

Risikobasert riggplanlegging for overgangsfasene i et byggeprosjekt

Risk-Based Rig Planning for Transition Phases in Construction Projects

Trondheim Mai 2024

Navn studenter:

Nora Jortveit
Maria Krzewska

Intern veileder:
Frode Drevland

Ekstern veileder:
Håndverkskompaniet AS

Prosjektnr:
2024 -9

Rapporten er ÅPEN



NTNU

Fakultet for ingeniørvitenskap

Institutt for bygg- og miljøteknikk

Rapporten er ÅPEN

Problemdefinering/prosjektbeskrivelse og resultatmål

Problemdefineringen, beskrivelsen og resultatmål har blitt justert fra forprosjektet, men interne og eksterne veiledere har blitt oppdatert om endringene underveis.

Et standard byggeprosjekt varer gjerne 2 år eller mer. I løpet av denne tiden går byggeplassen gjennom flere ulike faser, med mange involverte mennesker og elementer på et forholdsvis lite areal. God planlegging av byggeprosessen er derfor helt avgjørende for å overlevere bygg til riktig tid og kvalitet.

Målet med prosjektet vil være å identifisere hvilke faktorer som påvirker fremdriften i en byggeprosess, og utvikle metoder for å redusere effekten av disse. Resultatene vil inkludere risikoanalyser for overgangsfasene i løpet av byggeprosjekter. Dette vil være et viktig hjelpemiddel for å identifisere faktorer som kan påvirke fremdriften både positivt og negativt. Disse faktorene vil da bli grunnlag for tiltak som implementeres i en veileder for riggplanlegging. Veilederen vil ta for seg alle tiltak som blir konkludert i risikoanalysene. Basert på dette vil riggplanene for et bestemt prosjekt bli etablert, med god argumentasjon for deres utforming. Aktuelt prosjekt vil bli fastslått i samarbeid med eksterne veiledere. Det vil bli utarbeidet riggplaner for alle overgangsfasene i løpet av byggeprosjektet.

Resultatmålene blir dermed:

1. Utarbeide generell risikoanalyse basert på intervjuer, litteratur og standard krav, knyttet til utformingen av byggeplassen.
2. Utarbeide tiltak for risikoene som kan implementeres direkte i riggplanen, i form av en veileder for riggplanlegging.
3. Gjennomføre riggplaner for alle fasene i det pågående prosjektet Løren Aktivitetspark og Flerbrukshall ved hjelp av veilederen.

Forord

Oppgaven er resultatet av en bacheloroppgave gjennomført ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet i Trondheim. Begge studentene hadde sommerjobb i Håndverkskompaniet AS tidligere og hadde et stort ønske om å samarbeide med bedriften. Bedriften bistod med mange gode forslag til temaer og tilbød relevante kontakter underveis. Studentene var begge interessert i å undersøke entreprenørsiden av byggebransjen nærmere, og ville derfor finne en oppgave knyttet til prosjektstyring. Håndverkskompaniet tilbød et opphold på deres kontorer for å gjennomføre intervjuer og dra på befaring på et pågående prosjekt. En spesiell takk rettes til Jon Henie og Sivert Varvin som har bistått med veiledning underveis. Jon har vært tilgjengelig for å svare på spørsmål til enhver tid og med dette vært en veldig viktig ressurs for arbeidet. Intern veileder Frode Drevland takkes også for deltakelse i felles møter med ekstern bedrift og god oppfølging under arbeidet. Både intern og eksterne veiledere har vært oppmuntrende personer å ha rundt seg i bachelorarbeidet. Anonyme intervjuobjekter fra Håndverkskompaniet, Oslo Bygg KF og Aneo takkes også da deres kunnskap har dannet et solid grunnlag for oppgaven.



Nora Jortveit



Maria Krzewska

Trondheim 20.05.2024

Abstract

The project deals with a qualitative study regarding the possible risks that can be connected to the design of rig plans and how rig planning for a Design-Build contractor in Oslo is done today. In order to gather information, several interviews were conducted with project managers, site managers, a construction client and a representative from a renewable energy group. Various forms of literature and documentation were also reviewed, which will be discussed in the method chapter.

