

Dypdykk

Produksjonsplanlegging og oppfølging (Taktplanlegging) Både for Bygg og Anlegg

Navn: Bjørn Ungersness
Daglig leder Lean Communications

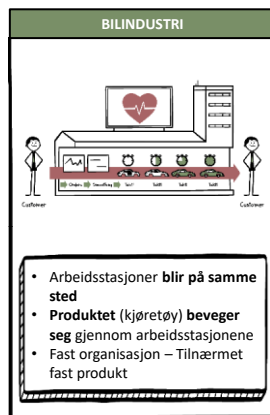
Dato: 07.12.2022



1

1

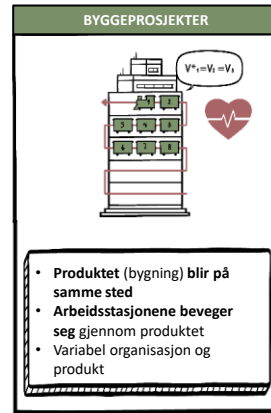
Bilindustri vs. bygg og anleggsprosjekter



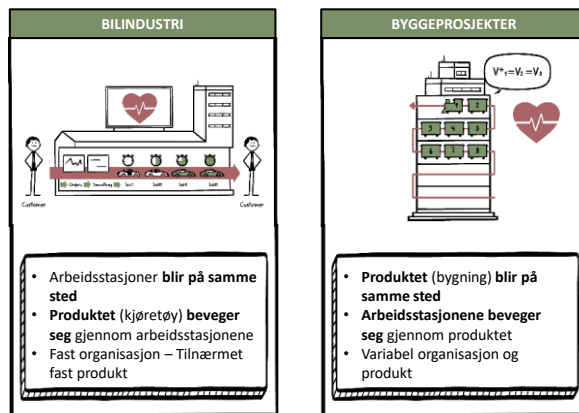
2

2

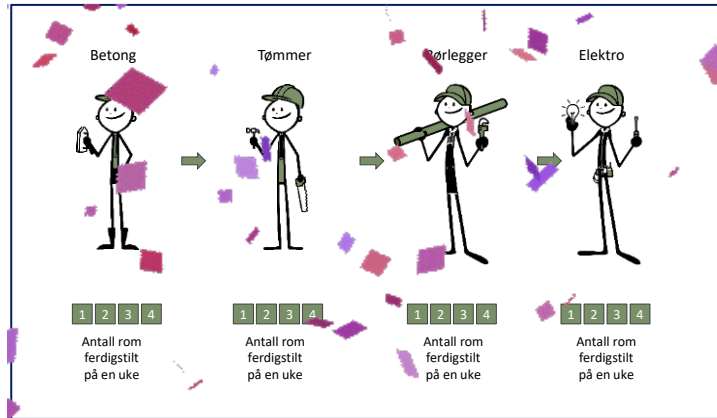
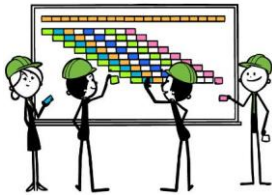
Bilindustri vs. bygg og anleggsprosjekter



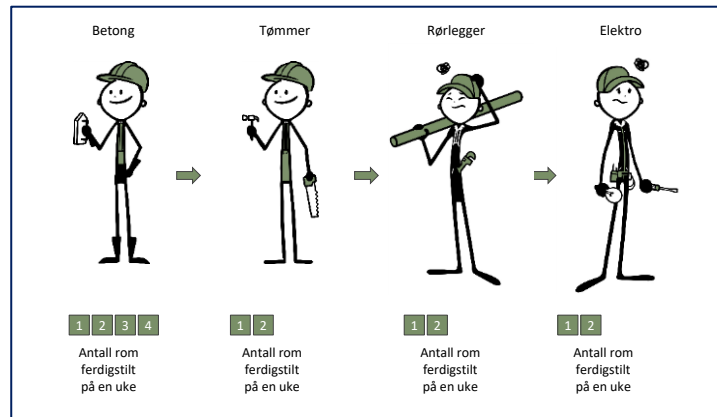
Bilindustri vs. bygg og anleggsprosjekter



Montasjerekkefølge - Planlagt



Montasjerekkefølge – Slik det gikk

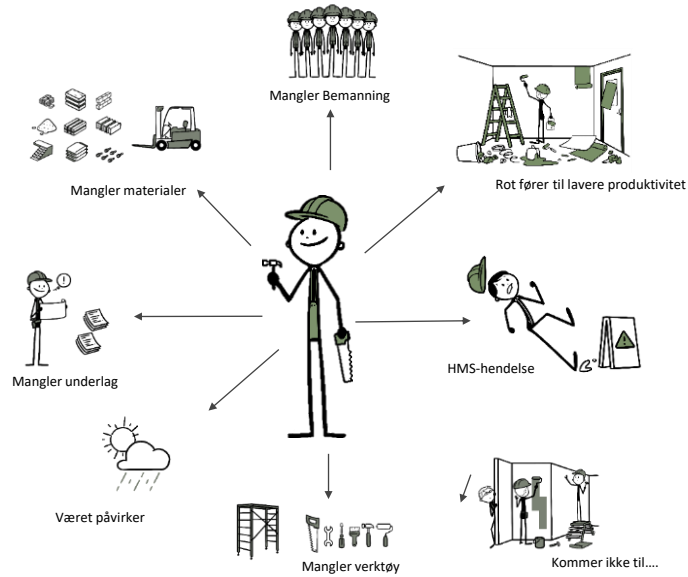




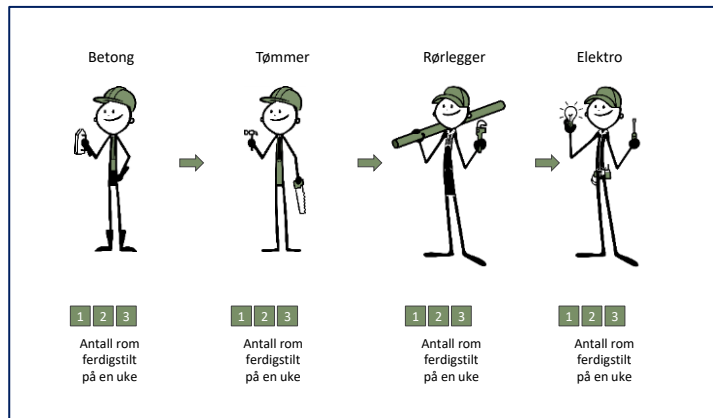
Hva kan grunnen være til at tømmer bare klarte to rom?



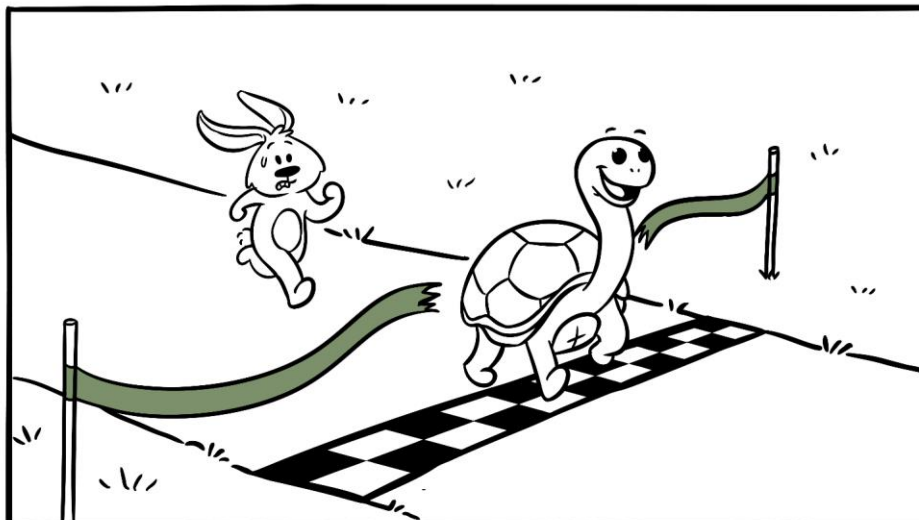
Hva kan grunnen være til at tømmer bare klarte to rom?



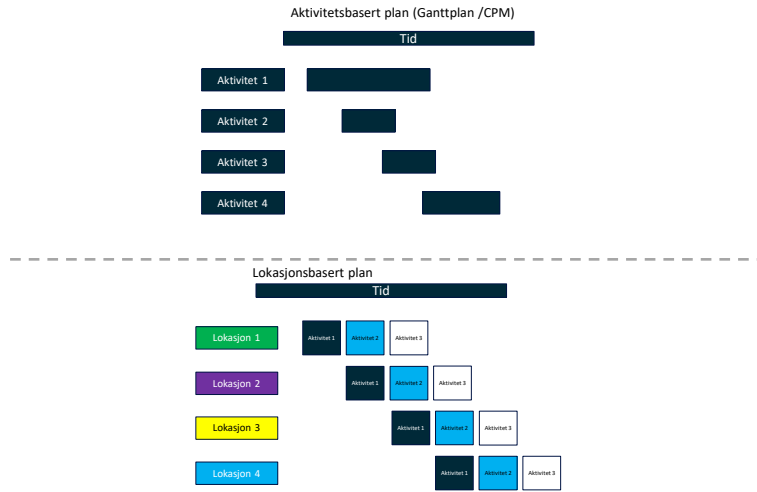
Hvordan vi tenker for å skape stabilitet



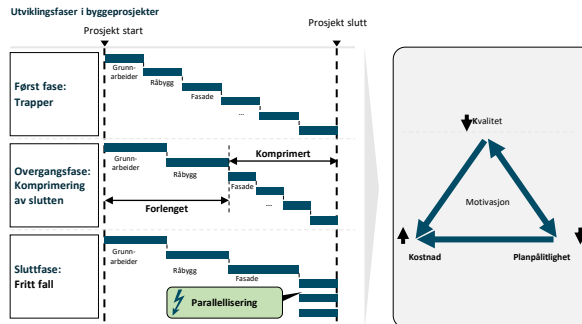
Og jobber fanatisk med å hindre potensielle jordskjelv

