som E&P gerne selv vil, og det kan være meget demotiverende at sorteringen bliver 'ødelagt' af deres leverandører. Sorteringsudfordringen ligger som udgangspunkt ikke i de store containere, men ude på de enkelte arbejdssteder, hvor håndværkerne ikke har en let tilgængelig mulighed for at sortere affaldet. Det kan enten være at der ikke er fysisk plads i området til det nødvendige antal poser eller affaldskar. Økonomien kan også spille ind, hvor en byggeledelse vurderer at den nødvendige mængde tippecontainere simpelthen ikke (økonomisk) står mål med den økonomiske besparelse en bedre sortering kaster af sig.
- Generelt har E&P fået et indblik i den adfærd der er, og noget dokumentation, i form af en række film, der tegner et billede af hvad der konkret bliver smidt i vores containere på den konkrete byggeplads. E&P er sideløbende dykket lidt ned i, hvordan det ser ud i hele virksomheden, og i grove træk er det et meget retvisende billede af, hvordan tingene er. Inspireret af projektet, er E&P lige nu i gang med at udvikle et nyt affaldskoncept i hele virksomheden, som skal bidrage til mere tilgængelig sortering, og mere af deres affald ender højere oppe i affaldshierarkiet.



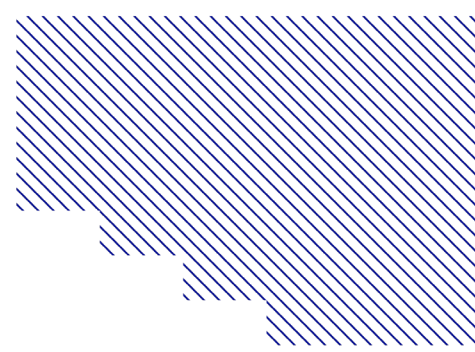
Medfinansieret af
Den Europæiske Union



Danmarks

Erhvervsfremmebestyrelse





Refleksioner fra projektdeltagerne

Aris Robotics ApS

- Aris Robotics var med i projektet for at samarbejde om at finde løsningen på den enorme udfordring med det store potentiale omkring ressourceanvendelse i byggebranchen.
- Deres mål var at vise, at indsigt i affaldet kan omsættes til handling, der kan have en positiv effekt, i form af reduceret affaldsskabelse, bedre sortering, forøget genanvendelse mm.
- Det er svært at reducere sit elforbrug uden en elmåler. Forholder det sig ikke på samme måde med affald?
- Derudover havde Aris Robotics ambitioner om at tage det første spadestik til teknologien i et nyt produkt, der skal hjælpe alle entreprenører; Byggebranchen Affaldsmålér.
- Ambitionerne var at samle data, udvikle og træne et neuralt netværk til at give fuld indblik i affaldscontaineren vha. opsummerende statistikker.
- Det blev hurtigt tydeligt, at det ville være svært at opnå den tilstrækkelige mængde data til træning ved opsamling fra en enkelt lokation.
- I den anledning tog Aris Robotics kontakt til samtlige entreprenører, men fandt, at selvom løsningen var interessant, og branchen presses til at lave bæredygtige fremskridt, er der ikke villighed til at betale for det fra entreprenørerne.
- Entreprenørerne er pressede på deres marginer, og trods for gode intentioner, ser det svært ud at investere i grønne løsninger, medmindre disse enten tjener eller sparer dem penge. Regningen skal sendes videre og derfor skal kravene komme oppefra, enten fra byggherre eller reguleringer.

