



PIXI-VEJLEDNING I AFFALDSLOGISTIK

Logistikken ved reovering i byggeriet

Intro

Denne PIXI-vejledning indeholder en overskuelig beskrivelse i fremgangsmåde, flow og samarbejde om håndtering af byggeaffald ved reoveringer.

Håndtering af byggeaffald ved reoveringer forudsætter kendskab til området og en indføring i emnet i forhold til det ansvar, den enkelte har i proces-forløbet. Derfor beskrives forløbet trin for trin fra aftale over planlægning og gennemførelse til erfaringsindhentning og evaluering.

PIXI-vejledningen kan bruges i forbindelse med styringen af logistikprocesser samt til videreudvikling og effektivisering af disse.

Vejledningen indeholder derudover introduktion til værktøjer, der både kan indgå i undervisningsforløb på byggepladser og evt. ved suppleret sidemandsoplæring.

Endeligt kan PIXI-vejledningen benyttes ved undervisning i håndværksfagene, og fagmedarbejdere kan bruge den ved en hurtig indlæring eller repetition af nye arbejdsrutiner.



I denne PIXI-vejledning kan du blive klogere på:

Generelt om håndtering af materialer fra renoveringer	4
Planlægning af byggeprocessen	8
Gennemførelse af affaldslogistikken	14
Erfaringsdeling og videreudvikling	20

Generelt om håndtering af materialer fra renoveringer



Logistikken ved renovering i byggeriet

Logistikken ved renoveringer i byggeriet dækker processer, hvor byggematerialer flyttes tilbage i leverancekæden med det mål at skabe værdi eventuelt via forarbejdning, eller ved alternativt at skaffe sig endeligt af med byggematerialerne.

Her sættes fokus på logistikken ved:

Renoveringer og materialer til genbrug/genanvendelse

Som led i mange renoveringer finder der, i større eller mindre grad, en nedrivning sted.

En række materialer fra nedrivningen kan have potentiale for genbrug eller genanvendelse. Der skal tages stilling til, hvordan materialerne skal håndteres for at minimere ressource-spild og opnå mindre affald.

Det er nødvendigt med en grundig sortering og effektiv håndtering som et led i renoveringsprocessen for at sikre, at materialer af høj kvalitet kan tages ud til efterfølgende genbrug eller genanvendelse.

Emballager

Mange byggematerialer er emballerede for at beskytte disse.

Ofte behandles emballager som affald, hvilket ikke er hensigtsmæssigt.

I stigende grad introduceres returemballager (modulkasser, genbrugelige bokse o.lign.). Disse behandles som andre byggematerialer.

Aktører og roller ved håndtering af materialer ved renovering

Logistikprocesserne ved renovering, og dermed forbundne nedrivninger, omfatter alt fra nedrivning, sortering, opsamlings til videre håndtering af materialerne (se figur på næste opslag).

Aktører og roller:

Entreprenør – byggeledelse

Styring af byggeprojekt;

- Tidsplaner, miljøplanlægning samt kortlægning af muligheder for genbrug / genanvendelse og planlægning i samarbejde med bygherre.
 - Bistår bygherren med affaldsanmeldelse og sikrer, at affalds-transportør modtager anmeldelsen af affald, som skal følge dette til modtager.
 - Ansvar for indhentning af oplysninger om materialer, der arbejdes med og evt. særlige risici jfr. skadelige stoffer.
 - Samarbejder med arbejdssjak og håndværkere om detaljerede nedrivningsplaner for byggeriet.
 - Sikrer aftaler med aftager af byggematerialer og bestillinger af sorteringsmateriel og øvrige materialer.
-

