



PIXI-VEJLEDNING I BYGGELOGISTIK

Lokationsbaseret planlægning

Intro

Denne PIXI-vejledning er en overskuelig beskrivelse af fremgangsmåde og planlægning af byggerier via anvendelsen af lokationsbaseret planlægning også kaldet cyklogramstyring og -planlægning.

Lokationsbaseret planlægning forudsætter et vist minimumskendskab til området og en indføring i emnet i forhold til det ansvar, man har i procesforløbet. Derfor beskrives forløbet fra aftale over planlægning og implementering til erfaringsindhentning og evaluering trinvis.

Vejledningen kan bruges som aftalegrundlag og styring af processen samt til videreudvikling og effektivisering af denne.

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

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



I denne PIXI-vejledning kan du blive klogere på:

Planlægning, styring og opfølgning på produktion
og byggelogistik

4

Lokationsbaseret planlægning

18

Erfaringsdeling og videreudvikling

30

Planlægning, styring og opfølgning på produktion og byggelogistik



Denne PIXI-vejledning har fokus på planlægningselementet i processen omkring tilrettelæggelse af logistik i projekter med længerevarende byggeproces.

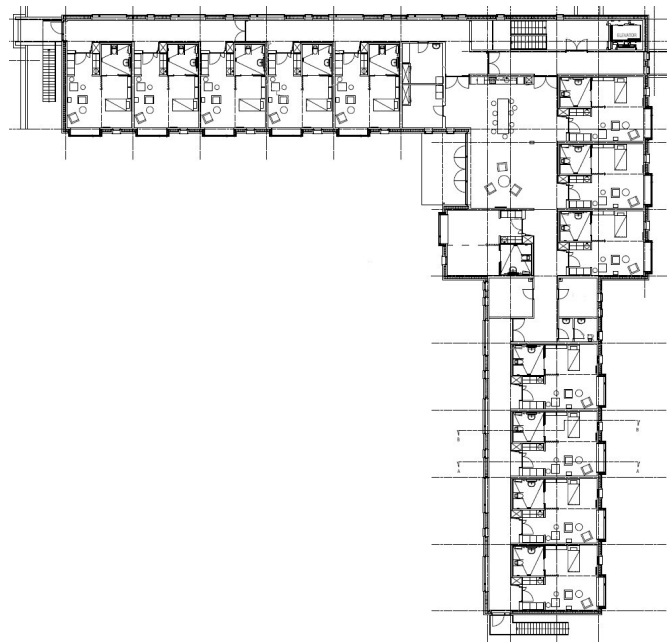
PIXI-vejledningen introducerer et koncept, hvor rådgivers implementering gør brug af lokationsbaseret planlægning i byggeledelse, fagentrepriser og byggesjak til planlægning, styring og opfølgning på produktion og byggelogistik.

Der er fokus på fase- og funktionsområder – herunder opdeling af projektet i arbejdsområder, som understøtter arbejdsplanlægning og opfølgning, samt udarbejdelse af koordineret arbejdsplan/detailtidsplan for koordinering af entreprenørers arbejdsplaner.



Princip og metode

Principperne og metoderne i nærværende PIXI-vejledning kan anvendes på projekter med og uden 3D-modeller.



Lokationsplanlægning - Aktører og roller:

Bygherre / Rådgiver - projektledelse	Bygherre/rådgiver sikrer samarbejdet mellem tekniske rådgivere, entreprenører mv. Står for hovedtidsplanen, rammer om projektet og opfølgning på fremdrift i dette.
Entreprenør-byggeleder	<ol style="list-style-type: none">1. Efter indgåelse af kontrakt udarbejder byggeleder en koordineret arbejdsplan på baggrund af input fra fagentreprenører og deres håndværkere ved procesplanlægnings-workshop.2. Byggeleder udarbejder leveranceplaner, tid og opdeling, på baggrund af koordineret arbejdsplan.
Fagentreprenører / Håndværkere	<ol style="list-style-type: none">1. Laver ugeplaner/produktionsplaner, som koordineres på produktionsmøder/formandsmøder.2. Udarbejder leveranceplaner til egne leverandører med udgangspunkt i arbejdsplan.
Leverandører	Planlægger leverancer iht. leveranceplaner og fremsender løbende detaljerede leveranceplaner til "godkendelse" hos byggeledelse eller fagentreprenør.

Planlægning af nybyggeri og renoverings-projekter

Hovedtidsplan

- Byggherre/Rådgiver
- Rammer
- Hovedaktiviteter
- Byggefelt

Procesplanlægning

- Entreprenør
- Byggeleder +
Entrepriseledere
- Formænd /
Sjakkajser

Arbejdsplan

- Entreprenør
- Arbejdsområder
- Aktiviteter
- **Cyklogram**
- Byggeplads

Produktionsplaner

- Håndværkere
- Ugeplaner
- Tavlemøder
- Logistik og leverance

Vidensdeling og udvikling

Vidensdeling og planlægning er nøgelfaktorer i byggeriet, også når det gælder logistikken og processerne relateret til hele projekteringen af et byggeri.

En kontrolleret afvikling af processerne i forbindelse med et byggeprojekt er en forudsætning for at være på forkant, både hos entreprenør og byggesjak samt håndværkere. Derfor er videndeling og opsamling af resultater en klar forudsætning for at opnå den fulde effekt i planlægning og gennemførelse.

Sagsforståelse og ansvar

Udvikling af parternes kompetencer sker gennem løbende instruktion/uddannelse af medarbejdere omkring samarbejde og arbejdsdeling. Det gælder alle parter i byggeprocessen.

Derfor vil det være nødvendigt løbende at informere alle, enten via byggemøder, eller via skrift med tjeklister og byggeplaner.

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

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



Indledning af byggeprocessen

Planlægningsfaser og processer

Bygherre og entreprenør indgår aftale om udførelse af byggeprojekt.

Bygherre har sammen med rådgiver/projektleder udarbejdet hovedtidsplan med hovedaktiviteter, som en kontraktmæssig ramme for projektet.

Entreprenør/projektleder udarbejder arbejdsplan, der udfylder hovedtidsplanens ramme og hovedaktiviteterne.

Byggeleder og entrepriseder udarbejder udvendige og indvendige byggepladsplaner, der viser indretningen af arbejdspladsen gennem byggeriets faser. Lokationsplaner opstilles og afstemmes med aktivitetsplaner.

Formænd og sjakbajser opstiller detaljerede planer for kommende perioder, afstemmer indsats og aktiviteter med håndværkerteams og følger op på uge- og dagsplaner.

Table- og skurmøder afholdes løbende som ramme for kommunikation med alle **håndværkere**.