The background for this report is based on 3 different projects completed by Håndverkskompaniet AS, including one that is still ongoing. The projects vary in size, scope and guidelines, and these differences are taken into account during the assignment. They contribute to the preparation of a risk analysis connected to the design of construction sites that can be valid for various types of projects.

A theory chapter includes which demands are applicable to potential elements in a rig plan, as well as information gathered regarding the spatial dimensions of these elements.

The results chapter includes an informative section based off interviews, literature and standard documents from Oslo Bygg KF. A risk analysis and guide for good rig planning is made based off of the experience conveyed through the interviews, as well as combining the demands that can affect the rig plan.

Finally, using the guide, actual rig plans are made for the different transition phases in a project in Løren, Oslo, dealing with an activity park and multipurpose hall. Various findings are discussed in a discussion chapter and the report is concluded considering the goals that were set.

Sammendrag

Oppgaven tar for seg en kvalitativ undersøkelse av risikoer som kan knyttes opp mot utforming av riggplaner, med fokus på totalentreprenører på oppdrag av Oslo Kommune. For å samle informasjon ble det gjennomført intervjuer med prosjektledere, anleggsledere, byggherre og en representant fra et fornybarkonsern. Det ble også gjennomgått ulike former for litteratur og dokumenter, som blir diskutert i en metodedel.

Bakgrunnen for oppgaven tar utgangspunkt i 3 ulike prosjekter gjennomført av Håndverkskompaniet, hvorav ett fremdeles er pågående. Prosjektene har ulik størrelse, omfang og retningslinjer, og disse forskjellene tas hensyn til gjennom arbeidet med oppgaven. De bidrar til å utarbeide en risikoanalyse knyttet til utforming av byggeplasser som kan være gjeldende for ulike typer prosjekt.

Det er utarbeidet en teoridel om hvilke krav som stilles til potensielle elementer på en riggplan, i tillegg til at det er undersøkt ulike kilder for dimensjonering av disse elementene.

Et kapittel med resultater inkluderer informasjon samlet gjennom intervjuer, litteratur og dokumentasjon fra Oslo Kommune angående hensyn i utformingen av byggeplasser. Denne informasjonen samt teoridelen brukes så til å sette sammen en risikoanalyse og en veileder for gode riggplaner.

Til slutt er det gjennomført riggplaner for de ulike fasene i et prosjekt på Løren der det bygges en Aktivitetspark og Flerbrukshall, ved bruk av den nye veilederen. Diverse funn under arbeidene er drøftet i et diskusjonskapittel og rapporten avsluttes med en konklusjon i forhold til målene som ble satt.

Innholdsfortegnelse

Forord	I
Abstract	II
Sammendrag	III
Innholdsfortegnelse	IV
Figurliste	VII
1 Innledning	1
1.1 Tema	1
1.2 Problemstilling og mål	1
1.3 Oppgavens struktur	2
1.4 Avgrensninger	3
2 Metode	4
2.1 Kvalitativ Metode	4
2.2 Litteraturstudie	5
2.3 Dokumentstudie	5
2.4 Intervju	7
2.5 Befaring	8
2.6 Metodens validitet	8
3 Bakgrunn	10
3.1 Nye Valle Hovin Stadion	10
3.1.1 Generelt	10
3.1.2 Utforming av byggeplassen	10
3.2 Majorstuen Flerbrukshall	12
3.2.1 Generelt	12
3.2.2 Utforming av byggeplassen	12
3.3 Løren Aktivitetspark og Flerbrukshall	13
3.3.1 Generelt	13

3.3.2	Utforming av byggeplassen	14
4	Teori	16
4.1	Risikoanalyse	16
4.2	Faseinndeling	17
4.3	Sikring mot tredjepart	19
4.4	Tilknytning til infrastruktur	19
4.5	Anleggsvei og snuplass	22
4.6	Bruk av kran	24
4.7	HMS	24
4.8	Ryddig byggeplass	25
4.9	Betongarbeider	26
4.10	Prefabrikkerte elementer	26
5	Resultater	28
5.1	Introduksjon til resultater	28
5.2	Konstante elementer	29
5.2.1	Inngjerding	29
5.2.2	Infrastruktur	29
5.2.3	Ladestasjoner	29
5.2.4	Brakkerigg	30
5.2.5	Atkomst og Parkering	31
5.2.6	Tårnkran	32
5.2.7	HMS	32
5.3	Flytende elementer	33
5.3.1	Anleggsvei og snuplass	33
5.3.2	Gangvei	34
5.3.3	Lagringsplass	34
5.3.4	Avfall	36
5.3.5	Brannsikkerhet og rømningsveier	37
5.3.6	Arbeidsområder	37
5.3.7	Andre elementer	38
5.4	Faser	39