Arbejdssjak og håndværkere

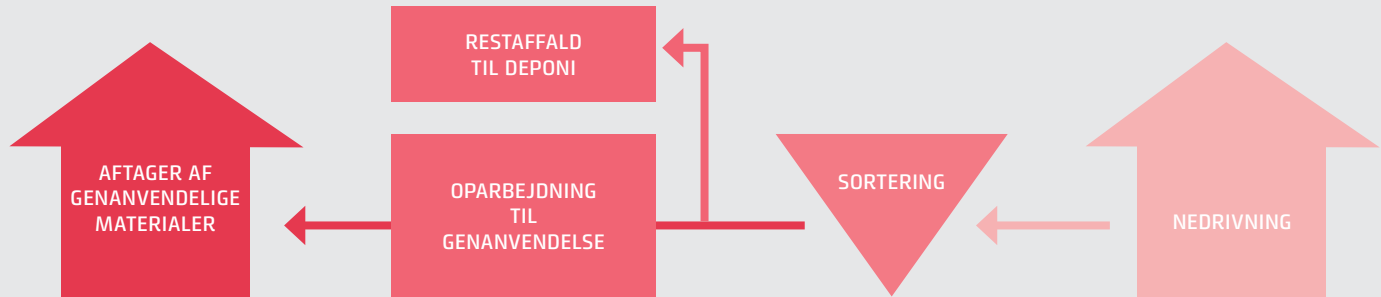
Tilrettelægger nedrivningen i overensstemmelse med planen:

- Gennemfører nedrivning og byggeri jfr. planerne.
 - Sikrer relevant og præcise sortering af materialer.
 - Opfølgning via byggemøder på fremdrift i byggeriet.
 - Rappporterer afvigelser fra byggeplaner og justerer disse.
 - Løbende opfølgning på de forskellige leverancer.
-

Transportør

- Sikrer leverancer af det materiel, som skal anvendes så der er mulighed for opbevaring og sortering af brugte materialer.
 - Sikrer transporter til og fra byggepladsen
-

Bortskaffelse af materialer og affald fra byggepladsen



Arbejdsdeling og instruktion

Et tæt samarbejde mellem parterne i byggeriet er vigtig for, at logistikken kan fungere ved nedrivninger i byggeriet.

Et grundigt forarbejde er en vigtig forudsætning for en god proces efterfølgende. Heri indgår overvejelser tidligt i forløbet, grundige og gode kortlægninger både miljøkortlægning, som er påkrævet, og ressourcekortlægning, som er frivillig.

Desuden klare aftaler om, hvad der skal ske med materialerne. Er disse ikke på plads, ved parterne ikke, hvordan materialerne skal tages ned, opbevares etc.

Sagsforståelse og ansvar

Udvikling af parternes kompetencer sker som oftest gennem løbende instruktion uddannelse af medarbejdere omkring arbejdsdeling og processer. Det gælder alle parter i byggeriet. Derfor vil det være en god ide løbende at informere alle, enten via byggemøder eller på skrift via tjeklister og byggeplaner.

Det er vigtigt for udveksling af viden og informationer, at der er:

- Tæt samarbejde og koordinering
- Styring: Logistikmøder + Logistikplaner + Evaluering
- Tillid og åbenhed mellem parterne

Planlægning af byggeprocessen



Tilrettelæggelse, sortering og opbevaring

I forbindelse med renoveringer bør det overvejes, hvor meget af de eksisterende bygninger, der er behov for at udskifte, og hvor meget der kan bevares. Dermed kan behovet for nye materialer reduceres.

Renoveringer kræver meget detaljeret planlægning og ofte undersøgelser af byggeopgaven, der skal gennemføres for at minimere ressourcspild og affald. Det kræver fokus på affaldsforebyggelse, samt forberedelse til genbrug og genanvendelse.

Recirkulering

Ved at tænke mulighederne ind i nybyggeri, renovering og nedrivning fra start kan materialerne bedst recirkuleres og herved skabe størst værdi. Det skal derfor være tænkt ind i projektet og indarbejdet i udbud og kontrakt. Entreprenør/byggeledelse er i fokus for at leve op til de krav, som er stillet af bygherren til projektet for at opnå størst mulig værdi.

Arbejds-mæssige forhold

Planlægningen omfatter miljø- og arbejdsmiljøforhold ved nedrivning, miljøsanering, nedtagning, sortering, miljøkontrol, transporter på og fra byggepladsen, samt informations- og dataindsamling under gennemførelse af alle processer.

Arbejds-miljø og byggeaffald

Især de miljømæssige forhold stiller store krav til, at alle opgaver ved håndteringen af nedrevne materialer udføres af kvalificerede aktører (se relevante links på side 24).

Planlægning

- Sikring af arbejdspladsen og området ved afmærkning og afskærmninger.
- Nedrivningsplan for og håndtering af materialer på og fra byggepladsen med leverandøraftaler, mht. egnethed for genbrug, hensyn til forurening og begrænsninger af flytninger på byggepladsen.
- Håndtering af forurenede materialer i henhold til anvisning fra kommunen.
- Nedrivning og sortering af materialer fra bygninger.