Aftaler og tidsplanlægning

Type	Formål	Status	Ejer
Hovedtidsplan	<ul style="list-style-type: none">• Overordnet aktivitetsplan• Fastlægger projektets hovedterminer• Anvendes ikke som styringsredskab	SKAL	Bygherre Projektleder
Arbejdstidsplan/ Detailtidsplaner	<ul style="list-style-type: none">• Fastlægger procesforløb• Fungerer som tidsbudget• Fungerer som ressourcebudget• Anvendes som styringsredskab• Fastlægger kritisk vej	SKAL / KAN	Projektleder Byggeleder
Periodeplan	<ul style="list-style-type: none">• Rullende tidsplan – udvikles løbende• Tidshorisont 3-8 uger• Gør opgaver sunde gennem forhindringsanalyse	KAN / MÅ / VIL	Byggeleder Enterpriseleder Formænd
Ugeplan	<ul style="list-style-type: none">• Detaljeret plan for den kommende uge• Udarbejdes af formændene• Involverer kun sunde opgaver	VIL	Formænd Sjakkajser
Dagsplaner	<ul style="list-style-type: none">• Detaljeret dagsplan• Udarbejdes på tavlemøde/ i skuret• Involverer kun sunde aktiviteter	GØR	Sjakkajser Håndværker



Opdeling i lokationer

Med udgangspunkt i situationsplanen, samt snit og opstalt, opdeles byggeprojektet i en række arbejdsområder.

Eksempelvis jf. tegningen på næste side:

- Byggeri i to etager
- ca. 900 m² på hver etage
- Indvendigt deles i tre forskellige lokationer: A, B og C
- Udvendigt deles i tre forskellige lokationer: Facader, Tag og Terræn

Indvendigt - hver etage:

Område A = 220 m² med 5 lokationer

Område B = 350 m² med 8 lokationer

Område C = 300 m² med 5 lokationer

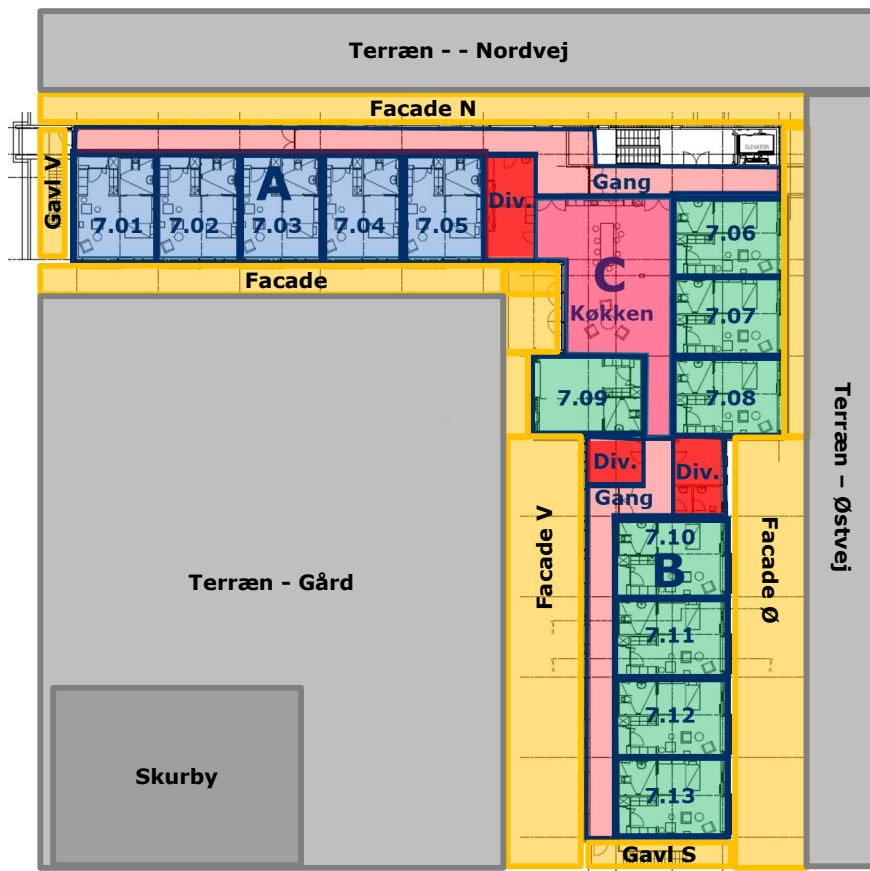
A og B er selve plejeboligerne, mens område C er gange og fællesområder

Indvendigt - hver etage:

Facader = 300 lbm
med 6 lokationer i to etager

Tag = 900 m²
med 2 lokationer

Terræn = 2.000 m²
med 4 lokationer



Opdeling i arbejdsområder

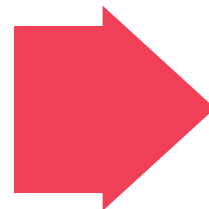
Opdelingen i arbejdsområder giver arealinddelingen til brug for den videre planlægning.

Eksempelvis jf. denne tegning:

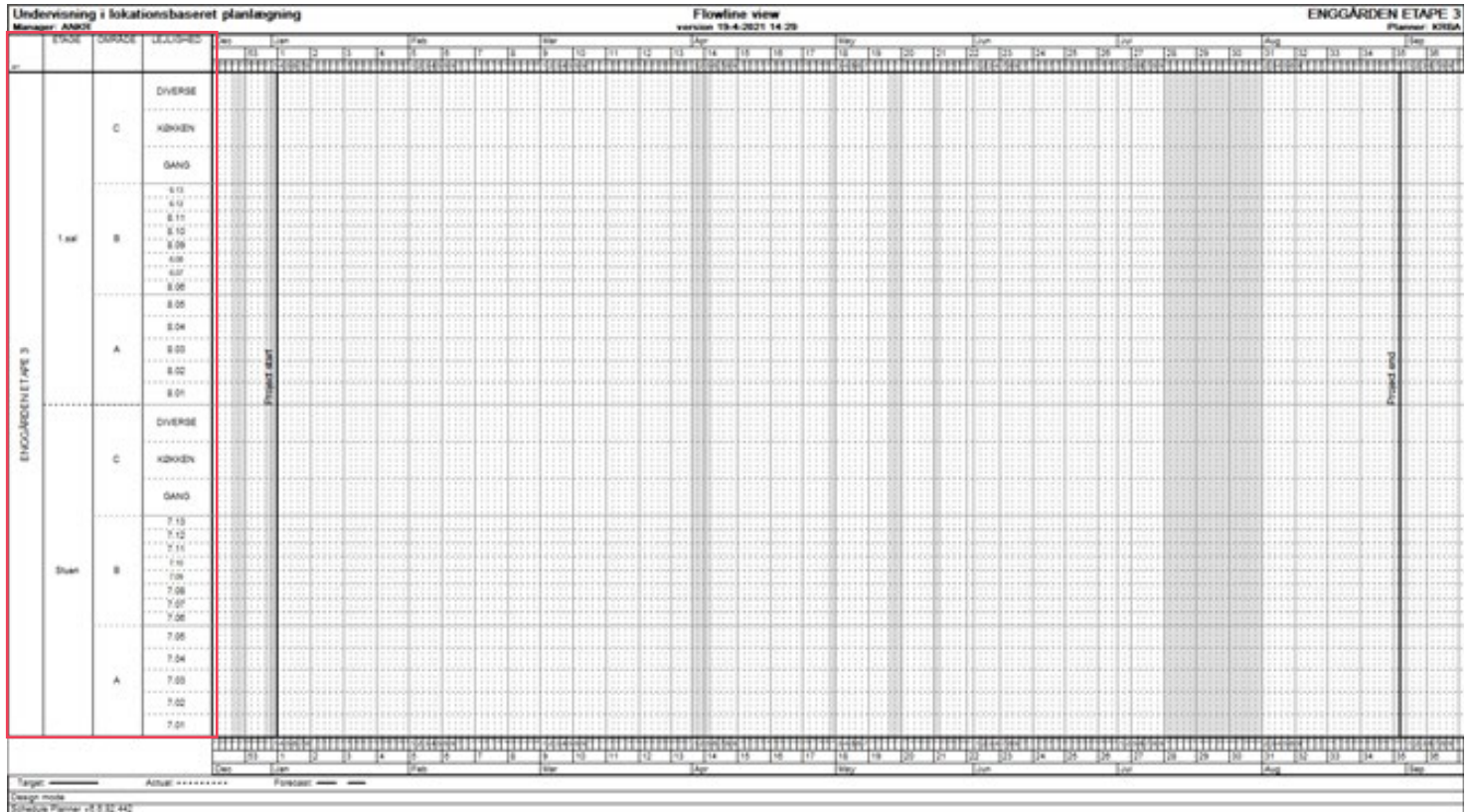
- Hierarkiet af arbejdsområder lægges ind etage, område, enhed.
- Arealerne af de enkelte opdelinger lægges ind og giver "størrelsen" af rækkerne.
 - Hver etage er lige stor og med samme indretning.
 - Der er forskel i størrelsen på områderne A, B og C.
 - Rummene er ligeligt fordelt indenfor områderne.
- Udvendige arbejder deles ind efter type og i arbejdsområder.

	ETAGE	OMRÅDE	LEJLIGHED
ENGGÅRDEN ETAPE 3	1. SAL	C	DIVERSE
			KØKKEN
			GANG
		B	8.13
			8.12
			8.11
			8.10
			8.09
			8.08
			8.07
			8.06
			8.05
	A	8.04	
		8.03	
		8.02	
	STUEN	C	DIVERSE
			KØKKEN
			GANG
		B	7.13
			7.12
			7.11
			7.10
			7.09
			7.08
7.07			
7.06			
7.05			
A	7.04		
	7.03		
	7.02		
			7.01

Figur: Udvendige lokationer fremgår ikke, men kan tilføjes i den endelige plan



Hovedtidsplanen lægges ind her



Fælles procesplanlægning

Samarbejde omkring procesplan

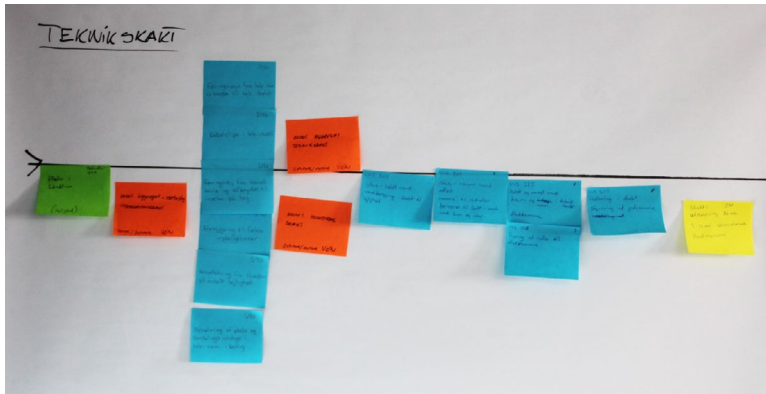
Procesplanen tager udgangspunkt i de aftalte lokaliteter. Herfra fastlægges den ideelle byggeproces med hensyn til lokalitets- og aktivitetsrækkefølge samt tidsforbrug.

Det er vigtigt, at man undervejs får diskuteret og afklaret de teknologiske afhængigheder, såvel som grænsefladerne imellem de forskellige fagområder.

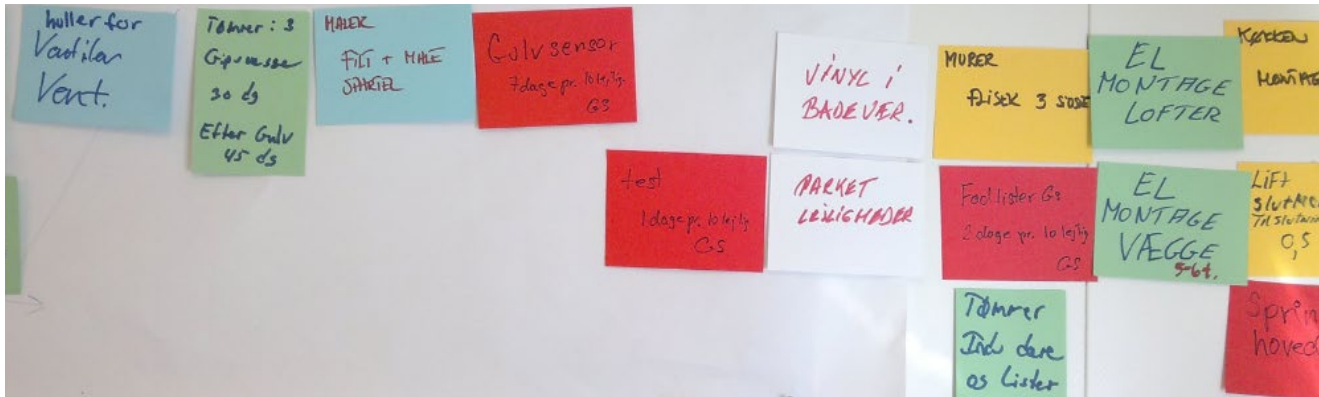
Der er flere forskellige delmål, som gerne skulle opfyldes:

- Udnyttelse af håndværkerens viden om eget fag og samspil med andre faggrupper.
 - En stillingtagen til bemanning (sjakstørrelser).
 - En jævn bemanning som følge af fokus på et jævnt arbejdsflow.
 - At håndværkerne bliver endnu bedre til løbende at tale sammen om planlægningen af den fælles byggeproces.
 - At planlægge arbejdet på en måde så man ikke går i vejen for hinanden.
- At skabe et bedre socialt og fysisk arbejdsmiljø.
 - At håndværkerne vænnes til aktivt at spotte forhindringer for arbejdets udførelse i så god tid, at stop i arbejdet kan undgås.
 - Undgå at gå tilbage til samme lokalitet, hvis muligt. Dvs. planlæg at udføre alt det, der kan udføres på en given lokalitet på et givet tidspunkt.