5.4.1	Rigg av byggeplass	40
5.4.2	Rivearbeid	42
5.4.3	Grunnarbeid og fundamentering	42
5.4.4	Bæresystemer	43
5.4.5	Lukket bygg	43
5.4.6	Utomhus og innvendige arbeider	44
5.5	Risikoanalyse	44
5.6	Veileder for riggplanlegging	46
5.6.1	Generelt	46
5.6.2	Tegningsunderlag	47
5.6.3	Supplering	48
5.7	Symbolbibliotek	49
6	Gjennomføring av riggplaner	51
6.1	Riggfasen	51
6.2	Rivefasen	54
6.3	Grunnarbeid og fundamentering	56
6.4	Bæresystem	58
6.5	Utomhus 1 og lukket bygg	59
6.6	Utomhus 2 og innvendige arbeider	60
7	Diskusjon	61
7.1	Generell risikoanalyse	61
7.2	Fasebaserte veiledere	62
7.3	Gjennomføring av riggplaner for Løren Aktivitetspark og Flerbrukshall	62
7.4	Programvare	63
7.5	Refleksjon	64
8	Konklusjon	66
	Kilder	68
	Vedlegg	

Figurliste

Figurliste

1	(Figur 11.3-1) Skjematisk utforming av intern veiplan med separate inn- og utkjørsler; (a) Gjennomgående anleggsvei, (b) Lukket gjennomkjøringsvei [5]	21
2	(Figur 11.3-2) Skjematisk utforming av interne veier på en byggeplass med felles inn- og utkjøring; (a) skyttelvei, (b) radialvei, (c) perimetervei [5]	22
3	(Figur 11.3-3) Snuplass for kjøretøy på internvei (a) snusirkel (b) snuplate [5]	23
4	Bilde av HMS tavle, tatt på befaring på Løren Aktivitetspark og Flerbrukshall	25
5	Eksempel fra risikoanalyse	45
6	Skjerm bilde av sammenstilt modell i Solibri	51
7	Utklipp av riggplan for riggfasen	52
8	Utklipp av riggplan for rivefasen	54
9	Utklipp av riggplan for grunnarbeid- og fundamenteringsfasen	56
10	Utklipp av riggplan for bæresystem-fasen	58
11	Utklipp av riggplan for utomhus 1 og lukket bygg	59
12	Utklipp av riggplan for utomhus 2 og innvendige arbeider	60

1 Innledning

1.1 Tema

Byggeplassene i byene blir stadig trangere grunnet både tett bebyggelse rundt men også større arealutnyttelse, samtidig som byggetiden blir kortere. Dette resulterer i store mengder med fagarbeidere, materialer, maskiner og aktiviteter som skal samkjøres på byggeprosjekter. Samspill mellom fagene, og god disponering over arealene og området som er tilgjengelig blir viktigere og viktigere. Gjennom hele bygge- og anleggsprosessen skal samtidig byggherren kontrollere at de virksomhetene som utfører arbeidet, tar ansvar for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø, slik byggherreforskriften krever. Dette skal skje gjennom planlegging og prosjektering av prosjektet, ved god organisering og oppfølging av arbeidet i utførelsesfasen. [1] God organisering og oppfølging i arbeidet i utførelsesfasen kan tolkes på ulike måter. Ifølge arbeidstilsynet er rotete og uoversiktlige arbeidsplasser en av de vanligste årsakene til uønskede hendelser på bygge- og anleggsplasser. [1] Den teoretiske samkjøringen av aktivitetene skjer ved fremdriftsplanlegging, mens den praktiske må følges opp underveis. Det er et ønske å skape mer verdi av et obligatorisk dokument som riggplanen, slik at den kan brukes aktivt som et verktøy for denne oppfølgingen. Ideelt sett skal en veileder for riggplan resultere i tidsbesparelser i produksjonsfasen.