- Bestilling og afkald af affaldstransporter fra byggepladsen med angivelse af afhentningssted og aftale om genbrug.
- Løbende evaluering af forløbet ved opfølgning på krav, planer og realisering, hvorfra der opsamles erfaringer til forbedringer i logistikken.

Skadelige stoffer

Med baggrund i gennemført miljøkortlægning, som skal foreligge som del af affaldsanmeldelsen 14 dage før igangsætning af arbejdet, kan planlægning og sikring af arbejdspladsen sættes i gang.

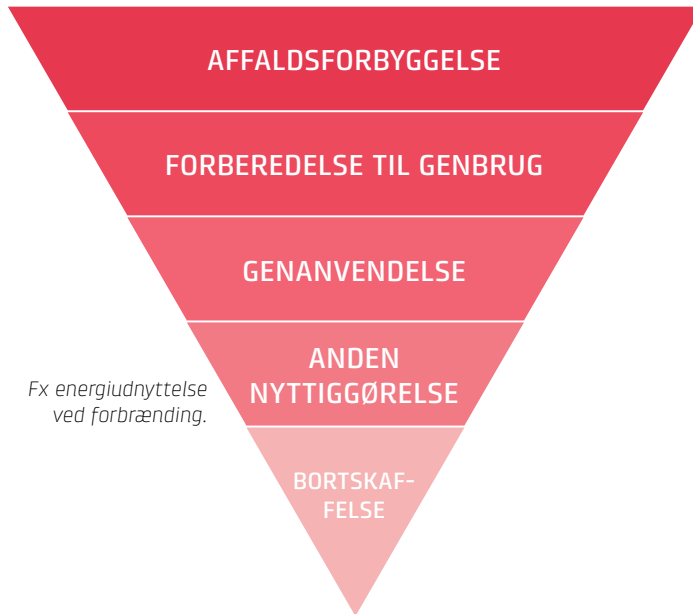
Vær opmærksom på, at nye forhold kan dukke op. Der kan være skjulte forekomster af skadelige stoffer, eller formålet med projektet kan ændre sig og derfor kræve nye undersøgelser. En god dialog mellem parterne omkring dette kan bidrage til, at tvister eller forsinkelser kan undgås.

Råd og vejledning

Der findes klare regler for kortlægning og håndtering af byggeaffald. Se VCØB's vejledning for entreprenør.



Affaldshierarkiet



Nogle korte råd i affaldshierarkiet lyder:

- Brug affaldsressourcer så højt oppe i affaldshierarkiet som muligt.
- Sørg for kvalitet i produkter, der bruges i byggerier, dvs. at produkterne er funktionsdygtige og uden uønskede stoffer.
- Understøt, at materialer kan bruges igen gennem design og sporbarhed af byggevarer og bygninger.
- Tænk genanvendelse og genbrug sammen med forretningen, så miljø og økonomi går hånd i hånd.

Byggepladsens indretning

Klargøring af arbejdsområder til hver bygningsdel omfatter plads til arbejdsstationer, samt plads til byggematerialer, nedrivningsdele og affald. Endvidere sikring af, hvordan materialer modtages, beskyttes og returneres.

Byggepladsindretning

Hele byggepladsen tegnes og beskrives løbende med justeringer over hele byggeperioden.

Det er nødvendigt at skabe plads og steder på byggepladsen, hvor nedtagne materialer kan sorteres, bearbejdes og opbevares under renoveringen tæt på stederne, hvor byggeopgaverne foregår.

Emballager

I stigende grad skal emballager genbruges eller genanvendes, hvorfor disse kræver sortering og opbevaring på lignende måde som nedtagne byggematerialer, for at de undgår at havne som affald.

Styring, identifikation og data

Med øget fokus på bæredygtighed i forsyningskæder og affald bliver der også større fokus på den del af logistiksystemet, som omhandler returlogistikken.

Styring

Returlogistikken håndterer materialerne, når de er brugt og eventuelt bliver til affald. Noget kan dog genanvendes og på ny indgå som byggematerialer og komponenter i byggeriet.

Data

Ved at gennemføre en ressourcekortlægning forud for renovering kan det inden nedrivning vurderes, hvilke materialer, der kan genbruges eller genanvendes med forskellige grader af værdibevarelse.