Eksempel på planlægningsmetode



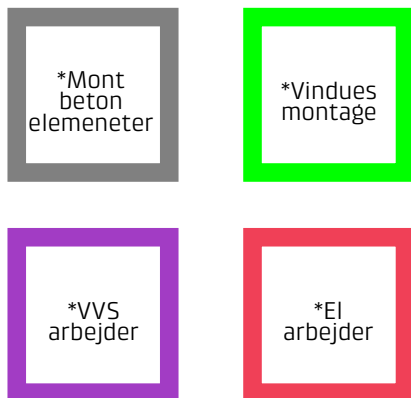
Hvert fag har sine aktiviteter på en given lokalitet på selvklæbende sedler. Fagene sætter sedlerne op på væggen (på et stort stykke papir) i den rækkefølge, aktiviteterne skal udføres. Rækkefølgen og placeringen af sedlerne drøftes. Hvert fag har egen farve. Aktiviteterne danner grundlag for det efterfølgende cyklogram, hvor der tages stilling til bemanning og tid.



Opsætning af planer

Start og slut fra hovedtidsplan, samt ferier og helligdage lægges ind.

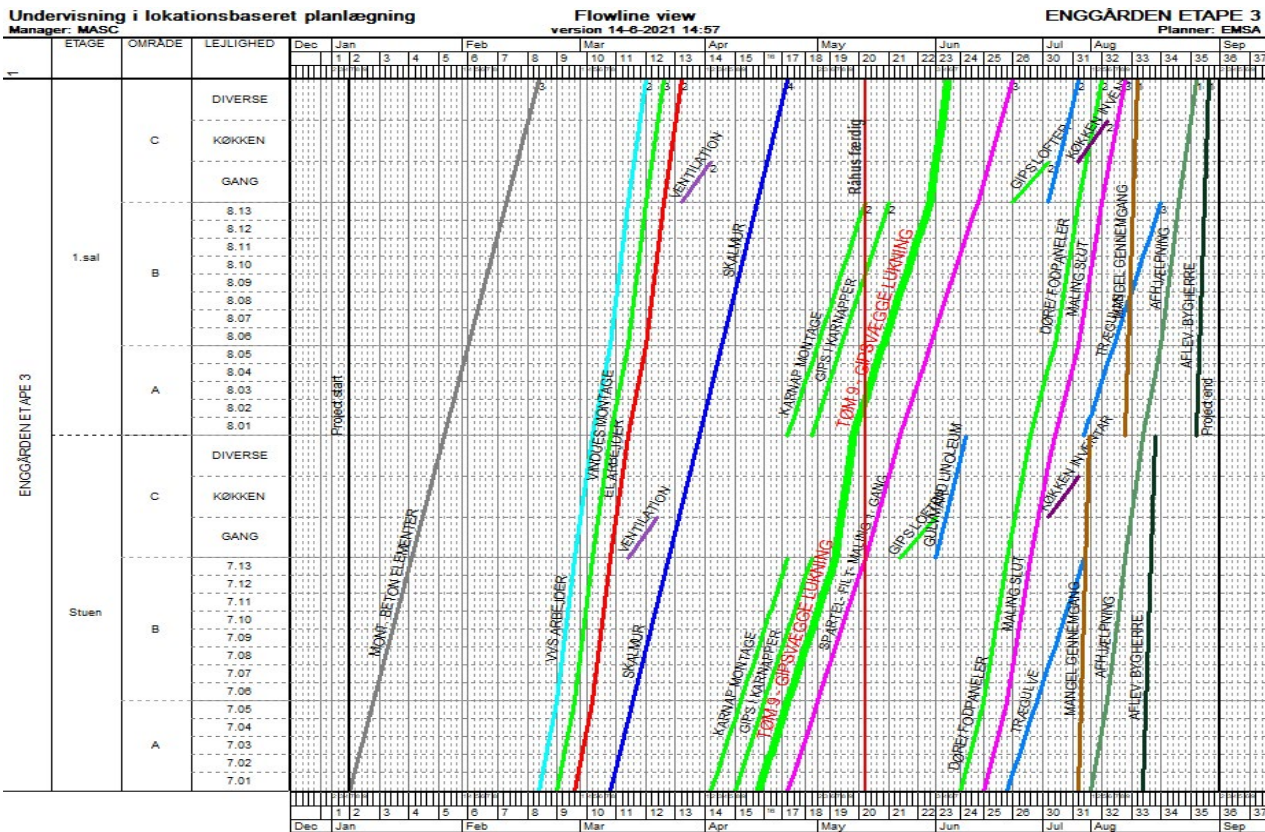
Tidsvisningen defineres som måned, uge, arbejdsdag – fridage er skraveret med gråt.



Eksempel på procesplan og tidsplanlægning

	Hierarchy	Name	Duration
1	+1	*Mont. beton elementer	(32)
3	+2	*VVS arbejder	(18)
10	+3	*Vindues montering	(18)
12	+4	*El arbejder	(18)
19	+5	*Skalmur	(30)
21	+6	*Ventilation	(10)
24	+7	*Karnap montage	(26)
51	+8	*Gips i karnapper	(26)
56	+9	*Gipsvægge lukning	(32)
89	+10	*Spartel - filt - maling 1. gang	(38)
96	+11	*Trægulve	(26)
123	+12	*Gips lofter	(12)
126	+13	*Døre/ fodpaneler	(24)
133	+14	*Gulvmand linoleum	(10)
136	+15	*Maling slut	(24)
143	+16	*Køkken inventar	(10)
146	+17	*Mangel gennemgang	(4)
149	+18	*Afhjælpning	(18)
151	+19	*Aflev. bygherre	(4)