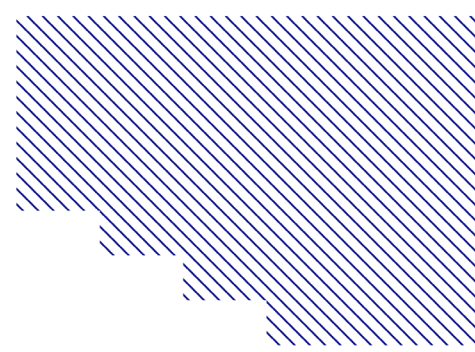


**Medfinansieret af
Den Europæiske Union**



Danmarks
Erhvervsfremmebestyrelse

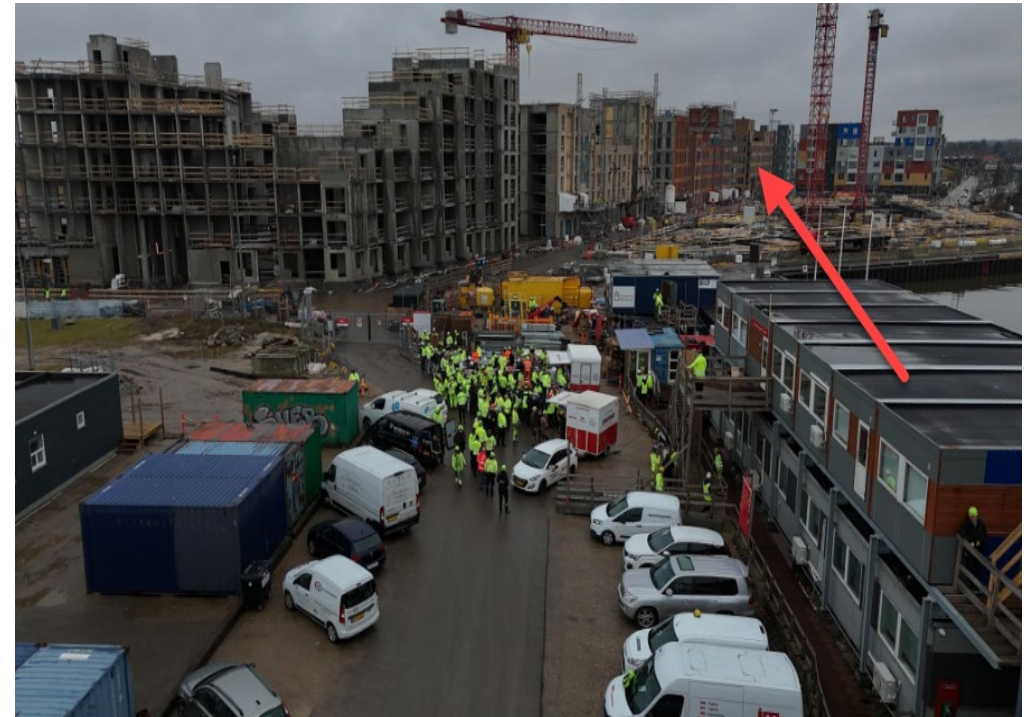




Refleksioner fra projektdeltagerne

Living Lean

- LivingLean vil gerne bidrage til den grønne omstilling ved at udvikle mindset og adfærd hos alle aktører i en byggeproces. I de senere år har LivingLean arbejdet massivt med at udvikle samarbejde og adfærd i byggeprojekter. Specifikt har de også haft fokus på ressourceanvendelse på byggepladserne. Her spiller affald og spild en markant rolle i forhold til CO2-aftrykket og rentabilitet.
- De nye dokumentationskrav sætter rammer og retning; men der skal også handling til. LivingLean har i deres hidtidige projekter erfaret, at bedre affaldssortering og mindre spild hurtigere kan opnås, hvis man kombinerer digitalisering og adfærdsinnovation.
- Projektet har vist – endnu engang – at ændre vaner; ikke sker overnight. Det er en proces, som både skal planlægges, have tid og ikke mindst vedvarende nudging. Massiv involvering af ledelse og håndværkere er en afgørende forudsætning.
- Men hvis de rette forudsætninger og ressourcer gives, er det også muligt at opnå markante resultater.