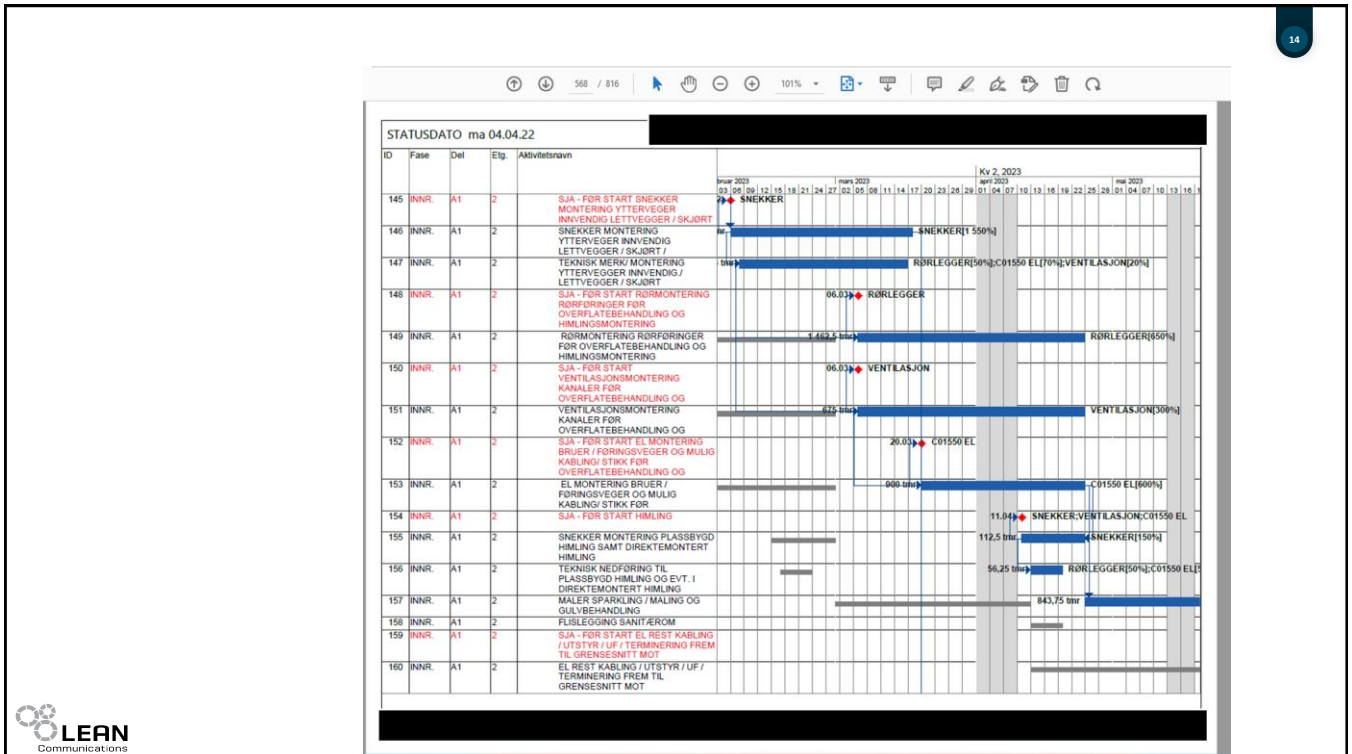
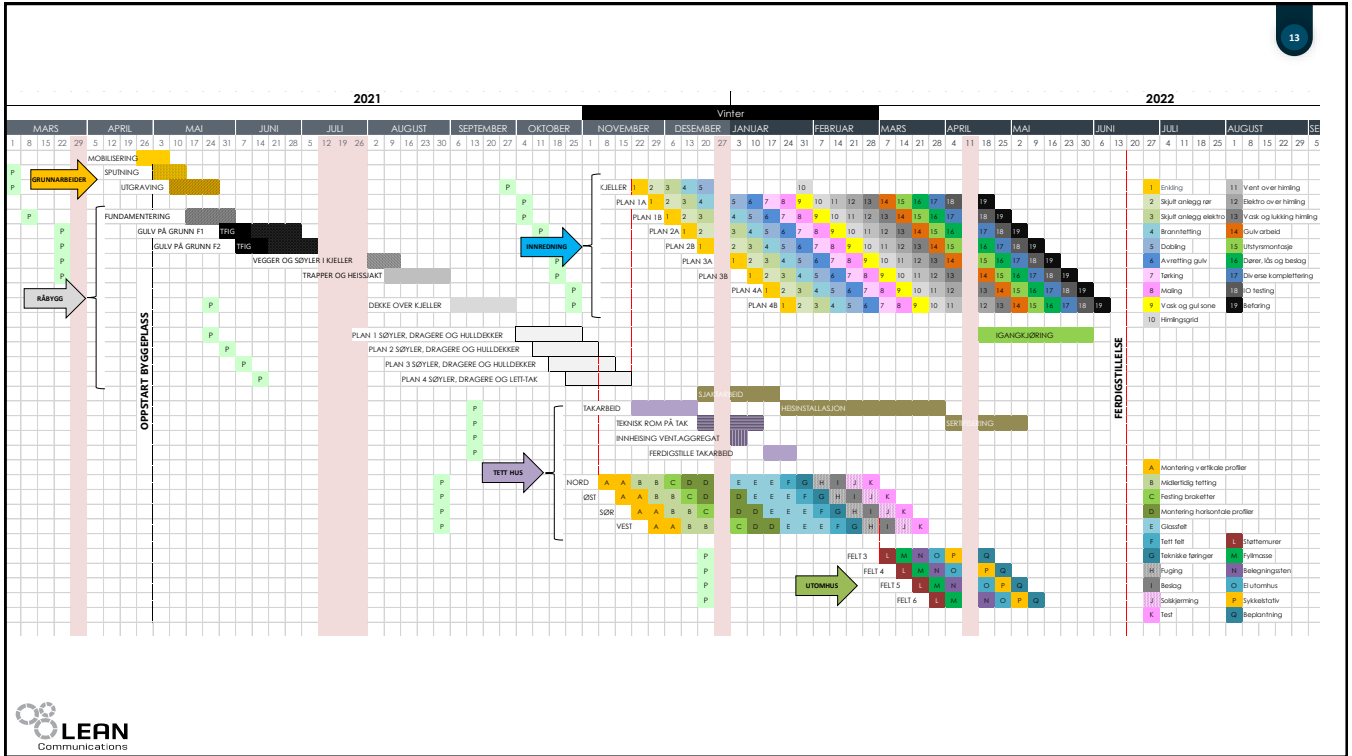


Aktivitetsbasert planlegging vs. lokasjonsbasert planlegging vs. Ressursbasert planlegging



Typisk prosjekt

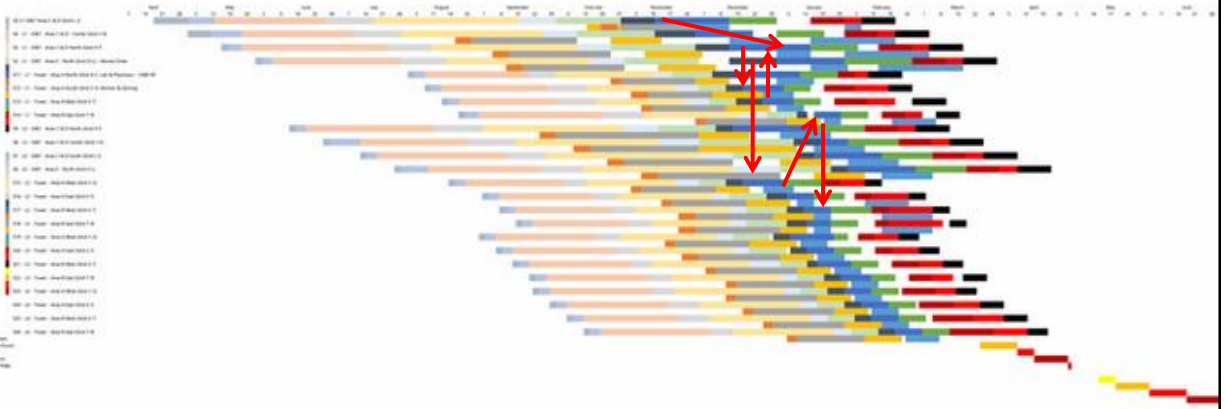




???



Analyse av gantt-plan, hva ser vi?



Analyse av gantt-plan, hva ser vi?

17



Ett fag er planlagt å jobbe i 16 av 24 områder samtidig....



17

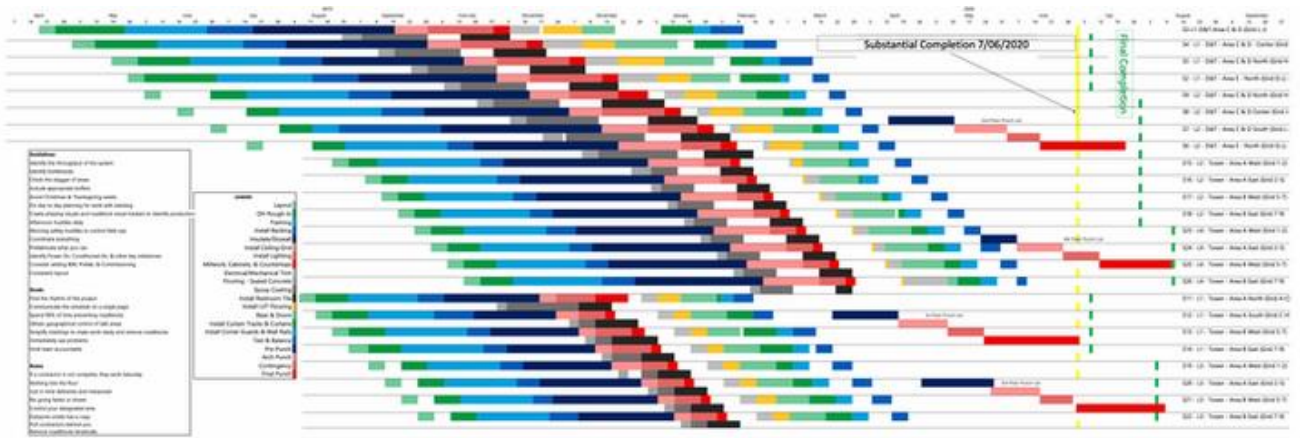
Analyse av gantt-plan, hva ser vi?

18

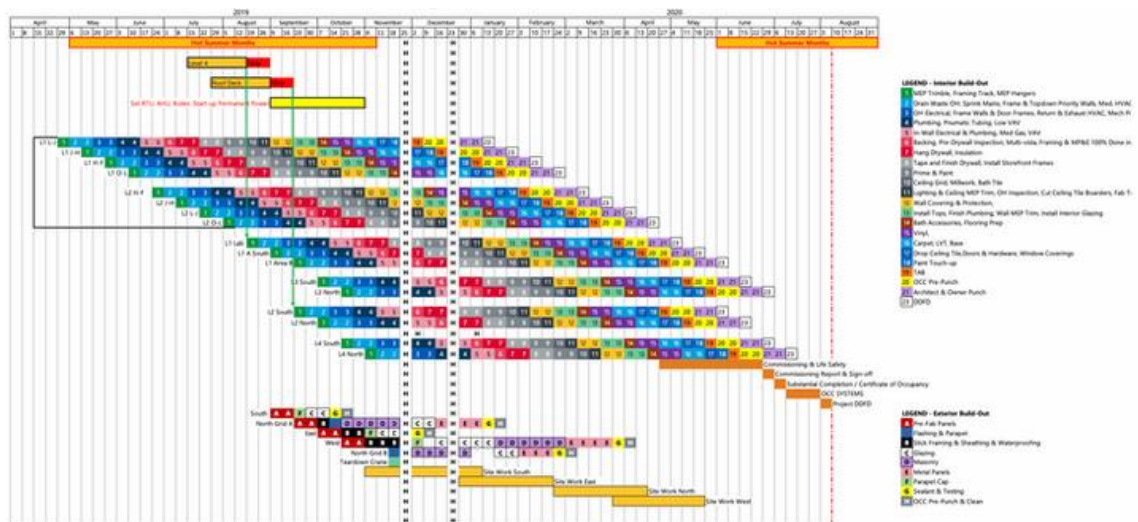


18

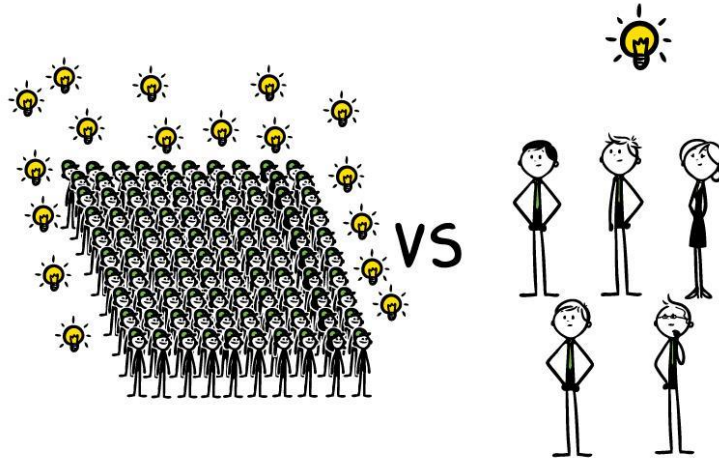
Samme plan forsøkt å stables med tanke på flyt for prosjektet og fagene



Denne planen kan også vises frem som en taktplan, der vi ser vognene komme frem



Involverende planlegging vs. tradisjonell planlegging



Det handler ikke bare om å lage en plan, men å bygge et team som ønsker å lykkes sammen!

TEAM

Felles bygging av
Kompetanse

Teambuilding

Felles eierskap
til prosjektet



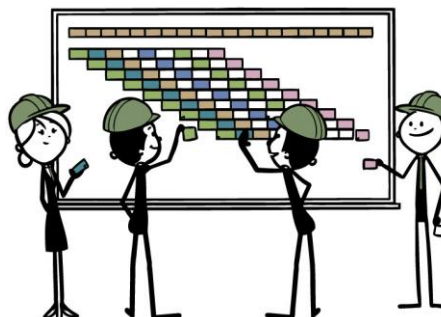
Felles forståelse av
hvordan prosjektet
løses

Et sett forpliktende
avtaler

Ledelse

Planlegging innen Lean Construction har flere navn

- Involverende planlegging
- Taktplan
- Lappeplan
- Last Planner System
- Pull Planning
- Tid/lokasjonsplanlegging
- Line of balance



Med noen nyanser menes det samme

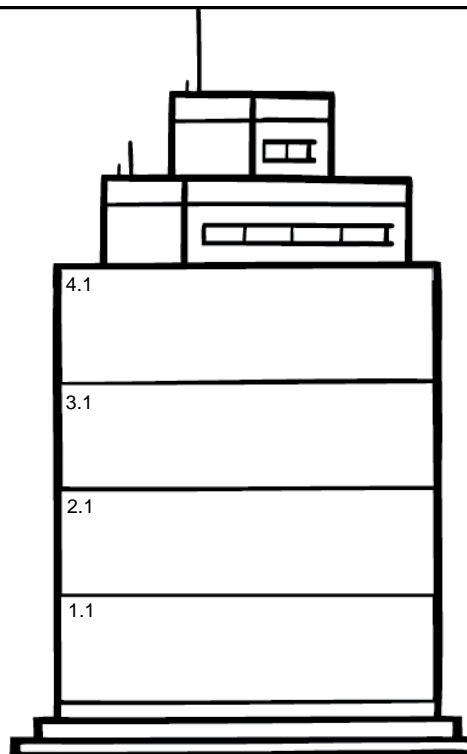
Definisjoner

Tid/lokasjonsplan Taktplan	En visuell plan som viser togene plassert ut	
Takttid	Tiden man bruker på å fullføre et sett med oppgaver i et taktområde, varierer mellom 2 til 10 dager	

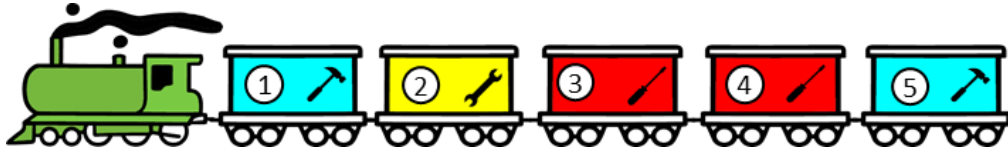
Definisjoner

Taktområde	Et avgrenset geografisk område faget klarer å ferdigstille på en gitt taktid	
Kontrollområde	Flere taktområder som er gruppert. Brukes til oppfølging av fremdrift og tavlestyring.	
Tog	En serie av togvogner i et taktområde	
Togvogn	En eller flere arbeidspakker som plasseres i en vogn. Vognen utføres i ett taktområde på taktiden	
Arbeidspakke	Ett sett med arbeidsoperasjonene fra ett fag. Hvis to arbeidspakker befinner seg i samme vogn må de kunne utføres uavhengig av hverandre.	
Arbeidsoperasjon	Arbeidsoperasjonene er detaljeringen av arbeidspakkene som viser detaljene og mengdene fagene må utføre.	