Opsætning af tidsplan i cyklogram



Lokationsbaseret planlægning

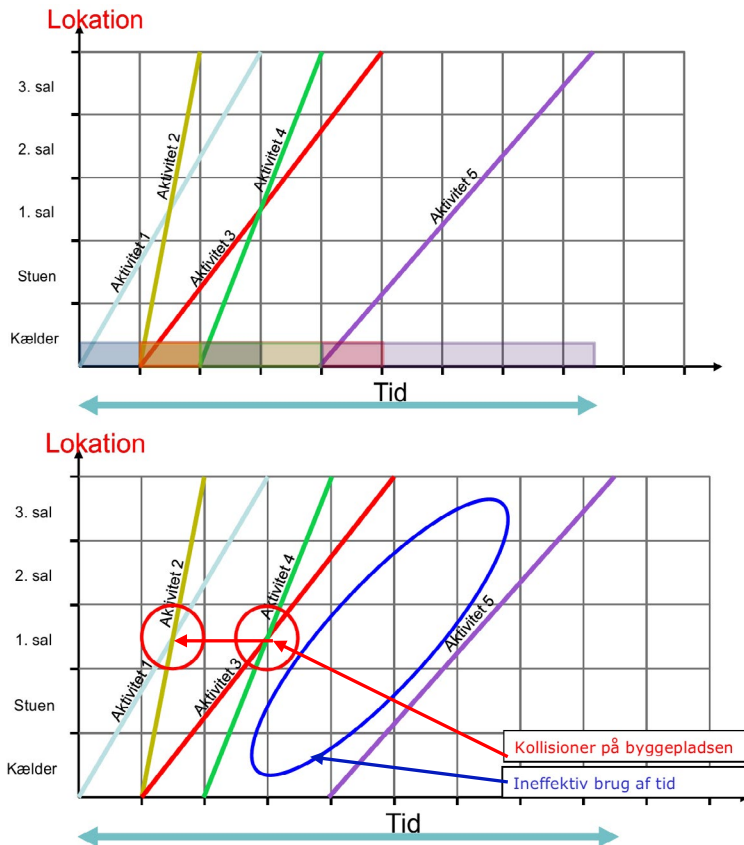


Principper og metoder

Lokationsbaseret tidsplan

- X-aksen viser tid og Y-aksen lokation.
- Aktiviteter tegnes ind med den forventede tid for arbejdet.
- I figuren ses det, at **Aktivitet 3** skal udføres på alle etager. Det fremgår også, at aktiviteten har en varighed på knap en uge pr. etage med en total varighed på fire uger.
- Derudover viser figuren, at **Aktivitet 2** også skal udføres på alle etager, og da denne aktivitet har en meget stejl linje, ses det, at den totale varighed på Aktivitet 2 kun er en uge.
- Til sidst viser figuren, at **Aktivitet 5** først starter op i uge 5, varer 4 uger og skal foregå på alle etager.
- En aktivitet med en stejl linje markerer en kort tidsramme.
- Ved flere krydsende aktiviteter kan det betyde, at der kan opstå et problem med trængsel. Fx 1. sal i uge 2 og tilsvarende i uge 3/4.

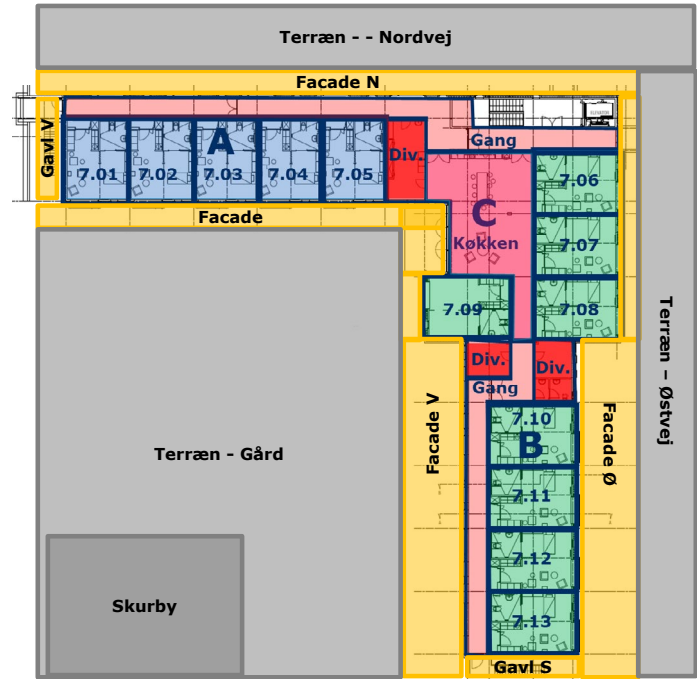
Cyklogram visualiserer aktiviteterne i forhold til hianden