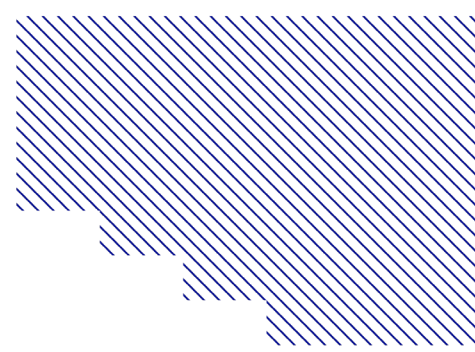


Medfinansieret af
Den Europæiske Union



Danmarks
Erhvervsfremmebestyrelse





Perspektiver

Entreprenøren

E&P er meget bevidste om at affaldshåndteringen er afgørende for, om man kan overholde de EU-taksonomikrav, der er, og det er E&P nødt til at have en plan for, hvis man skal gøre sig attraktive i markedet. Der er selvfølgelig en økonomisk gevinst i at bortkøre renere fraktioner, men den er minimal i forhold til gevinsten i at gøre sig attraktiv i markedet.

Også inspireret af projektet har E&P på deres Byggefabrik i Glostrup købt en ballepresser, der kan presse pap og plasticfolie. Det resulterer i, at E&P nu får penge for de fraktioner i stedet for at betale for at få dem hentet. Der er ingen større økonomisk gevinst i den håndtering, men til gengæld er der en stor arbejdsmiljømæssig gevinst. E&P har skåret mellem 150 og 200 årlige lastbilkørsler væk fra deres Byggefabrik ved at håndtere de to fraktioner anderledes, plus at deres plastic nu bliver sendt til genanvendelse i stedet for til forbrænding – det er faktisk en af de største gevinster.

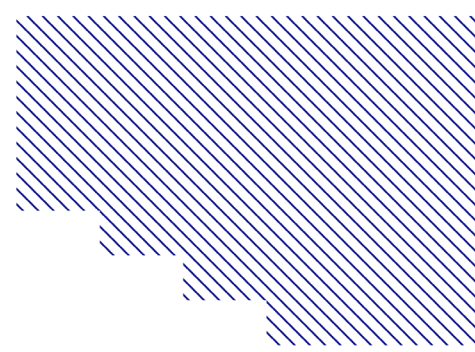


Medfinansieret af
Den Europæiske Union



Danmarks
Erhvervsfremmebestyrelse





Perspektiver

IT-virksomheden

I projektet blev det tydeliggjort, at den indsigt, der var at hente fra recap-videoerne, kan give inspiration til handlingspunkter, der reducerer en byggesags miljøpåvirkning, og dermed gør entreprenøren mere konkurrencedygtig på det bæredygtige område.

En konkurrencemæssig positionering er fin. Men hvis omstillingen for alvor skal i gang, bør der også være et økonomisk incitament for entreprenørerne til at sortere og genanvende ressourcerne.

Afgiftssystemet på affaldsområdet har brug for en overhaling for økonomisk at tilskynde genanvendelse og hindre deponering og forbrænding

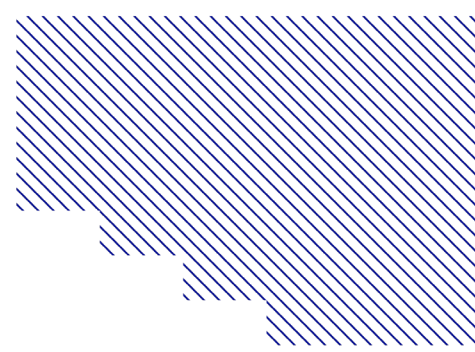


Medfinansieret af
Den Europæiske Union



Danmarks
Erhvervsfremmebestyrelse





Perspektiver **Konsulenten**

Projektet har vist, at der er en voksende modning i erkendelsen blandt byggeledelser og håndværkere, at der skal ske en mere effektiv affaldssortering. Men der er stadig et stykke vej fra holdning til handling.

Selvom projektet ikke kom helt i mål med en dokumenteret bedre affaldssortering som følge af ændret adfærd, har projektet givet vigtig viden om, hvordan nudging skal gribes an på en byggeplads.