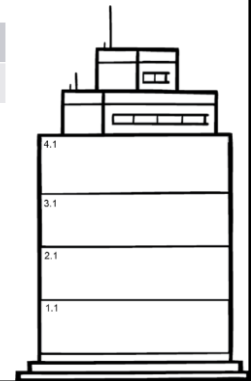
Inndeling bygg



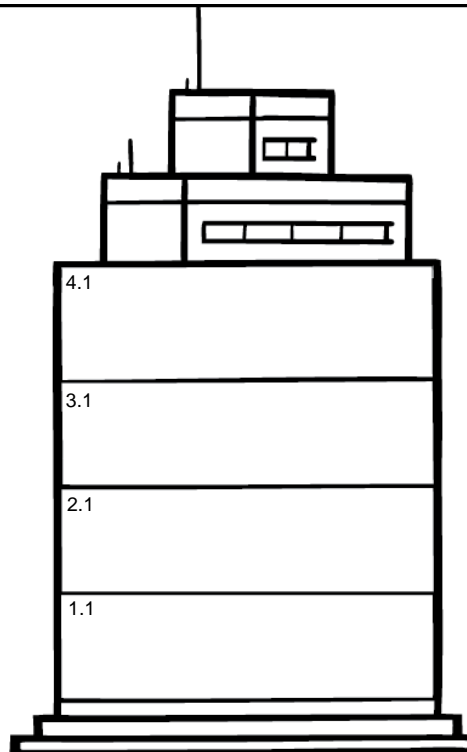
Montasjerekkefølge



Aktivitet	Enkling	Rør i vegg	El i vegg	El i vegg	Dobling
Fag	Tømmer	Rørlegger	Elektro	Elektro	Tømmer