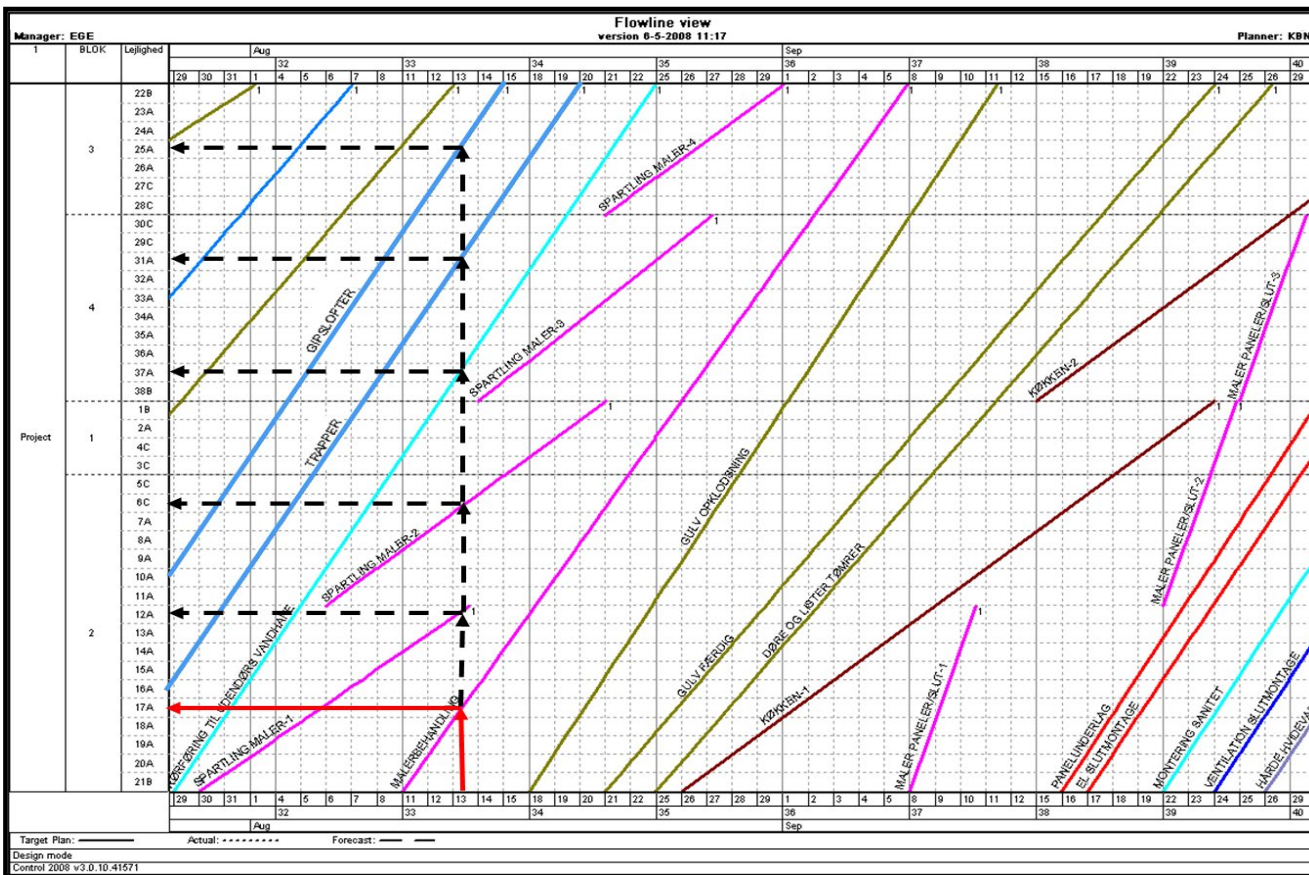


Hovedelementerne i cyklogrammet

Fordele

- Lokationsbaseret planlægning vises med tre dimensioner.
- Overblik: Kollisioner mellem aktiviteter og uvirksomme arbejdsområder ses nemt og tiden bliver "synlig".
- Rækkefølgen er logisk og aktiviteter ensrettes og sættes i takt.
- Arbejdsplanen bliver optimeret og byggeprocessen effektiv.
- Der skabes plads til kontinuitet i udførelse af aktiviteter og dermed gentagelseeffekt.
- Arbejdsplanen kan være på én side – også ved komplekse projekter.
- Aktiviteter, der gentages kommer ind i rette sammenhæng og kan optimeres.
- Flowet i aktiviteterne og mellem disse synliggøres.
- Overblik over taktslaget i aktiviteter og processer.
- God lokationsbaseret planlægning handler om at udnytte arbejdstiden i hvert enkelt arbejdsområde optimalt.







Logistik og materialer i byggeprocessen

Koordinering af aktiviteter og byggematerialer

På hvert byggeri er det vigtigt at have fokus på logistikken, samt byggematerialeleverancerne til det enkelte byggeafsnit.

Sammenfaldende aktiviteter

Mange aktiviteter finder sted inden for samme tidsrum på et ofte relativt begrænset område.

Koordinering

Dette kræver god planlægning og en detaljeret koordinering af aktiviteterne. Via lokationsplanlægning sikres, at materialer leveres på rette sted til rette tid.

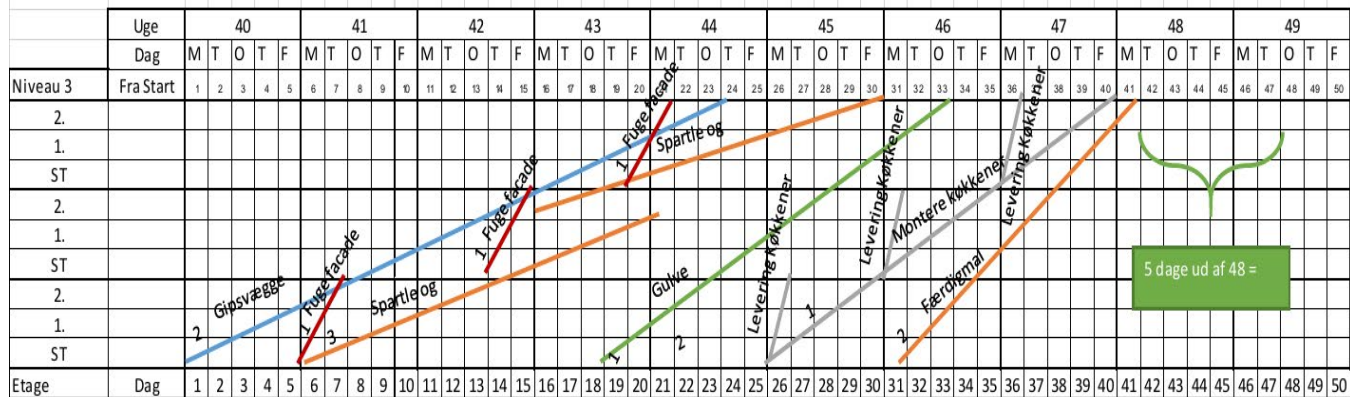
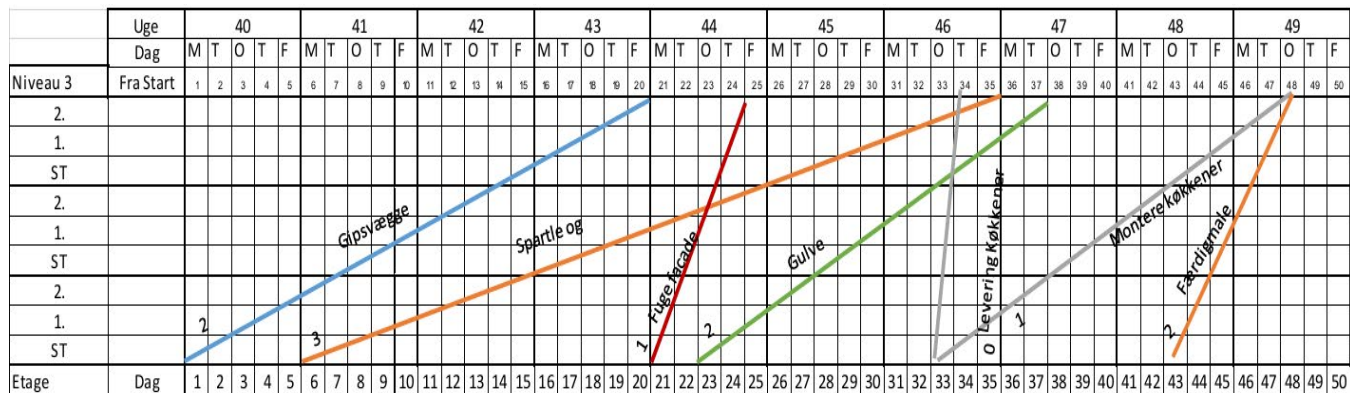
Sammenfald undgås