Potentialet er meget stort – både for CO2-regnskabet og den cirkulære tankegangs vedkommende; men også i økonomien for bygherrer og entreprenører samt andre aktører.

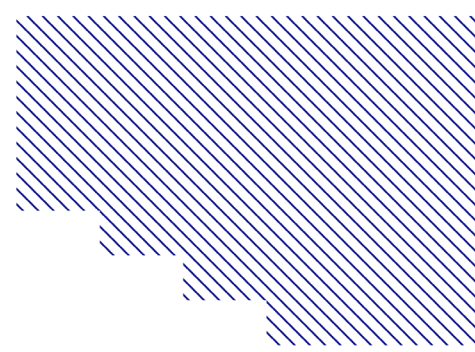


**Medfinansieret af
Den Europæiske Union**



Danmarks
Erhvervsfremmebestyrelse





Konklusioner

Projekt Smart Affaldssortering på Byggepladsen (SAB) er gennemført fra Q2 2023 til Q2 2024.

Ambitionen var at udvikle en ”affaldsmål”, som ved hjælp af kunstig intelligens kunne monitorere data om renheden i sorteringen affald. Datafangsten skulle ske via anvendelse af videokameraer, som blev opsat på relevante affaldscontainere. Denne viden skulle så anvendes til – via nudging - at skabe adfærdsændringer; hos såvel byggeledelse som håndværkere.

Imidlertid viste det sig, at den tilgængelige datamængde i projektet ikke var tilstrækkelig til at udvikle en valid måler. I stedet valgte projektet at anvende den indhentede viden fra videooptagelserne til at foretage traditionel nudging. Intentionen var, at man alligevel kunne opnå en adfærdsændring; selvom man ikke havde en objektiv affaldsmål.

Videooptagelserne viste, at der ikke skete en systematisk sortering af materialerne, som blev placeret i en container for stort brændbart. Vidt forskellige fragmenter blev placeret i containeren: Træ, gips, plastik, isolering osv.

Ved visningen af videoerne oplevedes en overraskelse hos såvel byggeledelse som hos håndværkerne. Forventningen var, at der herefter ville ske en bedre affaldssortering. Men den efterfølgende videooptagelse viste ingen nævneværdig ændring. Selv efter både undervisning af håndværkere og opsætning af skilte konstateredes kun mindre og sporadiske forbedringer i sorteringsadfærden.

Det er projektets opfattelse, at den manglende markante adfærdsændring primært skyldes, SAB-projektet blev gennemført på en allerede etableret byggeplads, som var halvvejs i sin tidsplan. Der var hverken tidsmæssige eller økonomiske ressourcer til at tage projektet til sig.. Endelig er det erfaringen, at markante adfærdsændringer ofte kræver længere tids påvirkning, hvilket der ikke var ressourcer til i projektet.

Men samlet set har projektet alligevel haft en positiv effekt: Enemærke & Petersen har fået præcise input og inspiration til at realisere smart affaldshåndtering i fremtiden – og har allerede iværksat tiltag herom på andre byggeprojekter.

Desuden har projektet affødt en række Takeaways, som henvendt til interesserede i bedre affaldssortering på byggepladserne.