Den viden, der opnås ved kortlægningen, vil indgå i den endelige vurdering for at kunne beregne, hvilke mængder, der faktisk kan genbruges eller genanvendes. Materialer, der hverken kan genbruges eller genanvendes kan muligvis materialenyttiggøres på anden vis, eller skal forbrændes/deponeres.

I dag tales der bl.a. om cirkulær økonomi, når der i byggeriet kan opbygges en logistikløsning, som i høj grad beror på genbrug/genanvendelse af byggematerialerne. Styringen og identifikationen af materialer til genanvendelse/genbrug er lige så vigtig som styringen af nye materialer.



A yellow excavator is shown in the process of demolishing a multi-story brick building. The excavator's arm is extended, and its bucket is positioned to break through the structure. A large, dense pile of rubble, including bricks, concrete, and wooden beams, is visible in the foreground. The scene is filled with dust and debris, indicating active demolition work. The sky is bright and clear.

Gennemførelse af affaldslogistikken

Byggeledelse af affaldshåndtering

Nedrivningsprocessen er et afgørende led i den cirkulære affalds- og værdikæde i byggeriet. Den aftalte nedrivning til genbrug og genanvendelse har en væsentlig betydning for den videre planlægning og drift.

Kvaliteten bevares

I efterfølgende arbejdsfaser skal de processer, der er nødvendige for at nedtage materialerne, tilrettelægges, så kvaliteten i materialerne bevares, samtidig med, at skadelige stoffer håndteres og bortskaffes forsvarligt.

Ensartede processer

I større renoveringsprojekter med gentagne processer over flere bygninger er det vigtigt at skabe ensartede processer og enkle ensartede opsamlings- og sorteringsløsninger. Fx med afmærkede containere på flere sprog. Se eksempel på billedet.

Revurderinger

Selvom der er lavet grundige forundersøgelser og kortlægning, vil der kunne opstå nye forhold under selve udførelsen af nedrivningen. Det er her vigtigt, at der i planlægningen er taget stilling til, hvordan sådanne udfordringer håndteres.



Containere afmærkes tydeligt med materialetype på flere sprog i forhold til den aktuelle byggesag (skiltning og afspærring omkring containere vigtigt).

Eksempelvis kan materialer vise sig at være i dårligere tilstand end vurderet. I andre situationer kan materialer vise sig ikke at kunne udtages, og at andre muligheder for genanvendelse af materialer opstår.

Sortering og opbevaring af affald og emballage

På byggepladser gælder de samme krav til sortering af bygge- og anlægsaffald, som er gældende ved renovering og nedrivning.

En række tiltag til en effektiv sortering er givet her:

- Korrekt sortering af byggeaffald er en forudsætning for at kunne opnå størst udbytte og kunne udnytte ressourcerne bedst muligt.
- Indsamling og opbevaring af emballager, nedtagne materialer og affald fraktionsvis øger muligheden for genbrug og genanvendelse.
- Undersøgelse af muligheden for samarbejde om returordninger for fraskær, spild, restmateriale – nogle producenter har implementeret løsninger for dette.
- Aftaler med byggematerialeleverandører om en plan for at reducere emballagemængden, alternativt, at disse tager de brugte emballager retur.
- Opsamling og koordinering af materialer mellem byggeprojekter.
- Noget, man ikke længere kan bruge på én byggesag, kan måske være en god ressource på en anden. Dette gælder

også materialer til genbrug / genanvendelse.

På byggerier, hvor renovering giver megen håndtering af jord, kan dette betyde ekstra sorteringer, opbevaringer og transporter med forurenede jord. Se også: [projekt jordhåndtering.dk](#)