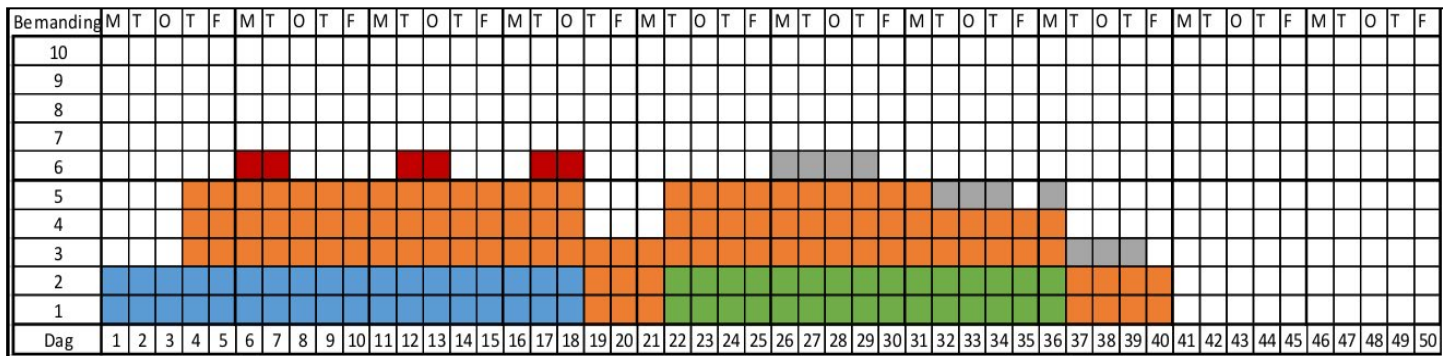
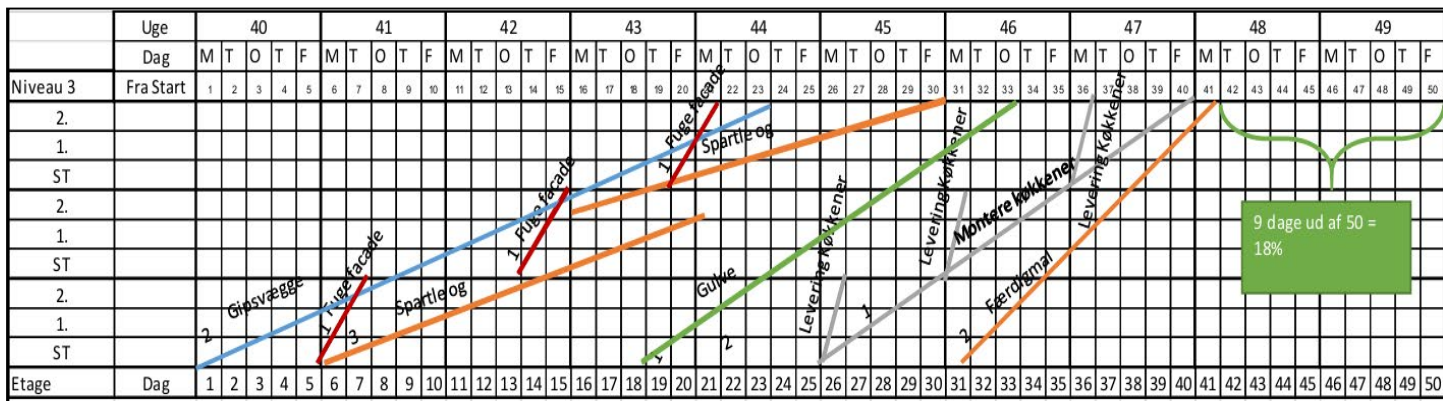
Herved undgås, at der sker sammenfald mellem flere aktiviteter på et lille begrænset område.

Muligheder for sparet tid

Ved alternativ løsning (nederste eksempel) kan der yderligere spares tid - 5 dage ud af 48 svarende til 15 %.

Byggemateriale på rette sted





Logistik og mandskab i byggeprocessen

Arbejdsplaner, materialeflow og aktiviteter sammenstilles i planerne så ventetid og spildtid undgås.

Aktivitetssammenfald

Køddannelse og sammenfald mellem flere aktiviteter på samme arbejdsområde minimeres og kan helt undgås.

Tid og ressourcer

Tidskritiske aktiviteter, hvor der er begrænsede mandskabsressourcer indenfor flere fagområder, vil kunne afdækkes.

Bemanding

Via lokationsplanlægning og afstemning af bemandingsplaner sikres overholdelse af kontaktmæssige tidsplaner. I bemandingsplaner kan der tages højde for ferie, frihed, uddannelse og evt. sygdom.

Optimeringsmuligheder

Samlet set skaber lokationsplanlægning og mandskabsplaner overblik med muligheder for optimeringer og evt. besparelser.



Logistikken - leveringstid og steder

Byggepladsen indrettes med tanke på processen og logistik-flowet i materialer og byggeri.

Fysiske forhold

Adgangsveje, kraner, tavler, byggevand, stilladser, lifte og hejs kan nemt planlægges. Problemer med hejsning og andre aktiviteter kan nemt lokaliseres.

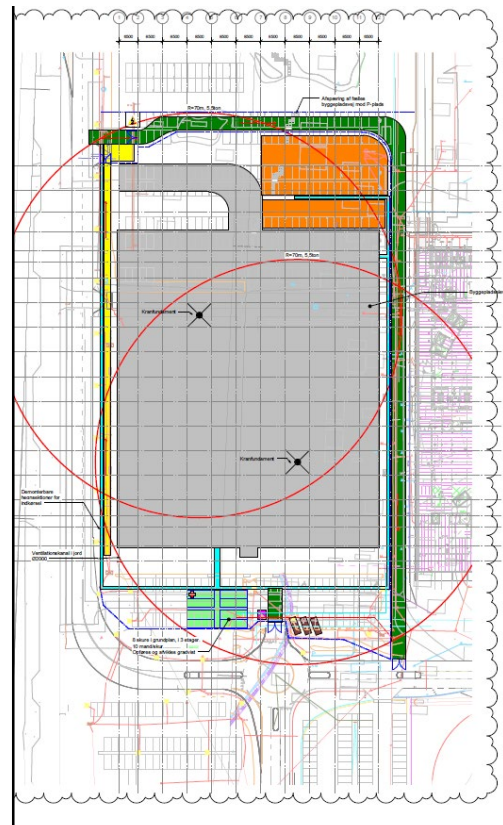
Tilkørsel, køreveje og oplagsplads planlægges fase for fase. Ved hver ny fase udarbejdes nyt tegningsmateriale. Skurby kan planlægges, udbygges og afrigges rettidigt.

Leverancer af materialer til byggepladsen

Leverancer og behov for oplagsplads kan planlægges detaljeret.