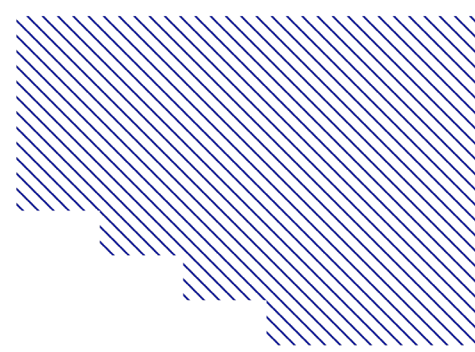


**Medfinansieret af
Den Europæiske Union**



Danmarks
Erhvervsfremmebestyrelse





Takeaways

1. Varige adfærdsændringer er mulige, men tager lang tid og skal tænkes ind fra start.
 1. Skab løbende dialog mellem byggeledelse og håndværkere
 2. Foretag undervisning
 3. Opsæt relevante skilte – om nødvendigt på flere sprog
 4. Overvej belønning for korrekt affaldssortering
 5. Etabler løbende opfølgning og evaluering
2. Indsigt beforder handling
 1. Fremskaf valide data om affaldets sammensætning og mængder - regelmæssigt
 2. Udform realistiske mål og tiltag, der kan forbedre ressourceforbruget generelt
 3. Del og synliggør mål, data og fremgang – med alle involverede
3. Byggeledelse og håndværkere skal have de rigtige forudsætninger og den nødvendige viden.
 1. Affaldssortering skal ske så tidligt i processen som muligt – hvis affaldet først er blandet sammen, er det for sent
 2. Det skal være nemt og ligetil at komme af med sit affald
 3. Alle pladsens aktører - også underentreprenører - skal aktiveres

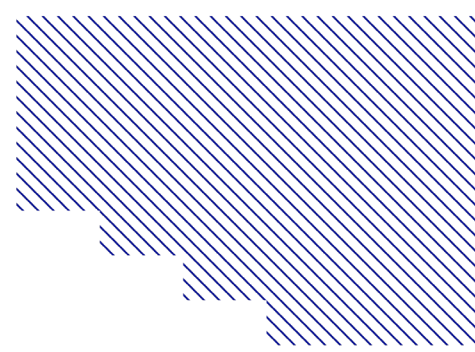


**Medfinansieret af
Den Europæiske Union**



**Danmarks
Erhvervsfremmebestyrelse**





Næste skridt

Det er projektets klare opfattelse, at det er muligt at realisere betydelige miljømæssige og økonomiske gevinster ved at koble datamonitorering med adfærdsdesign. Det er denne kombination, som gør, at vi kan gå fra holdning til handling.

Selv i den korte tid, som projektet er løbet over, har der været en stigende opmærksomhed på udfordringerne med ringe genbrug/genanvendelse og alt for meget spild. Mange artikler og projektrapporter peger i samme retning: Der er behov for nye metoder, som de nødvendige handlinger kan stå på. Dette har været med til at modne erkendelsen og vilje hos aktørerne i hele branchens værdikæde.

Derfor er der behov for at intensivere arbejdet med sammenkoble digital datamonitorering med adfærdsdesign. Vi skal opnå en datadreven adfærd, der automatisk sikrer smartere affaldssortering – så vi får mere genbrug/genanvendelse og mindre spild.

Alle, der kan påvirke affaldssorteringen, bør involveres i arbejdet. Det være sig producenter/leverandører, rådgivere, entreprenører og deres medarbejdere samt affaldstransportørerne. Hvis alle har samme viden og mål, er det let at gå samme vej.

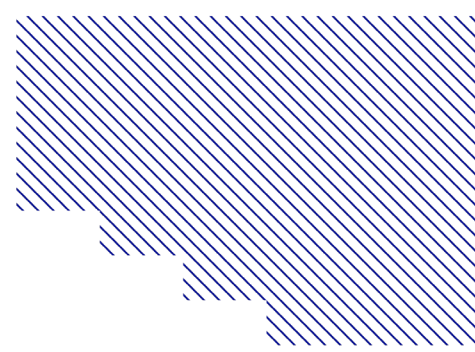


**Medfinansieret af
Den Europæiske Union**



Danmarks
Erhvervsfremmebestyrelse





Arbejdsdeling i projektet

Enemærke og Petersen A/S er en større, dansk entreprenørvirksomhed med stort fokus på bæredygtighed og ønsker at forbedre deres og performance på bæredygtighedskontoen og ser SAB som en del af denne indsats. I SAB-projektet har deres rolle sammen med LivingLean været at rådgive omkring faktisk adfærd og udfordringerne omkring affaldshåndtering på pladsen.