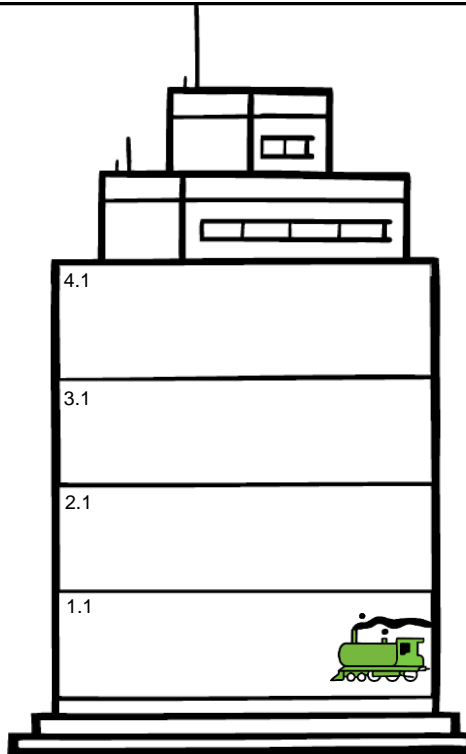


Uke 1



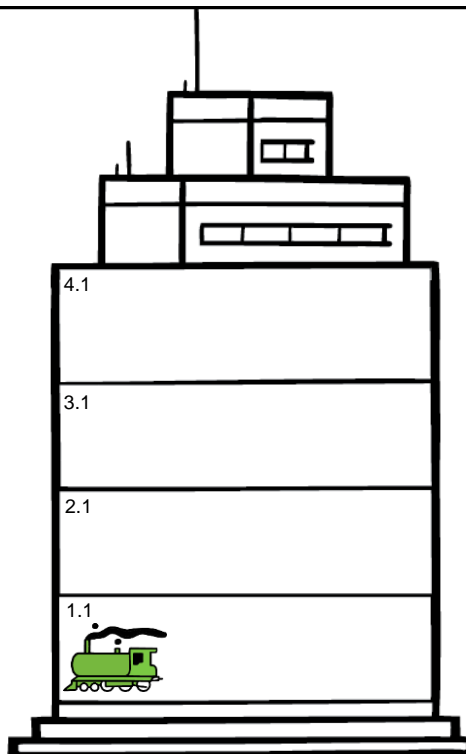
Uke 0

29



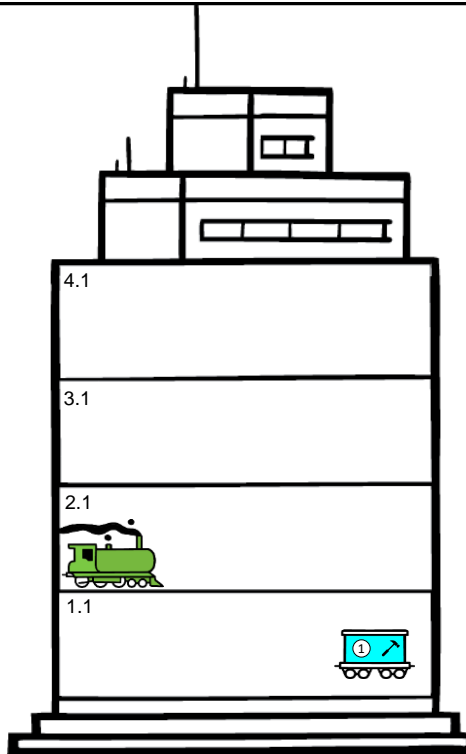
Uke 0

30



Uke 1

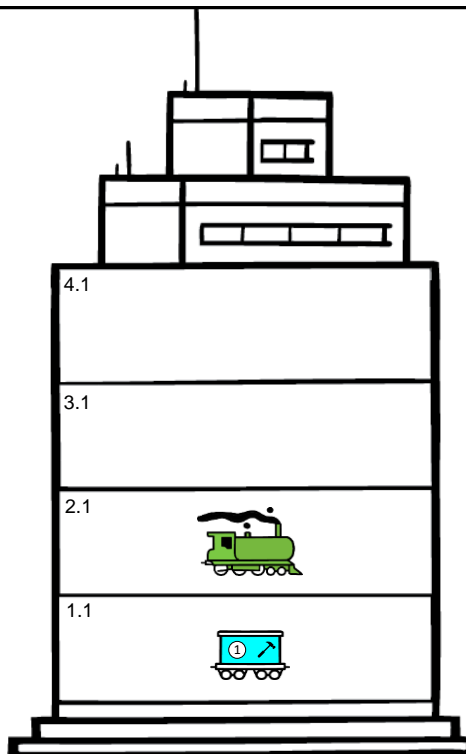
31



31

Uke 2

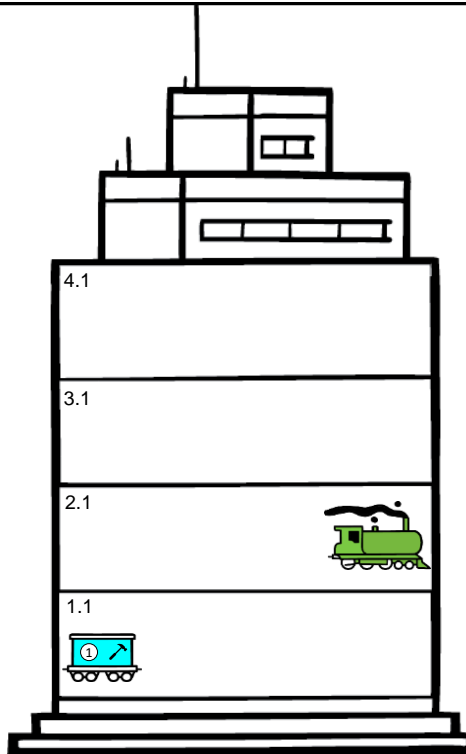
32



32

Uke 3

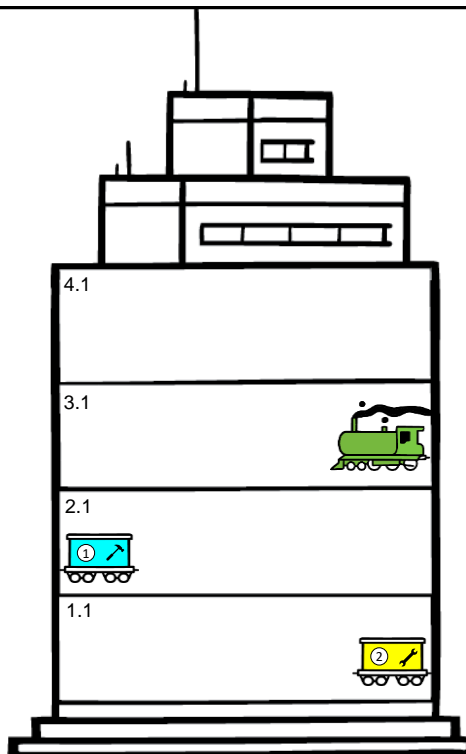
33



33

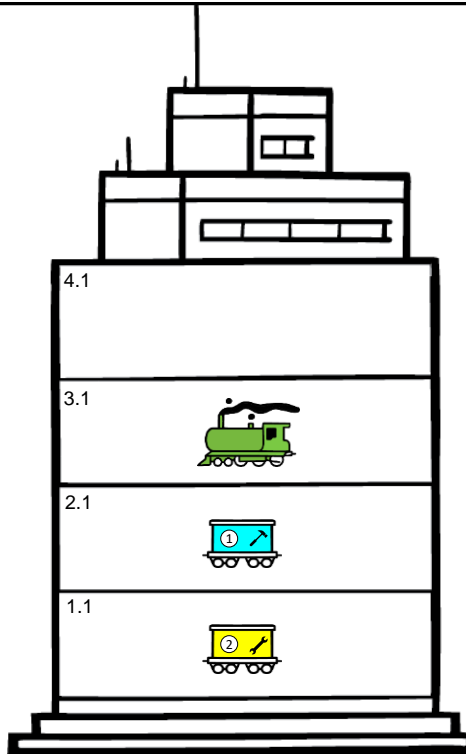
Uke 4

34

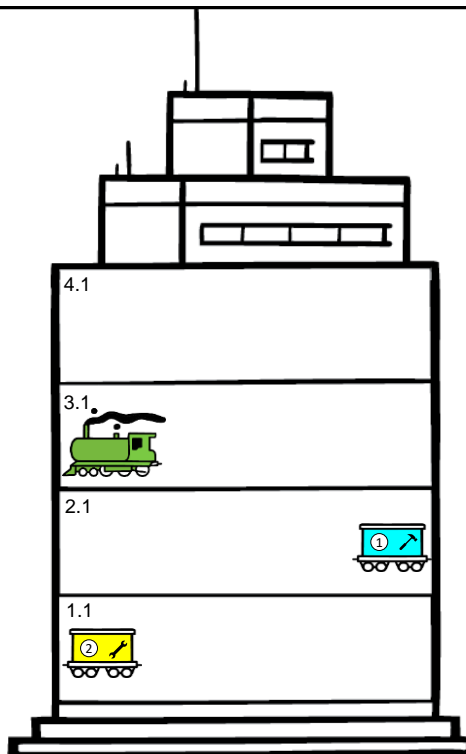


34

Uke 5

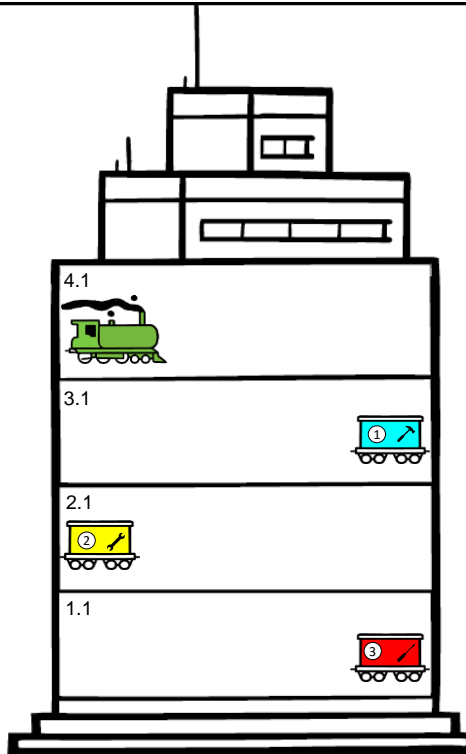


Uke 6



Uke 7

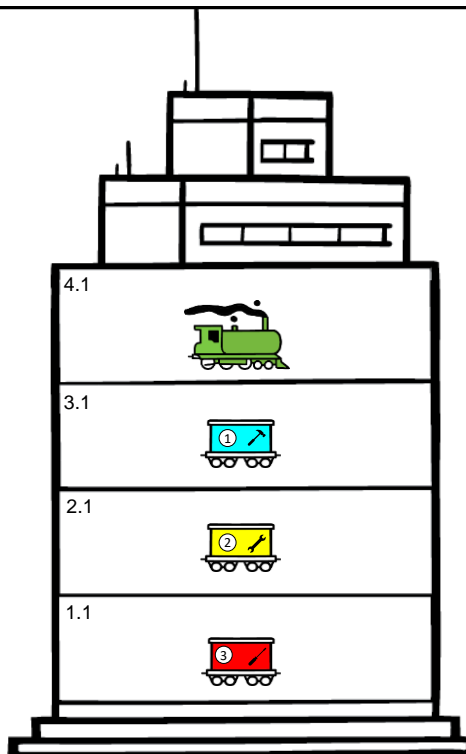
37



37

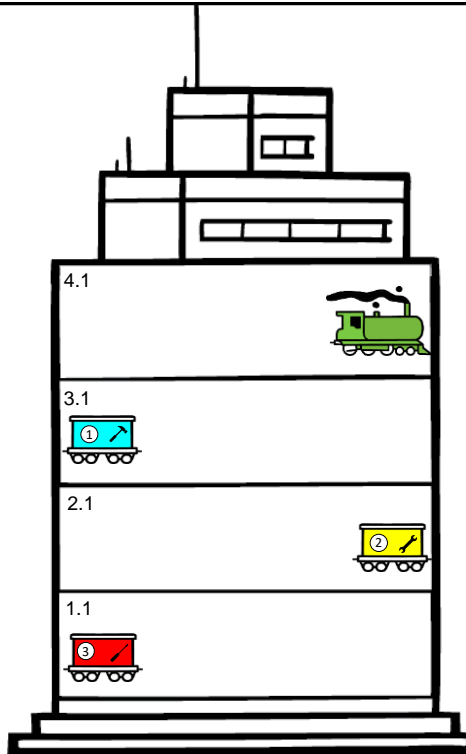
Uke 8

38

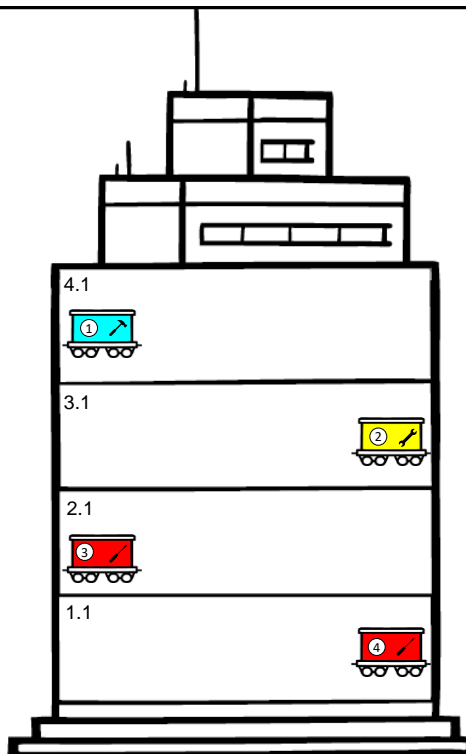


38

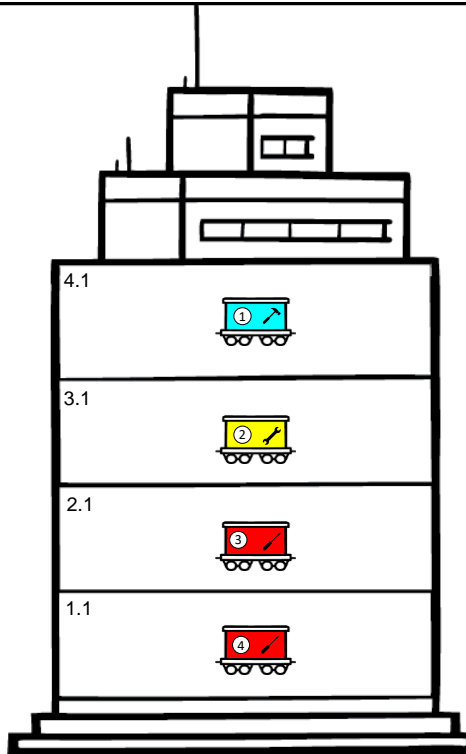
Uke 9



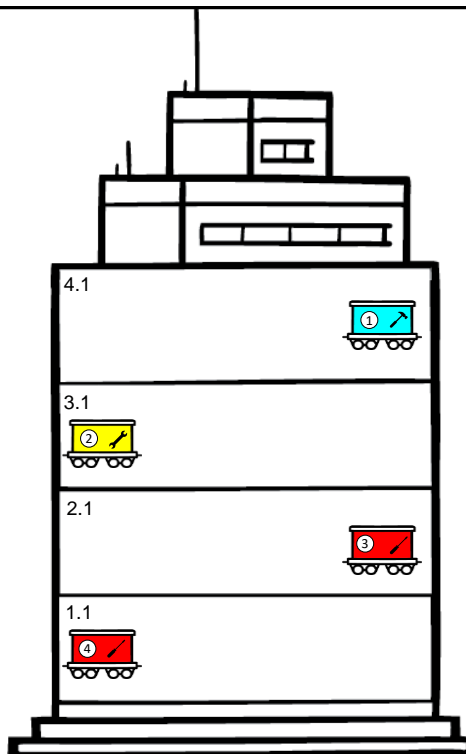
Uke 10



Uke 11

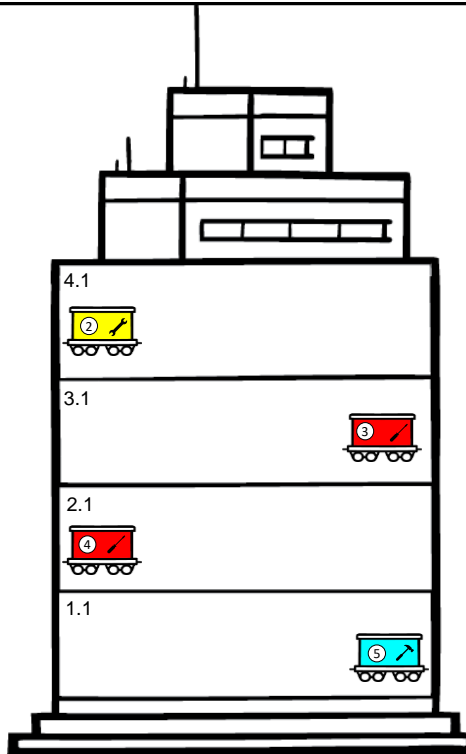


Uke 12



Uke 13

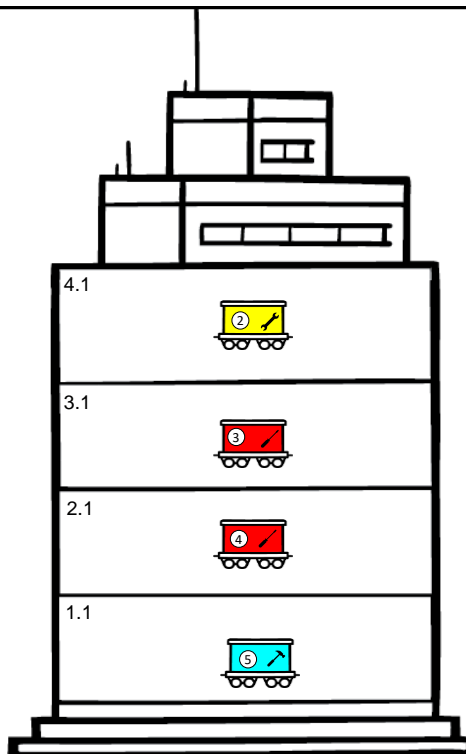
43



43

Uke 14

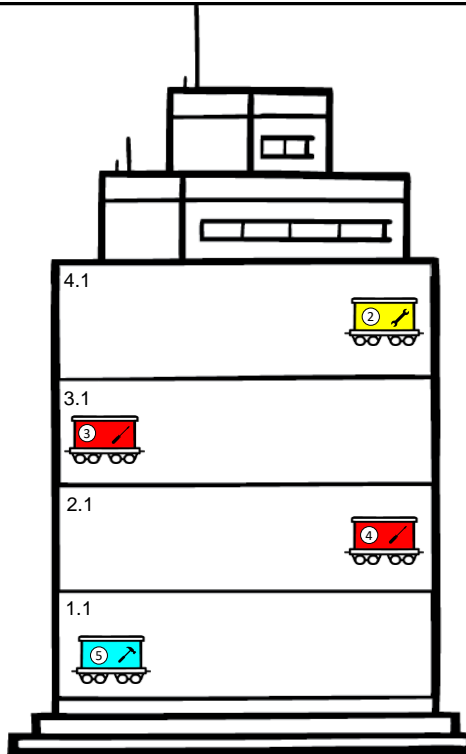
44



44

Uke 15

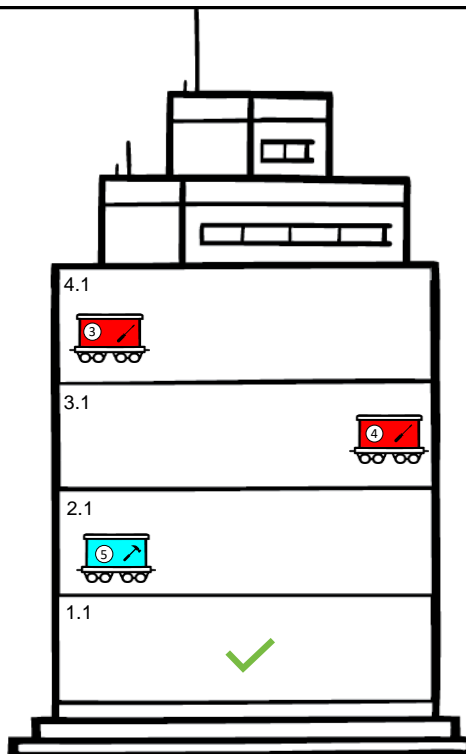
45



45

Uke 16

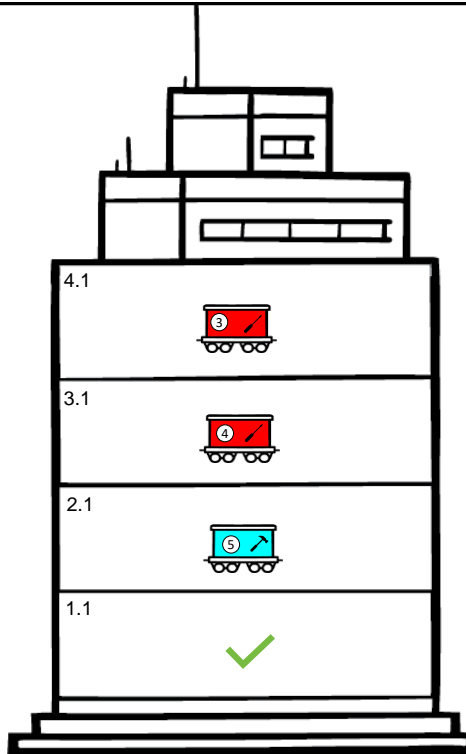