1.2 Problemstilling og mål

Tema for denne oppgaven er riggplanlegging og hvordan gode rutiner ved faseovergang kan bidra til bedre kontroll på byggeplassen. Byggherren skal komme med et forslag til riggplan, og totalentreprenøren må få den endelige riggplanen godkjent av byggherren før oppstart av kontraktsarbeidene. [2] Det finnes likevel lite informasjon om krav til utforming av riggplanen - hvordan byggeplassen kan utformes for best effektivitet, minst mulig utslipp og best flyt for arbeidene. Totalentreprenøren er ikke forpliktet til å følge byggherren sine anbefalinger og velger fritt hvordan de ønsker å utforme riggen. Derfor ønsket studentene å undersøke hvilke utfordringer som kan være knyttet til riggplanlegging, hvilke elementer som er sentrale, hvilke elementer som kan være nyttig å legge til riggplanen og generelt

se på forbedringspotensiale.

Formålet med oppgaven er å identifisere risikoer knyttet til utforming og oppsett av byggeplassen, slik at det kan opprettes tiltak som kan implementeres i riggplanen, som kan redusere disse risikoene. Studentene vil sette opp en veileder som kan bidra til at riggplanen kan brukes aktivt som et verktøy under byggeprosessen. Dette for å gjøre prosessen med riggplanlegging enklere mens man sitter på et prosjekt der mange andre ting skjer, og kan oppfattes viktigere å investere tid i. Riggplanlegging blir sett i sammenheng med fremdrift og optimal bruk av ressurser. Basert på dette og tema-kapittelet er problemstillingen:

"Risikobasert riggplanlegging for overgangsfasene i et byggeprosjekt"

Resultatmål:

- Utarbeide generell risikoanalyse basert på intervjuer, litteratur og standard krav, knyttet til utformingen av byggeplassen.
- Utarbeide tiltak for risikoene som kan implementeres direkte i riggplanen, i form av en veileder for riggplanlegging.
- Gjennomføre riggplaner for alle fasene i det pågående prosjektet Løren Aktivitetspark og Flerbrukshall ved hjelp av veilederen.

1.3 Oppgavens struktur

Oppgaven begynner med en innledning som gir innblikk i tema og problemstilling med mål, samt avgrensninger. Videre blir det presentert metodedel, som beskriver informasjonsbakgrunnen for oppgaven. Bakgrunnskapittelet dekker 3 prosjekter i Oslo Kommune som også benyttes til informasjons- og erfaringsinnsamling. Teoridelen tar for seg definisjoner samt overordnede krav og anbefalinger til risikoanalysen, elementer på byggeplassen og faseinndeling av byggeprosjekter. I resultatdelen er relevant informasjonen fra intervjuer, dokumentasjon og supplerende litteratur oppsummert, før risikoanalysen og veilederen er presentert og forklart. Risikoanalysen og veilederen blir så brukt til å lage riggplaner for alle fasene på Løren Aktivitetspark og Flerbrukshall, som er ett av de 3 prosjektene. Videre drøftes resultatene, før det til slutt presenteres en konklusjon.

1.4 Avgrensninger

Oppgaven er rettet mot forutsetningene og kravene som stilles for byggeprosjekter i Oslo Kommune. Under intervjuperioden ble det avdekket utfordringer knyttet til organisering av underentreprenører og utfordringer knyttet til uforutsette hendelser på verdensbasis. Dette er problemer som ikke kan løses ved planlegging av en rigg, men det er mulig å tilrettelegge for mest mulig forutsigbarhet, noe som blir tatt hensyn til ved utførelsen av veilederen.

Det ble nevnt i intervjuene at riggplaner ikke blir brukt aktivt av fagarbeiderne, og derfor kan det diskuteres at riggplanen burde flyttes til et annet format, som for eksempel å gjennomføre i 3D eller på annen måte implementeres i bygningsmodellen slik at det er mer brukervennlig. I denne oppgaven blir kun 2D riggplaner diskutert, men tiltakene som gjennomføres for disse kan overføres til 3D for videre arbeid.