ARIS Robotics, Odense, er en IT-virksomhed med fokus på at bruge AI til at optimere affaldshåndtering generelt. I SAB-projektet har ARIS Robotics haft særligt fokus på datamonitorering og – bearbejdning. Har stået for opsætning og drift af kameraer, samt efterfølgende kvalitetssikring af data. ARIS Robotics har været projektleder på projektet.

LivingLean, DTU Science Park i Hørsholm, er en konsulentvirksomhed, der har specialiseret sig i at sikre et godt samarbejde og en god organisering i hele byggebranchens værdikæde. I SAB-projektet har LivingLean haft særligt fokus på adfærdsdesign (nudging) til at skabe ændret adfærd ved affaldshåndtering på byggepladserne .

WE BUILD DENMARK, er Danmarks bygge- og anlægsklynge. WBDK' formål er at give udviklingsorienterede virksomheder i byggebranchen en direkte adgang til viden, sparringspartnere og tværfaglige netværk. WBDK har været projektsponsor på SAB-projektet. Projektet har fået økonomisk støtte fra Danmarks Erhvervsfremmebestyrelse og er medfinansieret af Den Europæiske Union.

Projektgruppen, har bestået af Anders Sørensen, E&P; Lars Ulrich Jürs Jørgensen, E&P; Sina Pour Soltani, ARIS Robotics samt Torben Vang, LivingLean & Jonas Ernst Søndergaard, We Build Denmark.

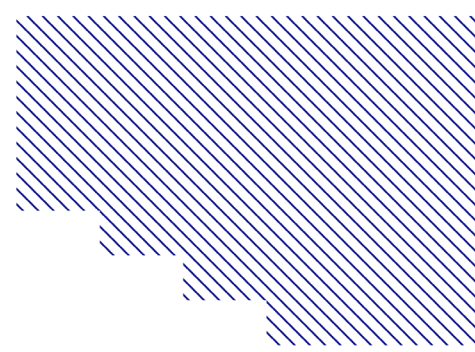


Medfinansieret af
Den Europæiske Union



Danmarks
Erhvervsfremmebestyrelse





Henvisninger

Miljøstyrelsen: Vejledning om håndtering af bygge- og anlægsaffald

I vejledningen gives en samlet beskrivelse af alle reglerne og Miljøstyrelsens forståelse af reglerne vedrørende håndtering af bygge- og anlægsaffald. Vejledningen er især målrettet bygherrer, entreprenører, håndværkere og kommuner. Vejledningen har primært fokus på mulighederne for at anvende bygge- og anlægsaffald som erstatning for primære råstoffer i bygge- og anlægsprojekter, som fx veje. Vejledningen går især i dybden med PCB, herunder PCB-grænseværdien: [Læs Vejledning om håndtering af bygge- og anlægsaffald](#)

SAB-projektet: Første recap-video af affaldscontaineren ”Stort brændbart” på byggepladsen.

Optaget i perioden 28/9 – 9/10 2023: <https://youtu.be/e19pq5uUv5M>

SAB-projektet: Anden recap-video af affaldscontaineren ”Stort brændbart” på byggepladsen.

Optaget i perioden 12/1 – 29/1 2024: <https://youtu.be/mgcqZeVXfyU>

SAB-projektet: Tredje recap-video af affaldscontaineren ”Stort brændbart” på byggepladsen.

Optaget i perioden 28/2 – 11/3 2024: <https://youtu.be/N2mAuUcPOZs>

SAB-projektet: Fjerde recap-video af affaldscontaineren ”Stort brændbart” på byggepladsen.

Optaget i perioden 11/3 – 22/3 2024: <https://youtu.be/SaJeKrlB6a4>

Bygge- & Anlægsavisen: Artikel om den grønne byggeplads.

Enemærke & Petersen er på en rejse mod en grønnere byggeplads: <https://bygge-anlaegsavisen.dk/Enemaerke---Petersen-er-paa-en-rejse-mod-en-groennere-byggeplads->



**Medfinansieret af
Den Europæiske Union**



**Danmarks
Erhvervsfremmebestyrelse**