46



46

Uke 17

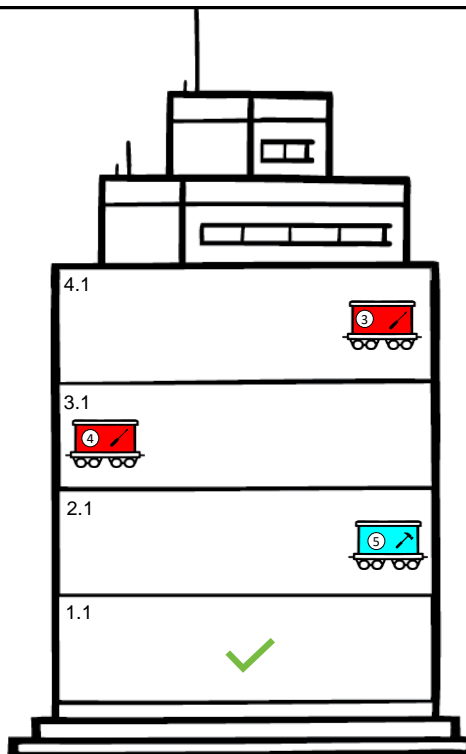
47



47

Uke 18

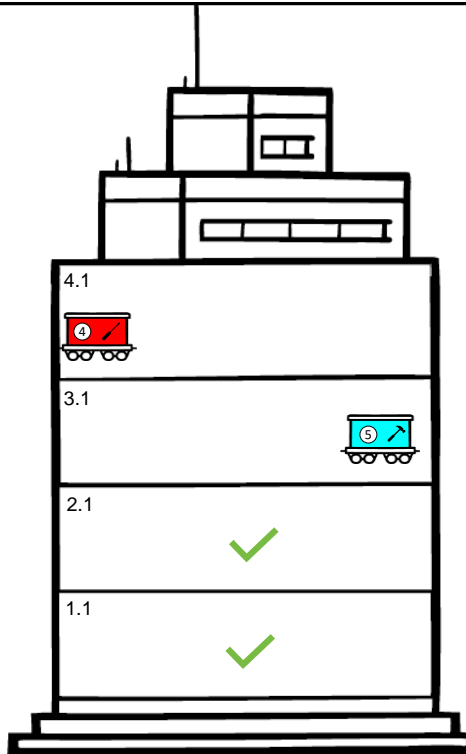
48



48

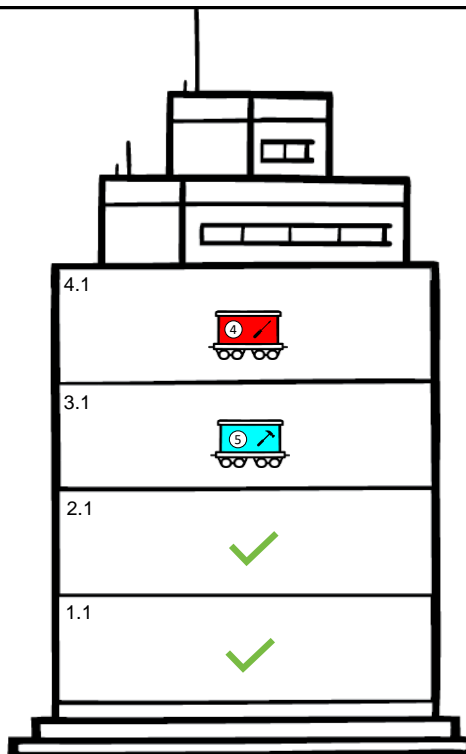
Uke 19

49



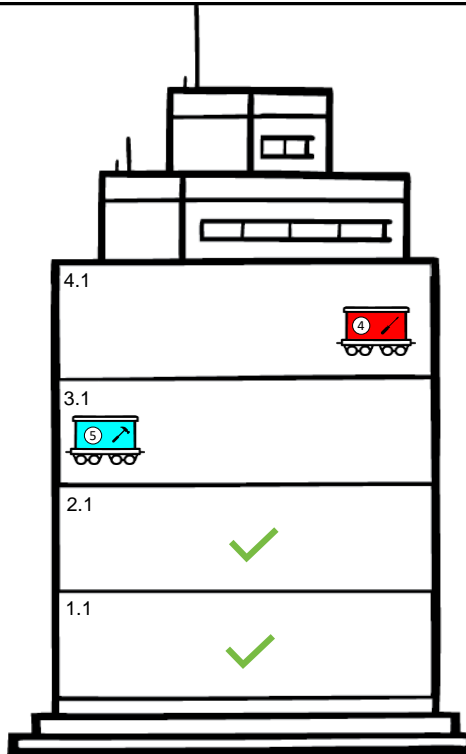
Uke 20

50



Uke 21

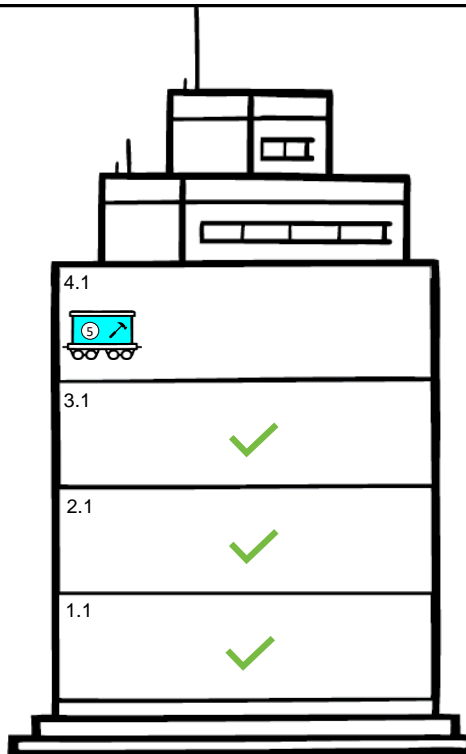
51



51

Uke 22

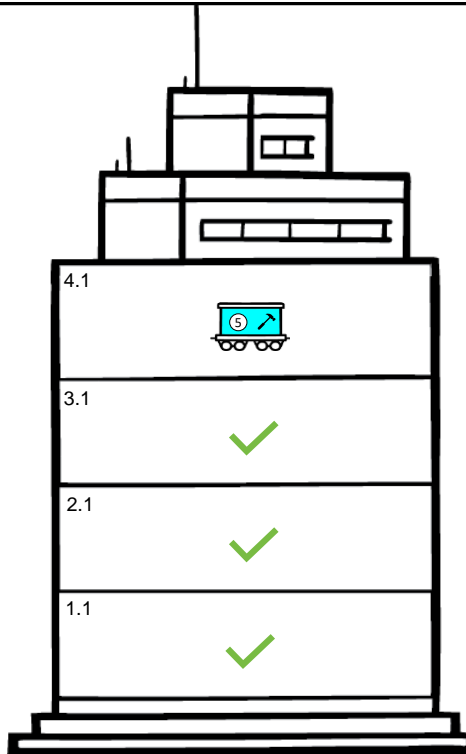
52



52

Uke 23

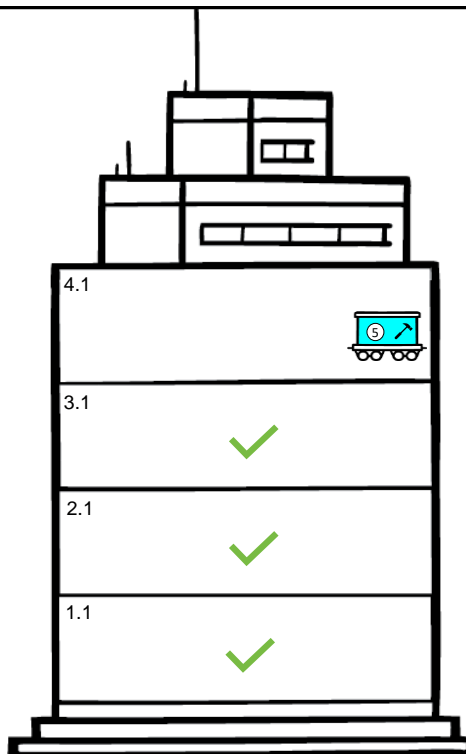
53



53

Uke 24

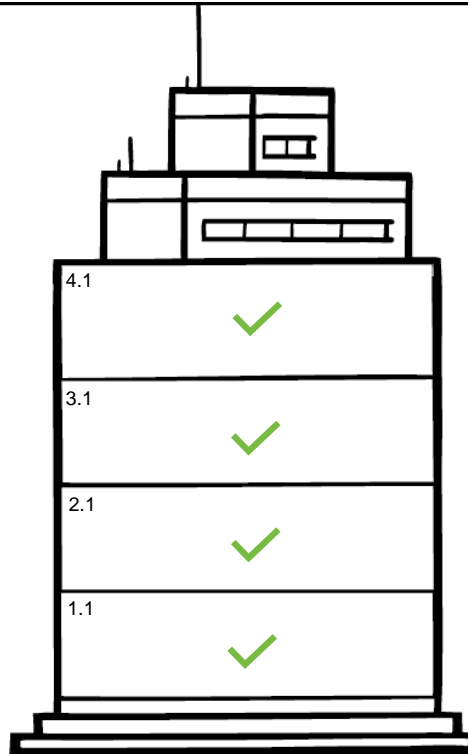
54



54

Uke 25

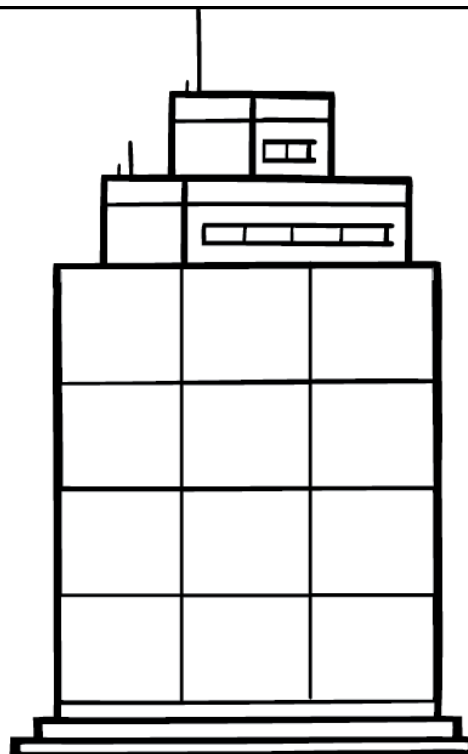
55



55

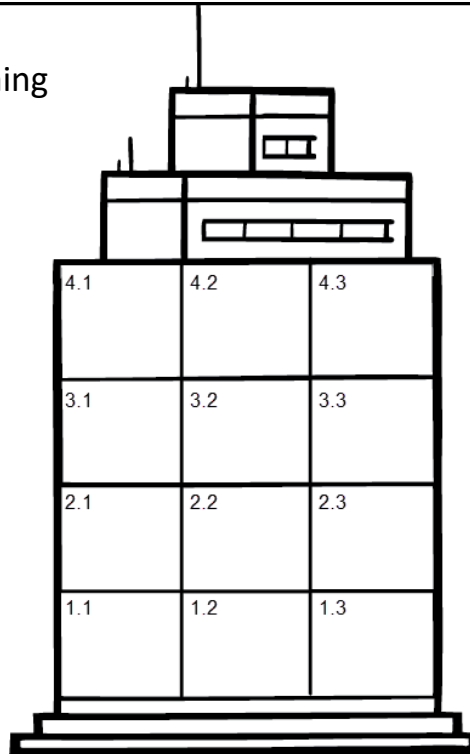
Lokasjon

56

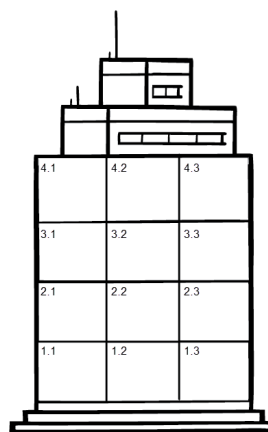


56

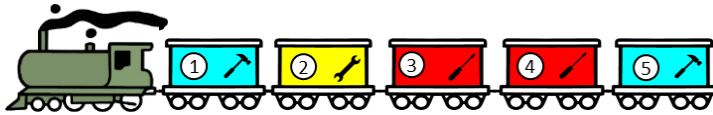
Lokasjon med navngivning



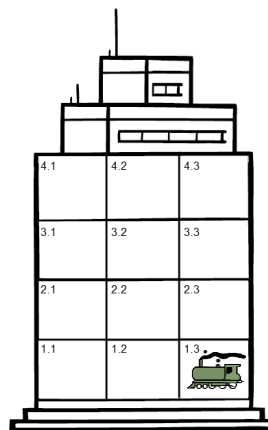
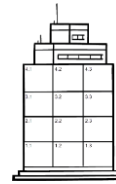
Lokasjon med navngivning



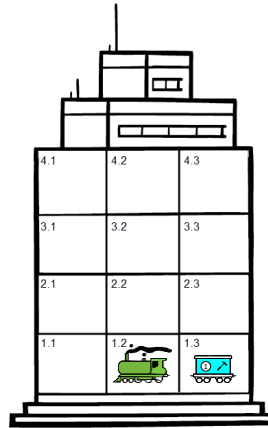
Montasjerekkefølge



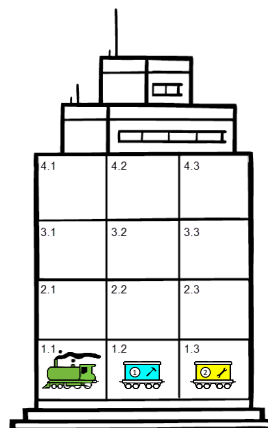
Aktivitet	Enkling	Rør i vegg	El i vegg	El i vegg	Dobling
Fag	Tømmer	Rørlegger	Elektro	Elektro	Tømmer