Riggplanen er allerede viktig i anbudsfasen, og er en viktig del av byggherrens helhetsvurdering av bedriftene. En slik riggplan tar for seg de viktige nøkkelementene som inn- og utkjøring, plassering av brakkerigg og kranløsning. Disse elementene vil bli diskutert i oppgaven, men riggplanen for anbudsfasen vil ikke bli laget. Det vil kun bli gjennomført riggplaner for selve riggen og plantegninger med rømningsveier blir ikke tegnet opp, da dette i utgangspunktet ikke inngår i riggplanen.

Risikoanalysen begrenses til de risikoene som direkte kan kobles opp mot utformingen av riggplanen.

2 Metode

2.1 Kvalitativ Metode

I kvalitative metoder kan en få frem meninger, holdninger eller ønsker. [3] Slik data var passende i en oppgave der formålet var å undersøke forbedringspotensiale knyttet til riggplanlegging. Uten tilstrekkelig teori å basere oppgaven på, var meningene fra intervjuobjektene om hva som er viktig på en riggplan verdifull informasjon. Derfor ble intervjuer en viktig del av oppgaven som dannet grunnlaget for resultatdelen av rapporten. Et litteraturstudie og dokumentstudie ble gjennomført i forkant og etterkant av intervjuene, samt en befaring underveis.

Triangulering innebærer å undersøke et fenomen ved å se på flere sider eller kombinere metoder. [4] Ved å kombinere litteratur, dokumentasjon, befaring og intervju kunne innsamlet data valideres ved sammenlikning.

Litteraturstudiet ble første fase i arbeidet, da rammene for oppgaven var uklare og det fremdeles gjenstod en del arbeid med å konkretisere oppgaven. I løpet av dette arbeidet ble det tydelig at det dagens veiledere og litteratur mangler, er konkrete hensyn som burde tas i gjennomføringen av riggplaner. Det finnes veiledende dokumenter om den praktiske gjennomføringen, men idet man skal plassere de ulike elementene på tegningen er det ingen enkle regler å følge. Videre ble da dokumentstudiet utført for å avdekke ulike utfordringer for ulike typer prosjekter. Det var i denne fasen utformingen av risikoanalysen kunne starte, og senere bli supplert gjennom intervju og litteratur. Risikoene ble formulert så generelt som mulig, for å deretter koble funn fra intervju og dokumenter sammen til konkrete tiltak. Resultatene skulle oppsummeres ved å gjennomføre riggplaner ved bruk av disse tiltakene i form av en veileder. For å oppnå et resultat som skulle bli lavterskel for Håndverkskompaniet å implementere i bedriften, ble programmet Powerpoint brukt for å tegne riggplanene.

2.2 Litteraturstudie

I startfasen av prosjektarbeidet ble det gjennomført et litteraturstudie. Rapporter, bachelor- og masteroppgaver ble hentet fra NTNU Open. Disse ble gjennomgått for å undersøke temaet nærmere samt finne relevante kilder. En tidligere masteroppgave som tok for seg rigg og drift av byggeplasser skulle senere bli benyttet som et kompendium i et fag ved NTNU, Produksjonsledelse i bygg- og anleggsprosjekter. Denne oppgaven ble nøye gjennomgått, og da ble teorien om at det er manglende veiledning knyttet til riggplanlegging forsterket. Senere fikk studentene tilgang til det reviderte kompendiet som dekket de ulike områdene og fasene som inngår i riggplanlegging. Dette var nyttig bakgrunnsstoff, men inneholdt ikke informasjon om konkrete valg en anleggsleder kan ta for å utforme en effektiv riggplan. Dette kompendiet dannet et viktig grunnlag for teoridelen av rapporten.

En annen vesentlig kilde var en polsk bok, "Vademecum Budowlane", et kompendium av samtidskunnskap innen generell konstruksjon, tatt i betraktning gjeldende forskrifter og standarder. Boken er utformet av 40 ingeniører for ingeniører og dekker både administrative aspekter og organisering av byggeplassen. Den er også beregnet for studenter ved bygg- og arkitekturfakulteter ved tekniske universiteter. [5] Boken er fra Polen, 2001, og det tas i betraktning at gjeldende forskrifter og standarder nevnt i boken kan avvike fra de som gjelder i Norge idag. Studentene valgte å benytte denne boken fordi det ikke finnes noen alternativ norsk kilde som dekker den praktiske gjennomføringen av riggen. En av studentene har polsk som morsmål og innholdet som ble brukt ble oversatt av denne studenten og supplert med oversettelsesprogrammer.