Byggepladsens drift

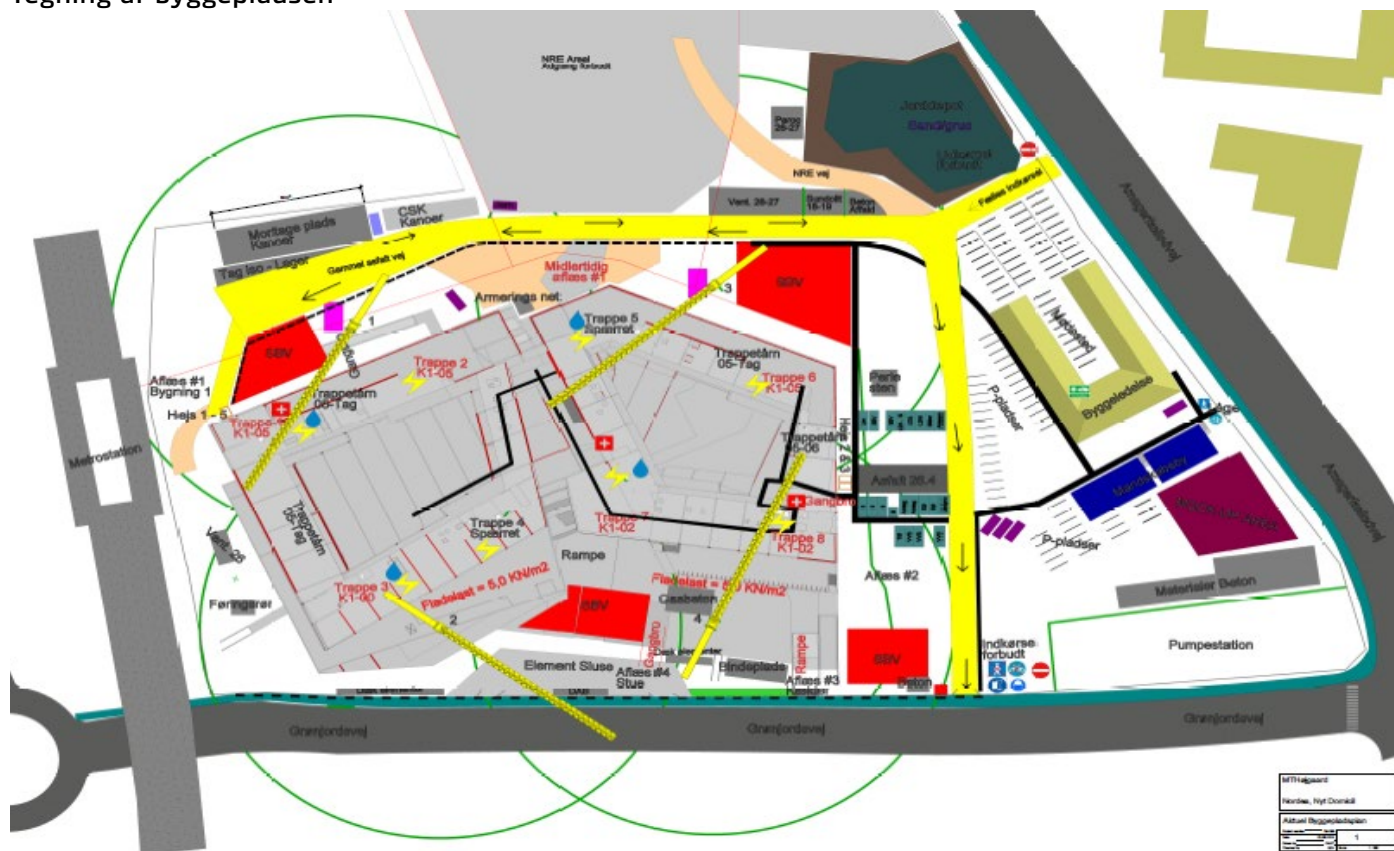
Byggepladsens indretning er en dynamisk proces over hele byggeperioden. Byggepladsens arealdisponering skifter i hele forløbet og skal følges op af nye tegninger og beskrivelser (se eksempel).

Funktionsområder

Områderne for logistikken kan herefter knyttes til de enkelte arealtyper, og de kan fx opdeles således:

- Indgange samt modtage- og aflæsningsområder for leverancer.
- Transportveje og parkering herunder interimsveje for dette.
- Indhegning, herunder indhegning af flytbare lager- og arbejdsstationer.
- Nedrivningsteknik og flytbare arbejdsstationer og deres indretning.

Tegning af byggepladsen



- Dynamiske lagre og deres indretning fx til:
 - Værktøjer, køretøjer og andet materiel.
 - Byggevarer samt jord og grus.
 - Genanvendelige materialer, affald og returgoods.
 - Separat område for forurenede jord i deponi på byggepladsen.
- Sikker opbevaring: Byggematerialer og genanvendelige materialer opbevares sikkert og, så vidt muligt, låst inde.
- Separat afsnit for containere til returnering af materialer, genbrug / genanvendelse, emballager og affald.
- Afrivning af byggepladsen.

