



# Projekt Værktøjskassen

## Værktøjet

### Materialelogistik

Formålet med Materialelogistik er at sætte brugerne i stand til at gennemføre en systematisk planlægning og styring af materialeleverancerne til byggepladsen. Værktøjets systematik er baseret på planlægning og styring af materialeleverancer efter *just-in-time*-princippet.

Materialelogistik består af fire værktøjelementer:

1. Procesplan - fælles med værktøjet Trimmet Planlægning.
2. Unitskemaer for opdeling af leverancer i enheder hørende til arbejdsprocesser.
3. Leveranceplaner for planlægning af leverancer i henhold til procesplanen.
4. Afkaldeplaner for varsling og afkald af aktuelle leverancer i henhold til periode- og ugeplan.

Materialelogistik er et af flere værktøjer til at opnå en forbedret planlægning og styring af byggepladsaktiviteterne. For at opnå den fulde gevinst af Materialelogistik er det nødvendigt at anvende værktøjet Trimmet Planlægning sideløbende. Der anlægges en *pull-logik* i hvilken de yderste led

i produktionskæden først afkalder materialer til byggepladsen, når der er brug for dem, hvorved:

- Der skabes et jævnt materialeflow.
- Oplag på pladsen reduceres.
- Materialebrækage og –spild reduceres.
- Tid brugt på planlægning, styring og håndtering af materialer optimeres.
- Antallet af arbejdsulykker relateret til intern flytning af materialer reduceres.

Værktøjets produktivetsgevinst viser sig ved, at der sker en nedgang i:

- Tidsforbruget til håndtering af materialer.
- Svind og brækager.
- Materierelaterede arbejdsulykker.

Tidligere undersøgelser har indikeret besparelser på håndværkerudgifter i størrelsesordenen 10-20% ved at gennemføre en konsekvent materialestyring.

## Værktøjet Materialelogistik

### Metode

Værktøjet Materialelogistik varetager primært materialestrømmen, men også materiel- og mandskabsstrømmen behandles.

Materialestyringen skal kobles til planlægningen, således at de udførende og leverandørene får de relevante oplysninger tidligst muligt i processen. Værktøjet skal endvidere medvirke til at leverancerne planlægges, således at de tilgodeser de udførendes processer. Det skal sikres gennem:

1. Opdeling af projektet i bygningsdele.
2. Afdækning af arbejdsoperationers indbyrdes afhængighed.
3. Tilknytning af materialer i materialeunits for hver bygningsdel eller arbejdsoperation.
4. Udarbejdelse af leveranceplaner for units.
5. Udarbejdelse af "rullende" afkaldeplaner.

Værktøjet anvendes i såvel planlægnings- som udførelsesfasen af byggesagen.

### Unitskema

|               |                           |            |            |
|---------------|---------------------------|------------|------------|
| Unit nr.:     | VV01                      | Date:      | 17.05.1996 |
| Betegnelse:   | Værd - Værne - Alab       | Initiale:  | TAK/lps    |
| Samlet antal: | 50                        | Revideret: | 15.07.1996 |
| Leverandør:   | Hansen & Co.              |            |            |
| TE:           | 6666 6666                 |            |            |
| Fax:          | 7777 7777                 |            |            |
| Mail:         | kundeservice@hansen_co.dk |            |            |
| Fag:          | VVS                       |            |            |
| Signatur:     |                           |            |            |
| Segnr.:       |                           |            |            |
| Seg. adresse: | 4501, Havrevj             |            |            |

| Værd       | Beskrivelse                | Antal | Enhed |
|------------|----------------------------|-------|-------|
| 042137.015 | 15 + 1022 + 15 loddeføling | 1     | st.   |
| 044093.012 | 12 m stålbæsninger         | 26    | st.   |
| 044093.015 | 15 m stålbæsninger         | 2     | st.   |
| 044094.015 | 15 m stålbæsninger i pos.  | 12    | st.   |
| 048291.034 | 1/2" messingrop            | 1     | st.   |
| 087201.015 | Lintec koblingsstæbe       | 6     | st.   |
| 089999.320 | Lintec armaturfix ankert   | 4     | st.   |
| 153415.011 | 11/4" + 40 overgangsrippe  | 1     | st.   |
| 170205.040 | 40 m råræber               | 2     | st.   |
| 175001.190 | 40 m rør 100               | 1     | st.   |
| 175001.290 | 40 m rør 200               | 1     | st.   |
| 175201.040 | 40 m ABS bøjning 67 grader | 1     | st.   |
| 175201.040 | 40 m ABS bøjning 15 grader | 1     | st.   |
| 719473.034 | 15 + 102" vicablok         | 1     | st.   |
| 089999.320 | Lintec armaturfix dobbelt  | 1     | st.   |

Unitskemaer angiver alle komponenter til fuld-stændig færdiggørelse af en afgrænset aktivitet.

Brugt med tilladelse fra Lean Construction - DK.

## Værktøjets anvendelse

### Organisation

Værktøjet kan indføres på byggepladser med en traditionel organisation suppleret med en procesleder og et processtilsyn.