2.3 Dokumentstudie

I tillegg til å undersøke relevant fagstoff, ble det gjennomført et dokumentstudie med prosjektdokumenter. Oppgaven fokuserer på kravene og utfordringene knyttet til prosjekter i Oslo Kommune. Dokumentene som har vært med å danne grunnlag for besvarelsen er derfor laget av Oslo Bygg KF. Mye av resultatene baserer seg på standard dokumenter som ligger ute offentlig på Oslo Kommune sine nettsider, slik at resultatene blir så generelle som mulig. I bakgrunnskapit-

telet og gjennomføringskapittelet er prosjektspesifikke dokumenter benyttet. Disse er gitt av byggherren, som i alle tre tilfellene er Oslo Bygg KF, og baserer seg på standard dokumenter. Dokumentene ble benyttet for å hente ut informasjon om hvilke krav som stilles til blant annet utstyr, utforming og drift på byggeplassen, som kan påvirke en riggplan. Følgende typer dokumenter ble brukt:

- Konkurransesgrunnlag med vedlegg
- Riggplaner
- SHA- og HMS-planer
- Kravspesifikasjoner
- Fremdriftsplaner

Ved dokumentanalyser er det viktig å ha et forhold til hvem som har skrevet eller produsert dokumentet, hvem mottakeren er ment å være og hva som er formålet med dokumentet. [6] Kontraktsgrunnlag, både det standard kontraktsgrunnlaget og for de spesifikke prosjektene, la et grunnlag for hvilke krav som skal bli oppfulgt under riggplanlegging. Her var mer konkrete krav, slik som plassering av HMS container, nyttig for arbeidet. Rammebetingelsene i kontraktsgrunnlaget inneholdt også viktig informasjon som benyttes i bakgrunnskapittelet. Riggplanene, både de gitt av byggherre og de reviderte versjonene for de ulike prosjektene ble brukt for å forstå hvilke elementer som burde, og som vanligvis inngår i riggplaner. Ved å se på riggplanene sammen med intervjuobjektene ble også mulige tillegg og forbedringer diskutert. Dette vil være nyttig til gjennomføringen av riggplanene senere i rapporten. SHA planer var nyttige for å få oversikt over hvilke krav som stilles til HMS på byggeplassen og hvilke risikoer byggherren belyser som krever spesifikke tiltak. Kravspesifikasjonen til Løren Aktivitetspark og Flerbrukshall ble benyttet for å få innsyn i hvilke faktorer som vurderes gjennom rigg og drift av et byggeprosjekt med Oslo Kommune, i tillegg til å brukes under gjennomføringen av nye riggplaner til prosjektet. Fremdriftsplaner dannet et grunnlag for mulig faseinndeling av byggeprosjekter.

2.4 Intervju

Det ble gjennomført totalt 5 intervjuer. Intervjuobjektene var anleggsledere og prosjektledere fra Håndverkskompaniet, en byggherre i Oslo Kommune og en prosjektleder i et fornybarkonsern, Aneo. Intervjuene ble gjennomført anonymt slik at intervjuobjektene kunne dele tanker om riggplanlegging ut ifra erfaringer uten å bli direkte sitert i oppgaven. Studentene ønsket gjennom intervjuene å forstå riggplanlegging fra erfarne mennesker sitt perspektiv.

Intervjuene ble gjennomført med en intervjuer, en referent og et intervjuobjekt. Intervjuspørsmålene ble sendt ut i god tid i forveien, slik at intervjuobjektene kunne stille mest mulig forberedt. Spørsmålene ligger under Vedlegg 6. Det ble tatt lydopptak av alle intervjuene og benyttet et transkriberingsverktøy i tillegg, slik at bearbeidingen av dataen skulle bli mest mulig effektiv. Transkriberingen ble renskrevet kort tid etter intervjuene for å sikre at riktig informasjon ble tatt med videre, og deretter ble det opprettet en oversikt over de viktigste punktene under hvert intervjuspørsmål.