Kontrol, mærkning og registrering

En af de store udfordringer ved genbrug/genanvendelse i bygningsrenoveringer er at 'indfange' og nyttiggøre de materialer, der ikke længere ønskes anvendt i en bygning.

Identifikation og mærkning

En mulighed er, via en grovsortering af materialerne at forsyne komponenter og materialer med en form for mærkning, så de relativt enkelt kan identificeres – tilsvarende eksempelvis vores allerede velfungerende flaskepantsystem, der jo netop er baseret på, at emballagen kan identificeres.

Kontrol

En registrering og vejning af de enkelte fragmenter af materialer vil være af betydning for en efterfølgende opfølgning på status for genanvendelse. For materialer, der kan kategoriseres som "Farligt Gods", skal dette tydeligt afmærkes og isoleres fra andre materialetyper.

Varedeklaration

En fremtidig mulighed for identifikation kan være at opbygge et system for 'product passport', som kan vejlede om nyttiggørelse af komponenter / materialer, når materialer nedtages. Der arbejdes allerede på at indføre dette i branchen.

Et alternativ til mærkning kan være en intelligent identifikation via form- og billedteknik, som kan give en enklere måde at identificere materialer på.

Forsendelse og transport

Efter sortering skal materialerne samles, transporteres og opmagasineres indtil de kan indgå i nye byggeopgaver. Nogle materialer skal måske renoveres, så de kan indgå i fornyede byggeopgaver og alternativt ende i andre materialekæder. Ultimativt kan nogle materialer ende som affald.

Lager

Oplagring af materialer er en mulighed, som kan benyttes, når materialerne ønskes genbrugt umiddelbart i andre byggeprojekter. I givet fald placeres de på et midlertidigt lager.

Efterbehandling på fabrik

Ofte vil der være behov for efterbehandling for at gøre byggematerialerne anvendelige i andre sammenhæng.

Efterbehandlingen kan ske på byggepladsen eller i separate værksteder og med en efterfølgende lageropbevaring indtil materialerne kan indgå i andre byggerier. Der er virksomheder, som har specialiseret sig i sådanne opgaver.

Anden anvendelse

Endelig vil der være materialer, der ikke direkte kan anvendes i andre byggerier. Disse kan enten benyttes til andre formål (fx beton til vejanlæg) eller ende som affald med efterfølgende deponi eller forbrænding.



Erfaringsdeling og videreudvikling



Erfaringsmøder og dokumentation

I løbet af byggeprocessen afholdes møder mellem entreprenør/byggeledelse, håndværkere og transportører.

På disse møder følges der op på byggeprocessen, nedrivningsopgaven og overholdelse af materialeleverancerne samt rækkefølgen i byggeprocessen.

Hjælpe midler, der anvendes til denne opfølgning, kan være:

- Stykklister, tegningsmaterialer, o.lign.
- Dokumentation af økonomi og regnskab
- Opgørelser i mængder over affaldstyper og nedtagne materialer i fraktioner

For en efterfølgende erfaringsudveksling og evaluering kan det være vigtigt at notere sig alle typer afvigelser i forhold til de oprindelige planer. Det gælder såvel forhold, der gik godt, som forhold, der i fremtidige opgaver skal ændres for at undgå eventuelle fejl og mangler samt ændringer i samarbejdet.

Derfor kan det betale sig i hele byggeprocessen at opsamle alle afvigelser og ændringer i en skriftlig 'logbog', så der kan ske justeringer i senere byggeprojekter.

'Logbog'en vil med fordel kunne udarbejdes elektronisk, hvilket giver mulighed for, at flere i byggeriet kan gøre brug af de opnåede erfaringer.

Ekstern erfaringsdeling, fortsat læring og udvikling

En af de største udfordringer i byggeriet er manglen på erfaringsopsamlingen ved gentagelsen af forskellige byggeprocesser.

Bygherrer udbyder egne projekter hver for sig, og derfor benyttes der ofte mange ressourcer på at løse de samme udfordringer igen og igen.

Samarbejde

Ved langsigtede samarbejder med bygherrer og entreprenører, som stiller krav om særlige kompetencer og uddannelser hos samarbejdende parter, vil der kunne ændres på dette.