Uke 1

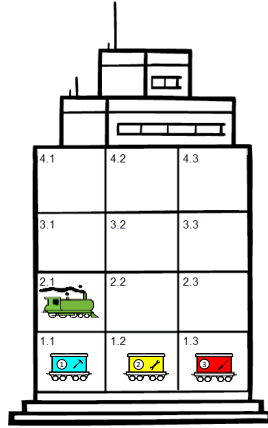


Uke 2



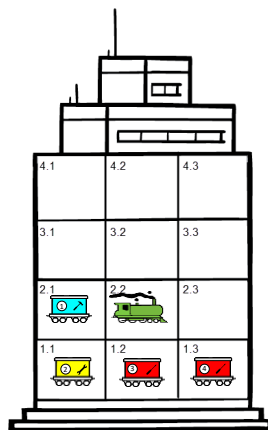
Uke 3

63

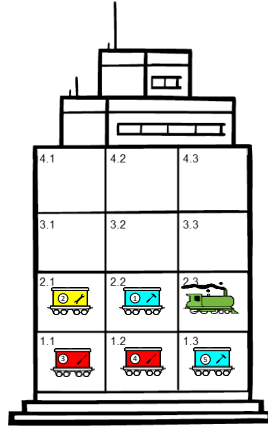


Uke 4

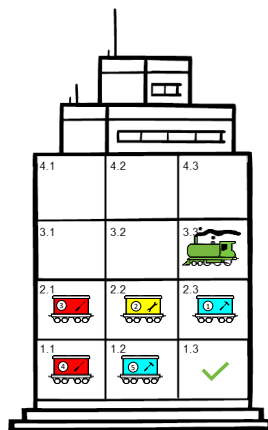
64



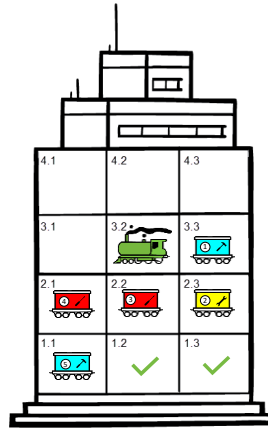
Uke 5



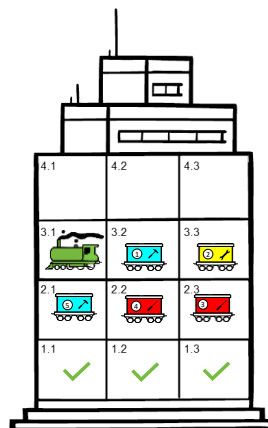
Uke 6



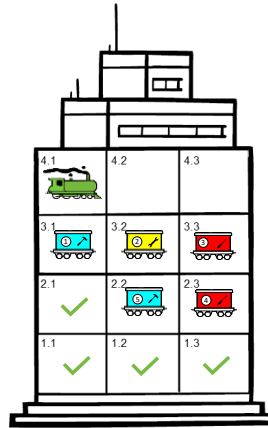
Uke 7



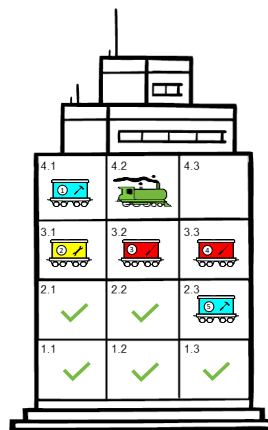
Uke 8



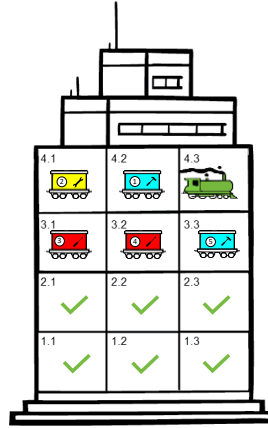
Uke 9



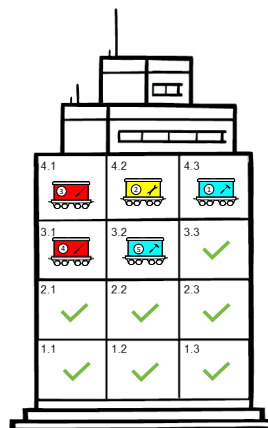
Uke 10



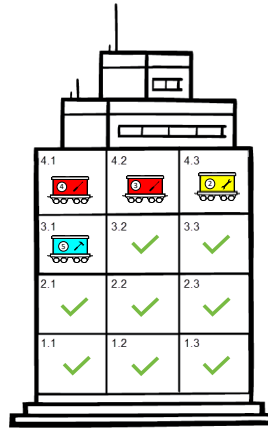
Uke 11



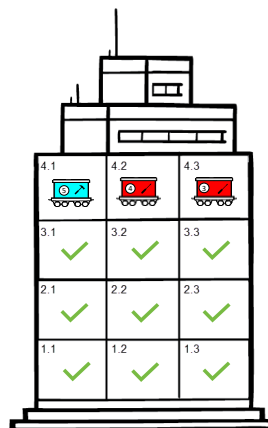
Uke 12



Uke 13

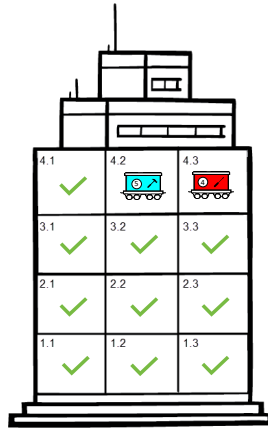


Uke 14



Uke 15

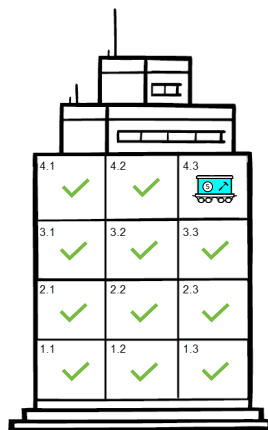
75



75

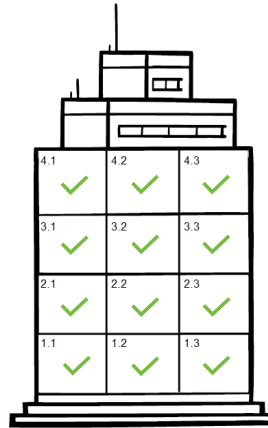
Uke 16

76

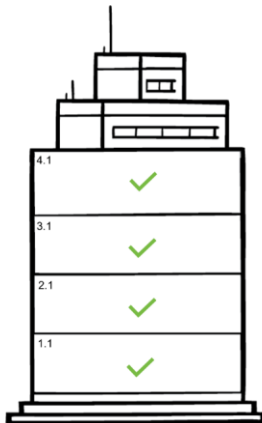


76

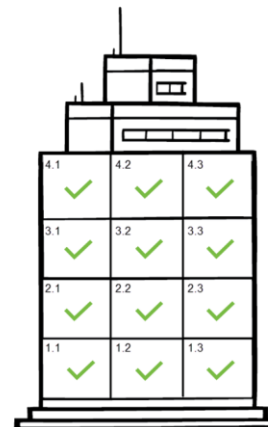
Uke 17 – Ferdig

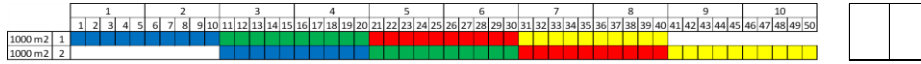


Uke 25 – Ferdig

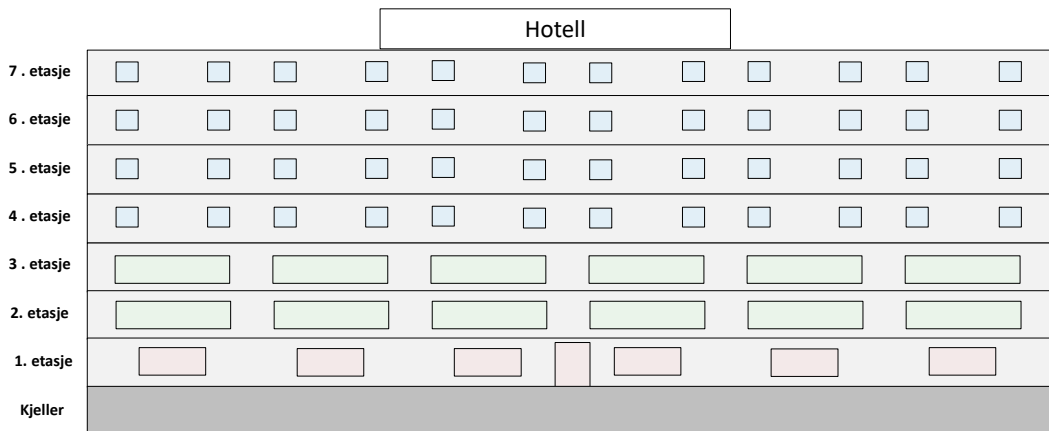


Uke 17 – Ferdig

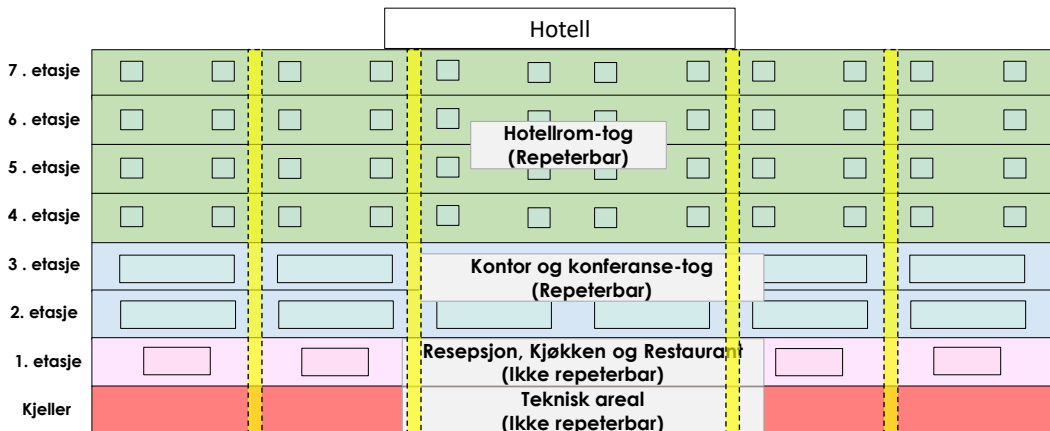




Definisjoner



Repeterbare områder(Tog) og ikke repeterbare områder (Tog)