I retrospekt kunne det vært en fordel å konkretisere intervjuspørsmålene ytterligere, for å bevare temaet riggplanlegging. Under noen av intervjuene ble det digresjoner slik at en del informasjon ble unødvendig for oppgaven, og da krevde unødvendig tid å bearbeide. Da intervjuene ble gjennomført var det fremdeles usikkert hvor stort omfanget av å planlegge nye riggplaner ville være, så det var et taktisk valg å beholde noen åpne spørsmål i det tilfellet at en ny innfallsvinkel ble oppdaget til oppgaven. Ved å tydeligere definere oppgaven i et tidlig stadie, kunne svarene vært mer verdifulle. Intervjuene ble likevel sett på som en suksess og ga et godt grunnlag for problemstillingen. Visse avklaringer understreker hensikten med arbeidet og den opprinnelige innfallsvinkelen ble dermed beholdt.

En annen faktor som kunne blitt nærmere vurdert i forkant av intervjuene var formuleringen av spørsmålene. Intervjuene ble gjennomført liknende til en samtale for å utheve de viktigste synspunktene til intervjuobjektene, men kunne med fordel vært formidlet slik at direkte sitater kunne benyttes enklere i oppgaven.

Dette for å gjøre det tydeligere i forhold til kildeføring, men det er beskrevet hvor i teksten informasjon er hentet fra intervjuer.

2.5 Befaring

Under intervjuprosessen ble det besluttet at riggplaner for ett prosjekt var tilstrekkelig for oppgaven, ettersom det skulle gjennomføres ulike riggplaner for de ulike fasene i byggeprosjektet. Det ble gjennomført befaring på Løren Aktivitetspark og Flerbrukshall, som er et pågående prosjekt, se Vedlegg 1. Befaringen er nyttig for å bli kjent med tomta, områdene rundt og mulighetene for utnyttelsen av arealene. Plasseringen av brakker, materiallagring, avfallscontainere, byggestrømsskap, HMS-tavle, anleggsvei og gangvei ble observert. Ved å gjennomføre befaringen ble det også observert hvor godt den planlagte riggplanen var i tråd med det reelle oppsettet på byggeplassen.

2.6 Metodens validitet

Det er lite informasjon om effektiv riggplanlegging i Norge, noe som underbygger formålet med å forbedre dette, samtidig som det gjør det utfordrende å begrunne resultater med pålitelige kilder. Teorigrunnlaget ble en mindre del av oppgaven, og det ble lagt større vekt på resultatkapittelet. På denne måten kunne informasjon fra intervjuer og dokumentasjon fra både Oslo Kommune og de spesifikke prosjektene supplere de teoretiske kravene til utforming av byggeplasser.

Intervjuene inkluderte spørsmål tett knyttet til personlige erfaringer hos ulike prosjekt- og anleggsledere. Dette betyr riktignok at metoden resulterer i subjektive meninger til tider. Derfor har det vært viktig å stille seg kritisk til svarene som har blitt mottatt. Noen svar var like blant intervjuobjektene, og dette økte validiteten i forhold til det prosjektet ville oppnå. Dersom det hadde vært mer tid til disposisjon kunne det vært en fordel å for eksempel intervju prosjektledere fra ulike bedrifter, samt få de ulike bedriftene til å teste ut veilederen som ble laget.

Litteratur skulle begrenses til faglige artikler og rapporter, men i noen tilfeller ble nettsider til leverandører brukt for å definere elementer og begrunne dimen-

sjoner til symbolbiblioteket. Dette var et tiltak for å kunne konkretisere veilederen ved å oppgi mulig plassbruk til de ulike elementene. Denne informasjonen er da spesifikk til leverandøren og ikke nødvendigvis universell.

3 Bakgrunn

I tillegg til forskrifter og lover, baseres oppgaven også på tre prosjekter fra Håndverkskompaniet. To av dem er ferdigstilt, mens det siste er cirka halvveis i den planlagte byggetiden. Prosjektene er alle forskjellige, og hadde sine egne utfordringer. De blir nærmere beskrevet i dette kapitlet. Utvalgte relevante prosjektdokumenter samt erfaringene fra prosjekt- og anleggslederne, formidlet under intervjuene, blir brukt i dette kapitlet. I tillegg har kandidatene hatt sommerjobb på Løren aktivitetspark og flerbrukshall og Valle Hovin prosjektene, og har tilegnet seg kjennskap og erfaringer i løpet av oppholdet som også blir tatt i bruk i dette kapitlet.