Forskellige lokationer på byggepladsen markeres på et kort til brug for afleveringssted og materialelager evt. suppleret med GPS-lokation. Leverancer af byggematerialer foretages på de aftalte steder på byggepladsen (kan være flere steder).

Leveringstid og -sted





Tavlemøder, ugentlig koordinering og dialog

Tavlemøderne bruges også til finplanlægning/koordinering af ugens arbejde sjakkene imellem. Tavlen kan se ud og opdeles på forskellig vis, tag gerne håndværkerne med på råd.

Tavlen placeres et sted centralt på byggepladsen. Formålet med tavlen er at styre dialogen på tavlemøderne. Tavlen er udstyret med sedler, der er beregnet til at skrive diverse forslag/emner på, som man gerne vil have med på det ugentlige tavlemøde.

Hvem kan skrive noget på tavlen?

- Det kan alle på byggepladsen og på et hvilken som helst tidspunkt. Husk at skrive navn på sedlen.

Hvem deltager i tavlemødet?

- Sjakbajser og byggeleder.

Hvem er mødeleder?

- Optimalt en af sjakbajserne, men oftest byggelederen.

Proces

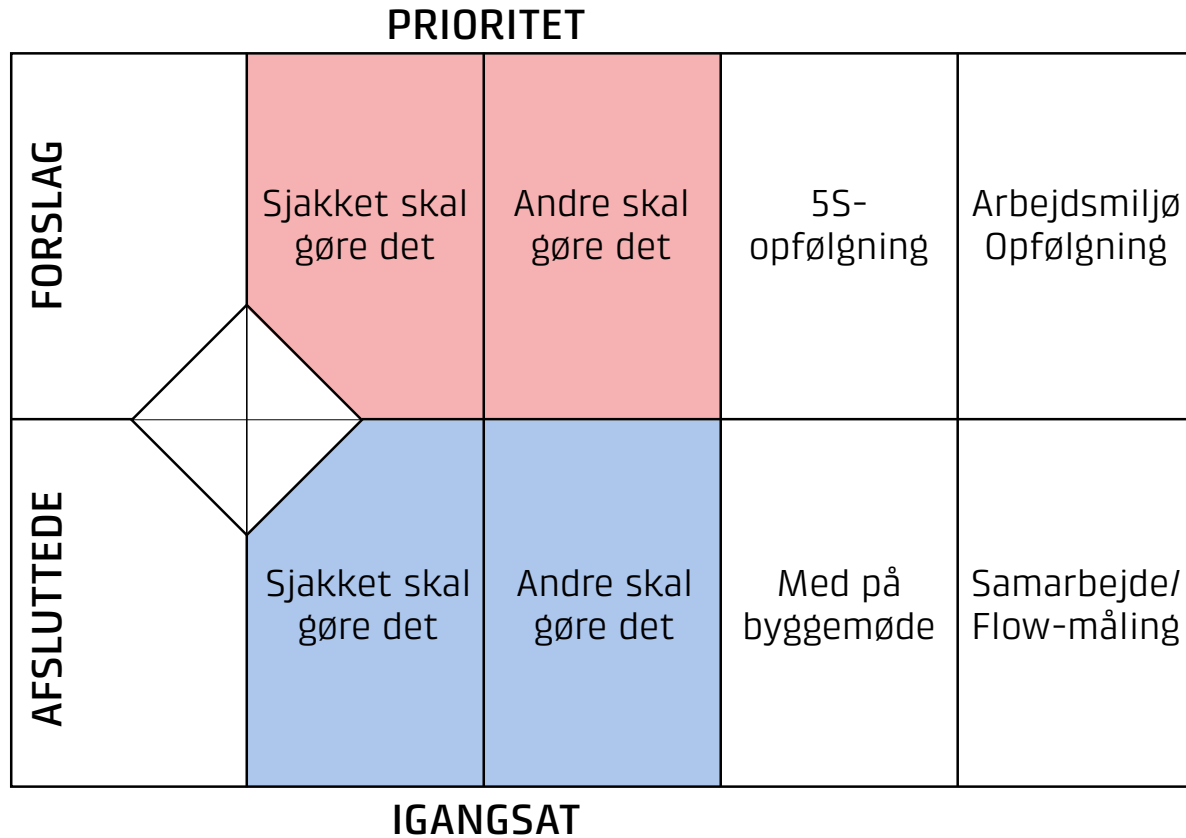
Forslag/emner læses op, hvis det fx handler om manglende oprydning, så aftales det, hvad/hvem og hvornår problemet skal løses.

Er der forslag om noget, der fx koster penge, så tager byggelederen stilling, hvis det muligt, ellers flyttes forslaget til feltet "Med på byggemøde".

Er der forslag om flere forskellige tiltag, opsættes de i prioriteret rækkefølge.

Når et emne på tavlen er løst, eller der er truffet en beslutning flyttes sedlen til feltet "afsluttet".

Eksempel på tavleopsætning



A photograph showing two individuals from an overhead perspective, seated at a light-colored wooden table. They are both wearing bright orange high-visibility safety vests. They are focused on reviewing several large sheets of technical drawings or maps spread across the table. One person's hand is raised, pointing towards a specific area on the drawings. The drawings include various diagrams, tables, and text. One table is titled 'Pipe Schedule' and contains columns for 'Pipe Size', 'Material', 'Wall Thickness', and 'Notes'. Another drawing features a site plan with yellow and red lines. A logo for 'M M Malmström & Sönerbom' is visible on one of the documents. The background is slightly blurred, showing a chair and other parts of the room.

Erfaringsdeling og videreudvikling

Tavlemøder, ugentlig koordinering og dialog

I løbet af byggeprocessen afholdes møder mellem materialeleverandører, entreprenør samt håndværkere.

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

Hjælperedskaber, der anvendes til denne opfølgning, kan være:

- Cyklogrammer, styklister, tegningsmaterialer, o.lign.
- Dokumentation af økonomi og regnskab

Erfaringsmøder og dokumentation

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 evt. 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.

Logbogen vil med fordel kunne udarbejdes elektronisk, så det giver mulighed for at flere i byggeriet kan gøre brug af de opnåede erfaringer.

Logistikplaner, løbende evaluering

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

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

I en tid med stor fokus på effektiviseringer og bæredygtighed er der stort behov for løbende at samle op på de erfaringer, der er opnået i de enkelte byggeprocesser.

Ved langsigtede samarbejde 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 videreudvikling og optimeringer, der kan leve op til fremtidige krav.

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



AALBORG UNIVERSITET



TEKNOLOGISK
INSTITUT



Medvirkende i udarbejdelse af denne PIXI-vejledning

Erhvervsakademi og
Professionshøjskole

Bygningskonstruktør



Dansk Byggeri