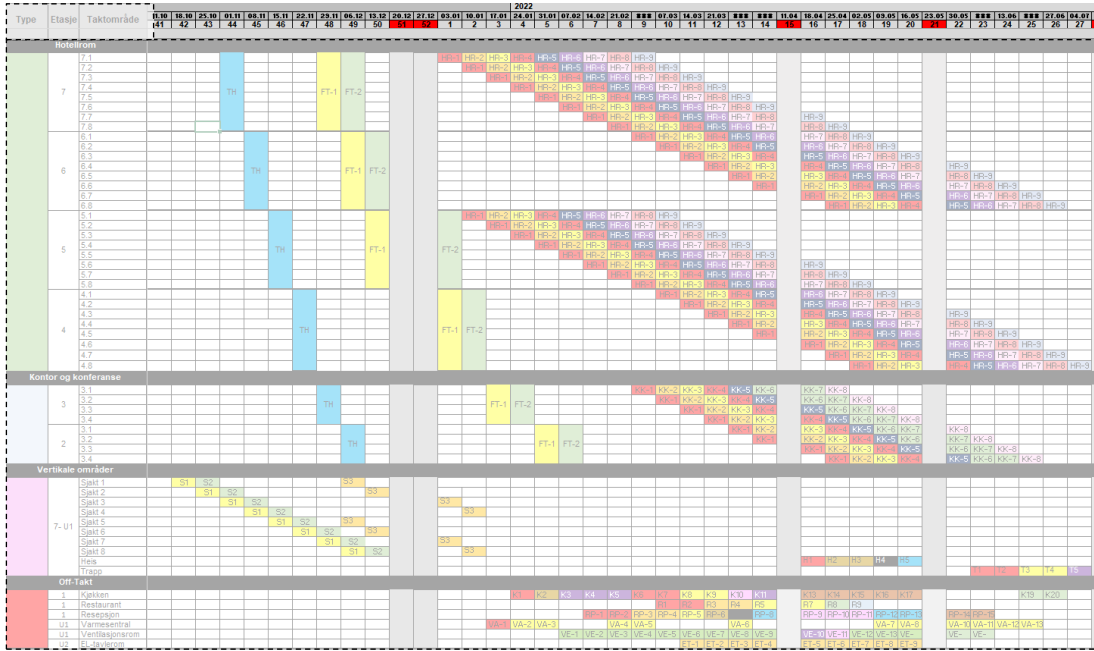


Tid/Lokasjonsplan for hotellet

		2022																																							
Type	Etasje	Taktnområde	10.10	10.10	25.10	10.11	06.11	15.11	22.11	29.11	06.12	13.12	20.12	27.12	03.01	10.01	17.01	24.01	31.01	07.02	14.02	21.02	28.02	06.03	13.03	20.03	27.03	04.04	11.04	18.04	25.04	02.05	09.05	16.05	23.05	30.05	06.06	13.06	20.06	27.06	04.07
		41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100																																							
Hotellrom																																									
7	7.1																																								
	7.2																																								
	7.3																																								
	7.4	TH																																							
	7.5																																								
	7.6	FT-1 FT-2																																							
	7.7																																								
	7.8																																								
	7.9																																								
	7.10																																								
6	6.1																																								
	6.2																																								
	6.3	TH																																							
	6.4																																								
	6.5	FT-1 FT-2																																							
	6.6																																								
	6.7																																								
	6.8																																								
	6.9																																								
	6.10																																								
5	5.1																																								
	5.2																																								
	5.3	TH																																							
	5.4																																								
	5.5	FT-1																																							
	5.6																																								
	5.7																																								
	5.8																																								
	5.9																																								
	5.10																																								
4	4.1																																								
	4.2																																								
	4.3																																								
	4.4	TH																																							
	4.5																																								
	4.6																																								
	4.7																																								
	4.8																																								
	4.9																																								
	4.10																																								
Kontor og konferanse																																									
3	3.1																																								
	3.2	TH																																							
	3.3																																								
	3.4																																								
	3.5																																								
2	2.1																																								
	2.2																																								
	2.3	TH																																							
	2.4																																								
	2.5																																								
Vertikale områder																																									
7.U1	Slett 1	S1	S2																																						
	Slett 2	S1	S2																																						
	Slett 3	S1	S2																																						
	Slett 4	S1	S2																																						
	Slett 5	S1	S2																																						
	Slett 6	S1	S2																																						
	Slett 7	S1	S2																																						
	Slett 8	S1	S2																																						
	Heb	S1	S2																																						
	Trapp	S1	S2																																						
Off-fakt																																									
1	Kjøkken	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16	K17	K18	K19	K20	K21	K22	K23	K24	K25	K26	K27	K28	K29	K30	K31	K32	K33	K34	K35	K36	K37	K38	K39	K40
	Restaurert	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20	R21	R22	R23	R24	R25	R26	R27	R28	R29	R30	R31	R32	R33	R34	R35	R36	R37	R38	R39	R40
	Resepsjon	RS1	RS2	RS3	RS4	RS5	RS6	RS7	RS8	RS9	RS10	RS11	RS12	RS13	RS14	RS15	RS16	RS17	RS18	RS19	RS20	RS21	RS22	RS23	RS24	RS25	RS26	RS27	RS28	RS29	RS30	RS31	RS32	RS33	RS34	RS35	RS36	RS37	RS38	RS39	RS40
	Varmesentral	VA1	VA2	VA3	VA4	VA5	VA6	VA7	VA8	VA9	VA10	VA11	VA12	VA13	VA14	VA15	VA16	VA17	VA18	VA19	VA20	VA21	VA22	VA23	VA24	VA25	VA26	VA27	VA28	VA29	VA30	VA31	VA32	VA33	VA34	VA35	VA36	VA37	VA38	VA39	VA40
	Ventilasjonrom	VE1	VE2	VE3	VE4	VE5	VE6	VE7	VE8	VE9	VE10	VE11	VE12	VE13	VE14	VE15	VE16	VE17	VE18	VE19	VE20	VE21	VE22	VE23	VE24	VE25	VE26	VE27	VE28	VE29	VE30	VE31	VE32	VE33	VE34	VE35	VE36	VE37	VE38	VE39	VE40
	EL-avdelom	EL1	EL2	EL3	EL4	EL5	EL6	EL7	EL8	EL9	EL10	EL11	EL12	EL13	EL14	EL15	EL16	EL17	EL18	EL19	EL20	EL21	EL22	EL23	EL24	EL25	EL26	EL27	EL28	EL29	EL30	EL31	EL32	EL33	EL34	EL35	EL36	EL37	EL38	EL39	EL40



Tidslinje med uker



Prosjektnedbrytningsstruktur, område, etasje, taktområde

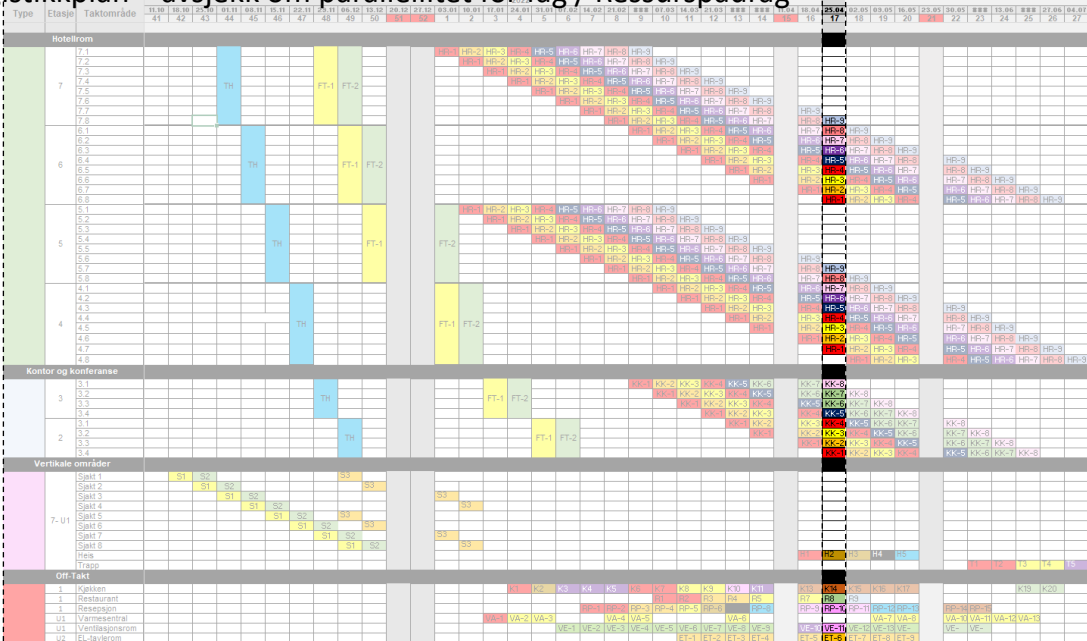


Taktområde 7.1 i 7 etasje – Her er flyten til området

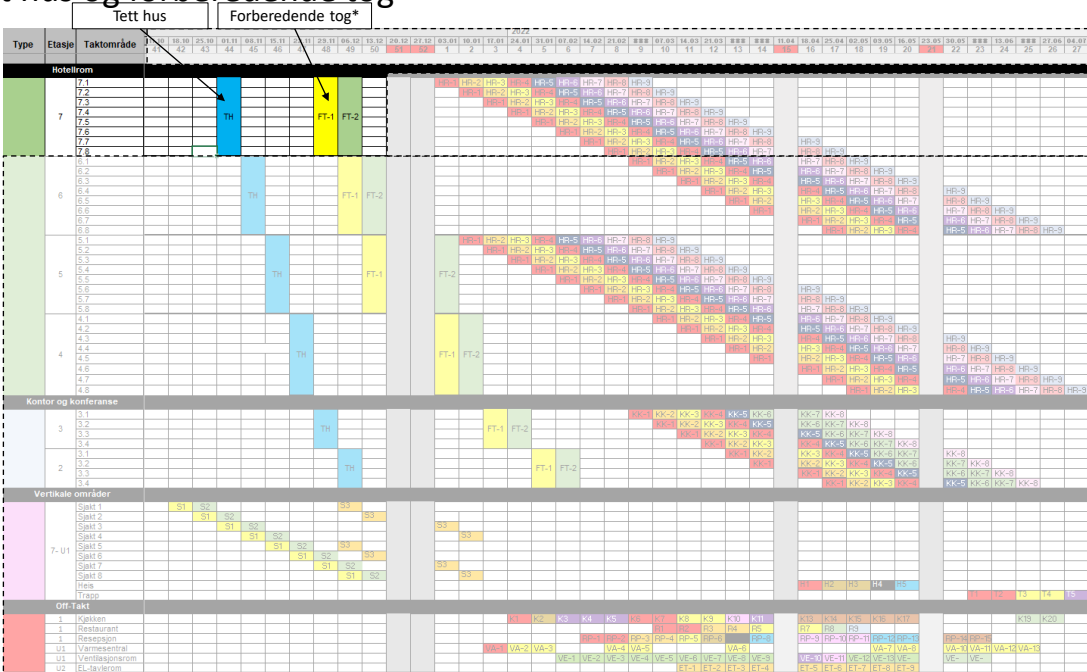
Type	Etasje	Taktområde	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100																																								
Hotellrom																																																																																																						
Taktområde	7	7.1																																																																																																				
		7.2																																																																																																				
		7.3																																																																																																				
		7.4																																																																																																				
		7.5																																																																																																				
		7.6																																																																																																				
		7.7																																																																																																				
		7.8																																																																																																				
		7.9																																																																																																				
		7.10																																																																																																				
		7.11																																																																																																				
		7.12																																																																																																				
		7.13																																																																																																				
		7.14																																																																																																				
		7.15																																																																																																				
		7.16																																																																																																				
		7.17																																																																																																				
		7.18																																																																																																				
		7.19																																																																																																				
		7.20																																																																																																				
7.21																																																																																																						
7.22																																																																																																						
7.23																																																																																																						
7.24																																																																																																						
7.25																																																																																																						
7.26																																																																																																						
7.27																																																																																																						
7.28																																																																																																						
7.29																																																																																																						
7.30																																																																																																						
7.31																																																																																																						
7.32																																																																																																						
7.33																																																																																																						
7.34																																																																																																						
7.35																																																																																																						
7.36																																																																																																						
7.37																																																																																																						
7.38																																																																																																						
7.39																																																																																																						
7.40																																																																																																						
7.41																																																																																																						
7.42																																																																																																						
7.43																																																																																																						
7.44																																																																																																						
7.45																																																																																																						
7.46																																																																																																						
7.47																																																																																																						
7.48																																																																																																						
7.49																																																																																																						
7.50																																																																																																						
7.51																																																																																																						
7.52																																																																																																						
7.53																																																																																																						
7.54																																																																																																						
7.55																																																																																																						
7.56																																																																																																						
7.57																																																																																																						
7.58																																																																																																						
7.59																																																																																																						
7.60																																																																																																						
7.61																																																																																																						
7.62																																																																																																						
7.63																																																																																																						
7.64																																																																																																						
7.65																																																																																																						
7.66																																																																																																						
7.67																																																																																																						
7.68																																																																																																						
7.69																																																																																																						
7.70																																																																																																						
7.71																																																																																																						
7.72																																																																																																						
7.73																																																																																																						
7.74																																																																																																						
7.75																																																																																																						
7.76																																																																																																						
7.77																																																																																																						
7.78																																																																																																						
7.79																																																																																																						
7.80																																																																																																						
7.81																																																																																																						
7.82																																																																																																						
7.83																																																																																																						
7.84																																																																																																						
7.85																																																																																																						
7.86																																																																																																						
7.87																																																																																																						
7.88																																																																																																						
7.89																																																																																																						
7.90																																																																																																						
7.91																																																																																																						
7.92																																																																																																						
7.93																																																																																																						
7.94																																																																																																						
7.95																																																																																																						
7.96																																																																																																						
7.97																																																																																																						
7.98																																																																																																						
7.99																																																																																																						
7.100																																																																																																						
Kontor og konferanse																																																																																																						
Taktområde	3	3.1																																																																																																				
		3.2																																																																																																				
		3.3																																																																																																				
		3.4																																																																																																				
		3.5																																																																																																				
Taktområde	2	2.1																																																																																																				
		2.2																																																																																																				
		2.3																																																																																																				
		2.4																																																																																																				
Vertikale områder																																																																																																						
Taktområde	7-11	Søkt 1																																																																																																				
		Søkt 2																																																																																																				
		Søkt 3																																																																																																				
		Søkt 4																																																																																																				
		Søkt 5																																																																																																				
		Søkt 6																																																																																																				
		Søkt 7																																																																																																				
		Søkt 8																																																																																																				
		Heis																																																																																																				
		Trapp																																																																																																				
Off-takt																																																																																																						
Taktområde	1	Kjøkken																																																																																																				
		Restorant																																																																																																				
		Resepsjon																																																																																																				
		Varmeentral																																																																																																				
		Ventilasjonsrom																																																																																																				
		Bilgarasje																																																																																																				