Procestilsynet skal som uvildig instans overvåge byggeprocessen og inspirere, motivere og skabe engagement omkring brugen af værktøjet.

### Proceslederen

Proceslederen er den centrale aktør i anvendelsen af værktøjet. Dennes overordnede arbejdsopgave er at koordinere materialestrømmen på tværs af fag. Herudover har proceslederen til opgave at:

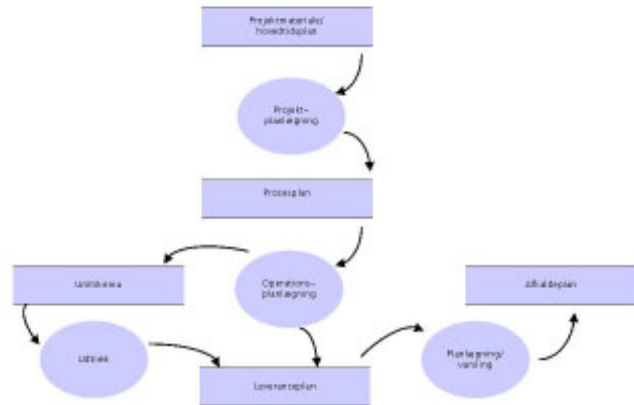
- Opdele leverancerne i units.
- Udarbejde unitskemaer.
- Koble units til procesplanen.
- Varsle og afkalde leverancer i henhold til periode- og ugeplaner.
- Forestå modtagekontrol.
- Sørge for lagerfaciliteter til leverancer.
- Sørge for materiel til aflæsning af leverancer.
- Sørge for materiel til intern leverancetransport.
- Sørge for oprydning på pladsen.
- Modtage og aflæsse leverancer.
- Sørge for intern transport og oplagring.
- Stille mandskab til rådighed ved leverance.
- Orienterer mandskab om arbejdsopgaver.

## Erfaringer

- Introduktion, opbakning og vejledning er af afgørende betydning for, at indførelsen af værktøjet kan finde sted med succes.
- Organisation og arbejdsfordeling skal være afklaret og klart defineret ved udbud.
- Planlægning af leverancer via procesplan og unitskemaer bør anvendes som en projektgennemgang. Alle entrepriser skal indgå i planlægningen.
- Det kan være vanskeligt at forudsige mængde og type af affald til givne tidspunkter i udførelsesfasen pga. uforudsete hændelser.
- Leverancer bør finde sted så tæt på aktivitetens udførelsessted (fysisk og tidsmæssigt) som muligt.
- Leverancer skal først afkalde, når byggepladsen er parat til modtagelse.
- Parterne er nødt til at være engageret, såfremt decentraliseringen skal fungere.
- Formænd og håndværkere skal inspireres og motiveres til at deltage i anvendelse af værktøjet.
- Mestre og virksomhedsledere skal være overbevist om værktøjets anvendelighed og mål.

## Værktøjets opbygning

Som det fremgår af figuren til højre, kan værktøjets grundlæggende struktur opdeles i fire processer og fire registre. Opdelingen af projektet i arbejdsprocesser og materialer i units finder sted så tidligt som i projekterings- eller tilbudsfasen, og da unitskemaer og leveranceplaner skal etableres i umiddelbar forlængelse af procesplanens udarbejdelse, er det derfor kun afkaldeplanen, der repræsenterer det præcise og aktive værktøjsselement i forhold til byggeriets udførelsesfase (se side 8 i evaluerrapporten for en nærmere gennemgang af værktøjets opbygning).



Værktøjet som logisk flowdiagram

## Diskussion

Den centrale og indholdsmæssigt tungeste proces i anvendelsen af Materialelogistik er den indledende udarbejdelse af procesplanen. Denne udgør byggesagens skelet og er en forudsætning for anvendelsen af de øvrige værktøjsselementer i såvel dette værktøj som i Trimmet Planlægning.

Materialelogistik er isoleret set et let tilgængeligt værktøj. Der er en lineær fremdrift i logikken, idet hvert register eller værktøjsselement er resultatet af forudgående planlægningsaktiviteter. Dette medfører imidlertid også en vis grad af sårbarhed, idet et givent register kun kan etableres og anvendes optimalt, såfremt de forudgående processer er udført og afsluttet i overensstemmelse med hensigterne.

Idet værktøjet griber ind i byggesagens tidlige planlægning bærer de projekterende i høj grad ansvaret for, at værktøjet kan anvendes videre i udførelsesfasen. Grundlaget for afkaldeplanerne skal udarbejdes på „forkant med byggesagens udvikling“, hvilket således fordrer, at uforudsete hændelser i udførelsen kan undgås.

Dette er imidlertid en af de klassiske problemstillinger i byggeriet, og værktøjet har et udestående om, hvordan denne problemstilling skal løses, hvilket dog forventes afklaret gennem værktøjet „Uforudsete hændelser“.