Således vil der være grundlag for synergieffekter samt løbende videre udvikling og optimeringer, der kan leve op til fremtidige krav.



Dataopsamling og statistik

Alle nedrivning-, renoverings- eller ombygningsprojekter genererer typisk større eller mindre mængder byggeaffald.

Genbrug og genanvendelse af affald er ikke noget nyt, for historisk set, er træ, sten, metal og andre materialer ofte blevet reddet fra affaldsstrømmene og brugt igen i nye projekter.

I en tid med fokus på genbrug og genanvendelse i cirkulær økonomi, vil der derfor være et stort behov for at samle op på erfaringer og data om genbrug fra de enkelte byggeprocesser/ -materialer, for løbende at blive bedre og mere effektive.

Den samlede mængde affald

Genbrug

8,865.52

Den samlede mængde affald ton

Forbrænding

1,348.66

Den samlede mængde affald ton

11,099.21

Den samlede mængde affald ton

Genanvendelse

285.00

Den samlede mængde affald ton

Special behandling

19.29

Den samlede mængde affald ton

Nyttiggørelse

191.00

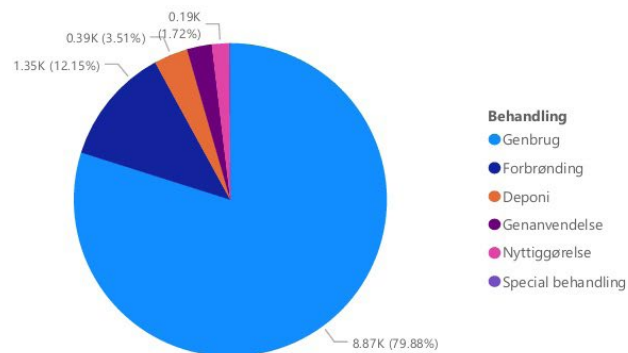
Den samlede mængde affald ton

Deponi

389.74

Den samlede mængde affald ton

Den samlede mængde affald ton by Behandling



Vil du vide mere om logistik og renovering?

Videncenter for Cirkulær Økonomi i Byggeriet – VCØB
<https://vcob.dk/> og arbejdsmiljø i forhold til miljøfarlige stoffer i de gamle byggematerialer.

Vidensportalen [Bæredygtigt Byggeri om håndværk, materialer og miljø](#)

Værdibyg - Anbefalinger og værktøjer til værdiskabende byggeprocesser - <https://vaerdibyg.dk/>
især: [Vejledninger om byggeri og processer - Værdibyg \(vaerdibyg.dk\)](#)

Se også: [Nudging for øget affaldssortering](#) <https://genanvend.mst.dk/media/160754/nudging-en-guide-til-miljoemedarbejdere.pdf>

Dansk Affaldsforening: [Brugerguide piktogramsystem til affaldssortering – side 20 for Byggeri](#)

Se også: [Miljøstyrelsens vejledning om håndtering af bygge- og anlægsaffald](#) (OBS: den er ikke ajourført jf. de nyeste regler i affaldsbekendtgørelsen)

<https://mst.dk/affald-jord/affald/indsamleruddannelsen/affaldsregulering/affaldsbekendtgørelsen/>



Om PIXI-serien

Den løbende styring af byggematerialer til og fra byggepladser, herunder affald og den efterfølgende styring på større byggepladser har vist sig at være en stor udfordring i forhold til at holde et højt effektivitetsniveau og undgå spild/svind i de fleste store byggeprojekter.

I projektet "Byggelogistik: Effektiv styring og håndtering af byggematerialer" er der udviklet 4 PIXI-vejledninger, som kan benyttes af medarbejdere i et byggeprojekt til at optimere og styre flowet af materialer fra bestilling, modtagelse, returnering og lagerstyring til produktion i byggeprocessen.

De 4 PIXI-vejledninger dækker temaerne:

Pakkeleverancer – Leverandørstyrede pakked løsninger

Lagerstyring af forbrugsvarer

Affaldslogistik – Logistikken ved renoveringer i byggeriet

Lokationsbaseret planlægning – Fra hoved- til produktionsplan

[Du finder PIXI-vejledningerne her](#)

Bevillingsgiver



Projektpartnere



BUILD
AALBORG UNIVERSITET



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

Medvirkende i udarbejdelse af denne PIXI-vejledning



Dansk Byggeri