Type	Etasje	Taktområde	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100																																								
Hotellrom																																																																																																						
Taktområde	7	7.1																																																																																																				
		7.2																																																																																																				
		7.3																																																																																																				
		7.4																																																																																																				
		7.5																																																																																																				
		7.6																																																																																																				
		7.7																																																																																																				
		7.8																																																																																																				
		7.9																																																																																																				
		7.10																																																																																																				
		7.11																																																																																																				
		7.12																																																																																																				
		7.13																																																																																																				
		7.14																																																																																																				
		7.15																																																																																																				
		7.16																																																																																																				
		7.17																																																																																																				
		7.18																																																																																																				
		7.19																																																																																																				
		7.20																																																																																																				
7.21																																																																																																						
7.22																																																																																																						
7.23																																																																																																						
7.24																																																																																																						
7.25																																																																																																						
7.26																																																																																																						
7.27																																																																																																						
7.28																																																																																																						
7.29																																																																																																						
7.30																																																																																																						
7.31																																																																																																						
7.32																																																																																																						
7.33																																																																																																						
7.34																																																																																																						
7.35																																																																																																						
7.36																																																																																																						
7.37																																																																																																						
7.38																																																																																																						
7.39																																																																																																						
7.40																																																																																																						
7.41																																																																																																						
7.42																																																																																																						
7.43																																																																																																						
7.44																																																																																																						
7.45																																																																																																						
7.46																																																																																																						
7.47																																																																																																						
7.48																																																																																																						
7.49																																																																																																						
7.50																																																																																																						
7.51																																																																																																						
7.52																																																																																																						
7.53																																																																																																						
7.54																																																																																																						
7.55																																																																																																						
7.56																																																																																																						
7.57																																																																																																						
7.58																																																																																																						
7.59																																																																																																						
7.60																																																																																																						
7.61																																																																																																						
7.62																																																																																																						
7.63																																																																																																						
7.64																																																																																																						
7.65																																																																																																						
7.66																																																																																																						
7.67																																																																																																						
7.68																																																																																																						
7.69																																																																																																						
7.70																																																																																																						
7.71																																																																																																						
7.72																																																																																																						
7.73																																																																																																						
7.74																																																																																																						
7.75																																																																																																						
7.76																																																																																																						
7.77																																																																																																						
7.78																																																																																																						
7.79																																																																																																						
7.80																																																																																																						
7.81																																																																																																						
7.82																																																																																																						
7.83																																																																																																						
7.84																																																																																																						
7.85																																																																																																						
7.86																																																																																																						
7.87																																																																																																						
7.88																																																																																																						
7.89																																																																																																						
7.90																																																																																																						
7.91																																																																																																						
7.92																																																																																																						
7.93																																																																																																						
7.94																																																																																																						
7.95																																																																																																						
7.96																																																																																																						
7.97																																																																																																						
7.98																																																																																																						
7.99																																																																																																						
7.100																																																																																																						
Kontor og konferanse																																																																																																						
Taktområde	3	3.1																																																																																																				
		3.2																																																																																																				
		3.3																																																																																																				
		3.4																																																																																																				
		3.5																																																																																																				
Taktområde	2	2.1																																																																																																				
		2.2																																																																																																				
		2.3																																																																																																				
		2.4																																																																																																				
Vertikale områder																																																																																																						
Taktområde	7-11	Søkt 1																																																																																																				
		Søkt 2																																																																																																				
		Søkt 3																																																																																																				
		Søkt 4																																																																																																				
		Søkt 5																																																																																																				
		Søkt 6																																																																																																				
		Søkt 7																																																																																																				
		Søkt 8																																																																																																				
		Heis																																																																																																				
		Trapp																																																																																																				
Off-takt																																																																																																						
Taktområde	1	Kjøkken																																																																																																				
		Restorant																																																																																																				
		Resepsjon																																																																																																				
		Varmeentral																																																																																																				
		Ventilasjonsrom																																																																																																				
		Bilgarasje																																																																																																				

Full kontroll på hva som skjer i uke 17 -
Logistikkplan + avsjekk om parallellitet for fag / Ressurspådrag



Tett hus og forberedende tog



		2022																																																			
Type	Etasje	Taktområde	15.10	16.10	17.10	18.10	19.10	20.10	21.10	22.10	23.10	24.10	25.10	26.10	27.10	28.10	29.10	30.10	31.10	01.11	02.11	03.11	04.11	05.11	06.11	07.11	08.11	09.11	10.11	11.11	12.11	13.11	14.11	15.11	16.11	17.11	18.11	19.11	20.11	21.11	22.11	23.11	24.11	25.11	26.11	27.11							
Hotellrom																																																					
	7	7.1																																																			
	6	6.1																																																			
	5	5.1																																																			
	4	4.1																																																			
Kontor og konferanse																																																					
	3	3.1																																																			
	2	2.1																																																			
Vertikale områder																																																					
	7-10	Sjikt 1	S1	S2																																																	
Off-føkt																																																					
	1	Kjeller																																																			
	1	Restorant																																																			
	1	Resepsjon																																																			
	U1	Varmeentral																																																			
	U1	Ventilasjonssjikt																																																			
	U2	El-løslinje																																																			

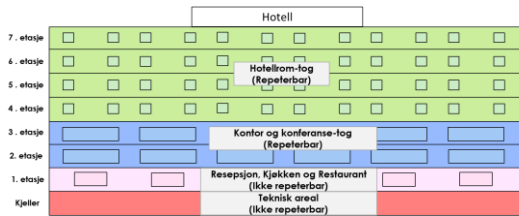
Hvordan planlegge?

Lean Construction planlegging

Gjentas for hver togtype

1

Samle informasjon. Diskusjon med fagene. Identifisere repeterbare og ikke repeterbare områder og tilhørende tog



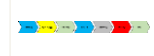
2

Plukk ut et representativt område tilsvarende en ukes arbeid for de ledende fagene



3

Definere montajerekkefølge for område (steg 2) sammen med utførende fag



4

Hent ut mengdene og ressursbruk på arbeidsoppgavene

Arbeidsoppgave	Mengde	Ressurs
1. etasje	1000	1000
2. etasje	1000	1000
3. etasje	1000	1000
4. etasje	1000	1000
5. etasje	1000	1000
6. etasje	1000	1000
7. etasje	1000	1000

5

Utjevn arbeidet. Konkludere taktitt, taktområder og vogner



6

Definer fremdriftsstrategi



7

Sammenstilling av Taktplanen og kvalitetssikring



Syv forutsetninger for sunne aktiviteter

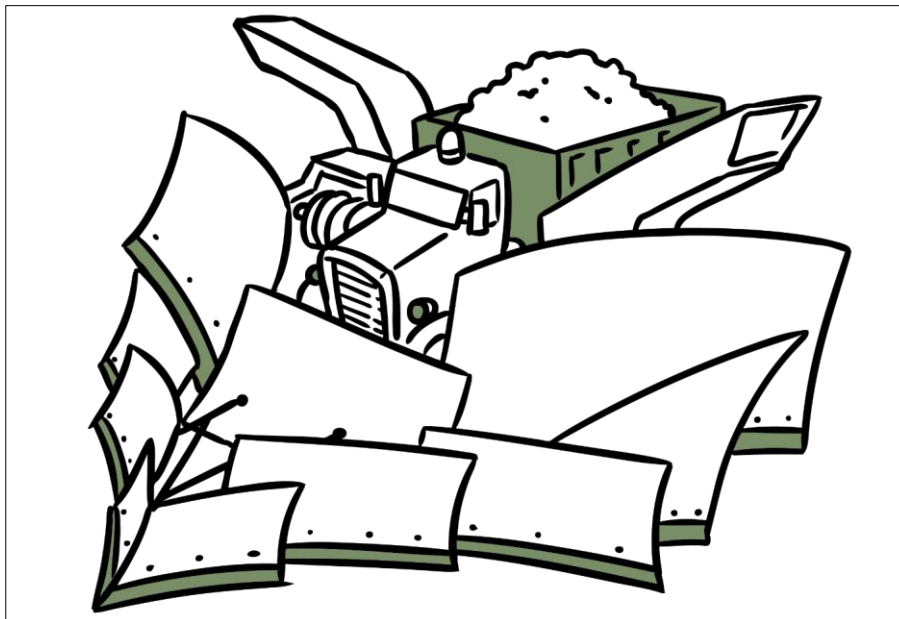


- 1) Informasjon / prosjektering
- 2) Materialer inkl. logistikk
- 3) Utstyr/verktøy
- 4) Bemanning
- 5) Foregående arbeider
- 6) Plass/ryddighet
- 7) HMS/Ytre forhold

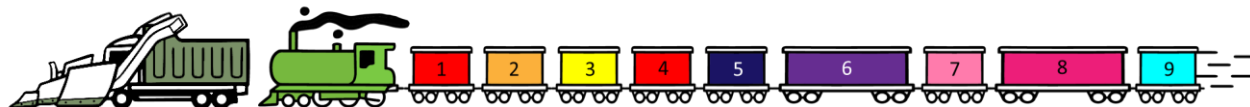
Sunn Aktivitet



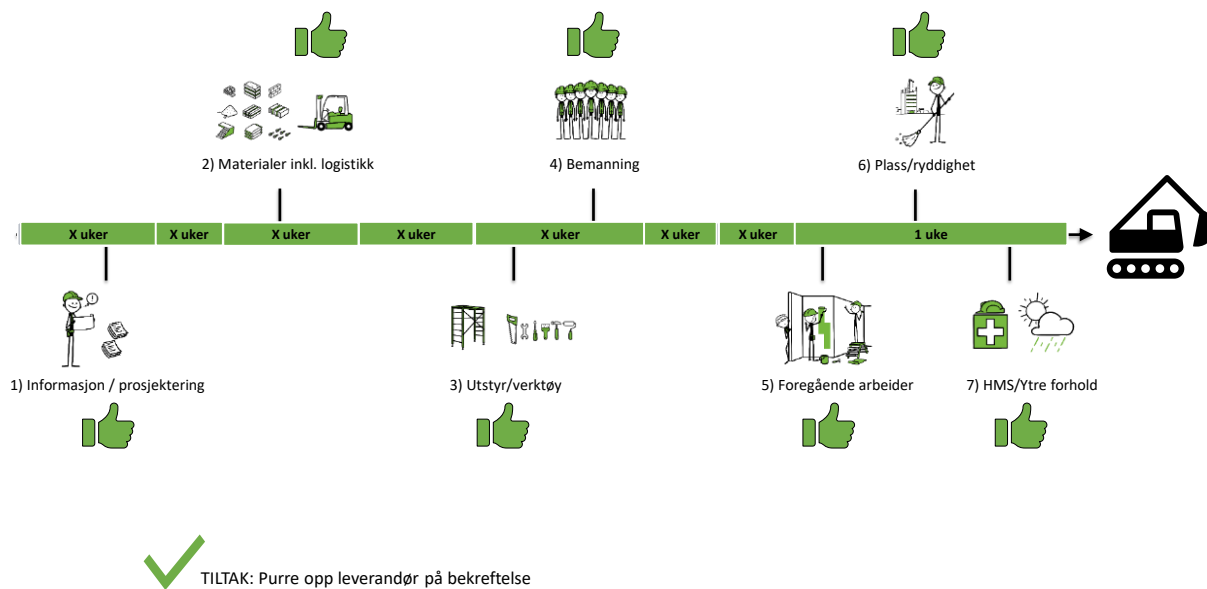
Vi må over på fanatisk proaktiv hindringsanalyse for å holde prosessene stabile



Vi må fjerne hindringer før «Toget kommer»



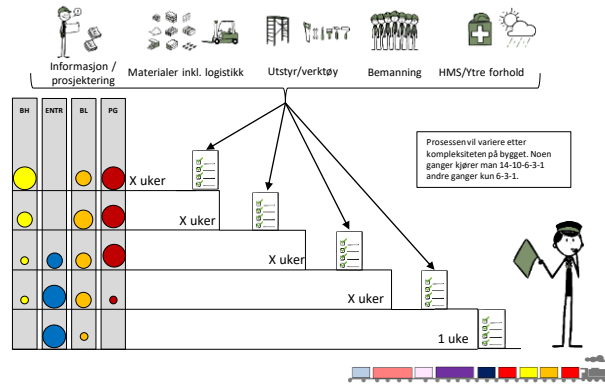
Proaktiv tilnærming til de syv forutsetninger for sunne aktiviteter



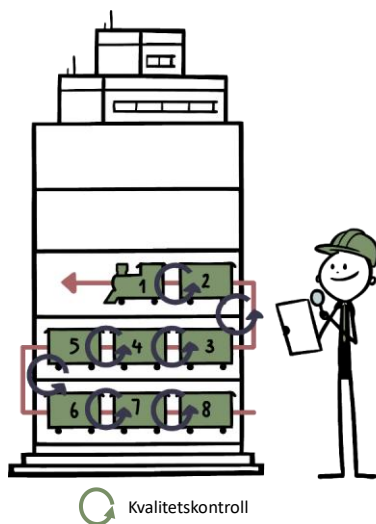
Full kontroll på togene før produksjon starter



Nedtellingsprosessen til togstart



Kortintervallskontroll – Full kontroll under produksjonen



Kvalitetskontroll

Kortintervallskontroll av de viktigste kontrollpunktene per fag i form av

- ✓ Kvalitetskontroll av eget arbeid
- ✓ Kontroll av foregående arbeidsoppgave i taktområdet

- Bedre flyt
- Ingen gjentakelse av Kvalitetsavvik
- Unngåelse av kostnader som følge av Kvalitetsavvik
- Økt motivasjon