Anvendelsen af Materialelogistik medfører, at leverancerne tilrettelægges på de udførendes præmisser. Dette kræver en stor grad af koordinering og informationsudveksling mellem de udførende, hvilket stiller krav til, at den „decentrale“ organisering på byggepladsen er velfungerende. Det er proceslederens ansvar, at decentraliseringen fungerer i praksis.

Proceslederen skal, udover at varetage en række konkrete funktioner knyttet til anvendelsen af værktøjet, også sørge for informationsflowet på byggepladsen, idet denne skal formidle information og viden mellem parterne på tværs af de traditionelle organisatoriske afgrænsninger og barrierer. Proceslederen skal således varetage kommunikationen mellem byggeledelse, entreprenør, håndværkere og leverandører. Denne „tillægsfunktion“ er ikke beskrevet i anvisningen, hvorfor der er et udestående omkring proceslederens konkrete rolle og ansvarsområder.

## Produktivitetsgevinster

Anvendelsen af værktøjet hviler på introduktionen af både en procesleder og et processtilsyn som supplement til den traditionelle organisation. Dette er i sagens natur ikke uden omkostninger, hvorfor der skal stilles krav til de mulige produktivitetsgevinster værktøjet kan og skal give anledning til.

Såfremt gevinster skal hentes på de områder, der er beskrevet i anvisningen (se „Oversigt“) skal der foretages en afdækning af, hvordan de enkelte værktøjsselementer konkret indvirker på disse forhold, og hvorvidt gevinsterne entydigt er bundet til brugen af værktøjet Materialelogistik eller kan opnås på anden vis.

Produktivitetsgevinsterne knyttet til værktøjets anvendelse er ifølge anvisningen kun afdækket på den enkelte byggesags niveau.

Materialelogistik griber imidlertid ind i „byggeriets værdikæde“ på leverandør-/producentniveau, idet disse i større omfang end traditionelt skal kunne agere direkte ud fra byggepladsens præmisser. I gennemgangen af værktøjets effekt kunne en behandling af konsekvenserne for leverandørerne og producenterne være ønskværdig med henblik på at opnå et bredere forståelse for værktøjets fulde potentielle produktivitetsgevinster.

### Værktøjet i trimmet byggeri

Der er en stor grad af afhængighed mellem dette værktøj og anvendelsen af såvel Trimmet Planlægning som Produktivitetsindikatorer. Ugeplanen fra værktøjet Trimmet planlægning er eksempelvis en forudsætning for udarbejdelsen af afkaldeplanen, som det fremgår af informationsbladet „Projekt Værktøjskassen - Produktivitetsindikatorer og logistikværktøjer“ og også procesplanen er fælles med værktøjet Trimmet planlægning.

I tilgift hertil anbefales det endvidere, at Produktivitetsindikatorer kan anvendes som opfølgning på materialelogistikken.

På grund af den tætte kobling mellem udarbejdelsen af ugeplaner og planlægning/afkald af leverancer, kan der stilles spørgsmålstejn ved det hensigtsmæssige i at udskille Materialelogistik som et selvstændigt værktøj fra Trimmet planlægning.

### Perspektivering

Proceslederen er den helt centrale aktør i anvendelsen af værktøjet Materialelogistik. Dennes rolle bør derfor overvejes og beskrives grundigere end det er tilfældet i anvisningen. Dette er især tydeligt i forbindelse med en nødvendig redegørelse for sammenhængen med de øvrige værktøjer Trimmet planlægning og Produktivitetsindikatorer, hvor proceslederen også er den primære igangsætter og drivkraft i processen.

Anbefalingen om en nærmere konkretisering og afklaring af proceslederrollen er også motiveret ud fra behovet for at dokumentere, hvorvidt der kan opnås produktivetsgevinster, der ikke er direkte knyttet til anvendelsen af det konkrete værktøj. Der ses eksempelvis at være et delvist overlap mellem konduktørens og proceslederens funktioner, idet disse begge har kontakt til materialeleverandørerne og skal sørge for, at de rette materialer kommer frem til byggepladsen, når de skal bruges.

Det skal undersøges, hvorvidt introduktionen af en procesleder kan give anledning til en funktionsbesparelse andetsteds i den traditionelle organisation, eksempelvis ved at spare konduktøren væk. Idet der i Materialelogistik opereres med en tidlig henholdsvis sen planlægning af leverancer, skal stort set alle aktører i byggeriets værdikæde forholde sig til anvendelsen af værktøjet.

Det er med andre ord et stort og komplekst værktøj at rulle ud i sin fulde udstrækning, og man kan derfor stille det spørgsmål, hvor stor en given byggesag skal være for, at Materialelogistik kan anvendes med besparelser til følge. Mængden af materiale, der skal afkaldes, skal således stå mål med den ekstra indsats, der ligger i at anvende værktøjet.

Afslutningsvist kan der peges på behovet for at redegøre mere fyldestgørende for Materialelogistik sammenhæng med, og afhængighed af, øvrige værktøjer, og derved Materialelogistik grundlæggende berettigelse som et selvstændigt værktøj.

### Kolofon

Evalueringen er udført af: Seniorforsker Nils Lykke Sørensen og Forskningsassistent Stefan C. Gottlieb