3.1 Nye Valle Hovin Stadion

3.1.1 Generelt

Utbyggingen av nye Valle Hovin Stadion ble offisielt gjenåpnet i februar 2024. [7] Det gjenstår fremdeles ferdigstilling av utomhusarbeider. Prosjektet gikk ut på riving av gammel isflate på Valle Hovin og etablering av ny isflate mot vest, med klargjøring for eventuell fremtidig ishall, og plassering i tråd med gjeldende reguleringsplan. Kunstisbanens isflate er på 10 690m². I tilknytning til aktivitetsflaten er det lagt opp til en tribune med plass til 1 500 tilskuere. Det er lagt opp til at kunstisbanen benytter arealer og funksjoner i Vålerenga stadion. Teknisk- og varmevekselsrom under banene gjenbrukes og rehabiliteres med utskiftning til moderne prosesskjøling og andre tekniske anlegg med mål om kostnadsoptimale løsninger med energieffektive og miljøriktige systemer. [8]

3.1.2 Utforming av byggeplassen

Nye Valle Hovin Stadion var et omfattende prosjekt med mye rehabilitering, riving og grunnarbeid. På en så stor byggeplass er det få plassbegrensninger, noe som er både en fordel og en ulempe når det kommer til riggplanlegging. Mulighetene for utformingen er mange, men det kreves god planlegging og systematisk oppfølging. Med mange aktiviteter som foregår parallelt gjelder det å holde oversikt på plassen samt å effektivisere bruken av plassen prosjektet har til disposisjon.

I rammetillatelsene stilles det krav i forbindelse med Hovindammen og salamanderne som holder til i området, som må oppfylles før igangsettingtillatelse kan bli gitt. Tiltak, oppdemning, forurensning, lagring av masser eller hogst av trær innenfor en avstand på 300 m fra Hovindammen var ikke tillat før vandreveier av storsalamandre ble kartlagt. [9] Salamanderne overvintrer ved fundamentene til den eksisterende isflaten, og det ble derfor satt opp en stålbjelke og netting som hindret salamanderne fra å komme seg inn på byggeplassen.

Brakkeriggen ble plassert på utsiden av byggeplassen, dette gjorde at det ikke var behov for flytting av den i løpet av byggeperioden. Selv om byggeplassen var stor, var det ikke noe hensiktsmessig plass hvor brakkene kunne stå uten å være i veien på noe tidspunkt i løpet av byggeperioden. Innkjøringsporter ble satt opp både i nord og i sør, som gjorde masseutkjøring og leveranser mest mulig effektivt. Oppstillingsplass for brannbil ble satt opp på hver side av plassen, slik at begge portene kunne brukes og rekkevidden var forsvarlig. Oppstilling av tårnkraner på tre steder som sørger for å dekke nødvendige områder ble satt av på riggplanen. Plasseringen av møteplass, hms-stasjoner og provisorisk strøm ble også tydelig markert på riggplanen.

Det var et relativt stort område nord-vest på tomten som ikke skulle bearbejdes noe særlig, som ble brukt til oppbevaring av materialer. Plassen var stor nok til at det alltid var plass til leveranser. Dette ble ikke markert på riggplanen, men kommunisert til de involverte i leveransene. Utfordringen derimot var at det var langt fra lagringshjørnet til arbeidsområdene, slik at kranen måtte brukes for å løfte ting bort til der de skulle brukes. Løfteområdene gikk da over innkjøringsveien og gangveien fra brakkene til arbeidsområdene, noe som gjorde det vanskelig å sette opp avsperringer. God kommunikasjon under løfting gjorde at byggeplassen likevel følte trygg i følge anleggslederen.

I løpet av prosjektet var det uforutsigbarhet knyttet til tilgjengelighet på blant annet armering grunnet krig andre steder i verden. Takket være den store plassen kunne det bestilles større mengder med materialer når de først var tilgjengelige, og

til en grei pris, og oppbevare de på byggeplassen. Dessverre førte dette til mangel på oversikt over hvor ting var, og det ble behov for flytting av materialer frem og tilbake mer enn hva som er optimalt for fremdriften.

3.2 Majorstuen Flerbrukshall

3.2.1 Generelt

Prosjektet Majorstuen Flerbrukshall gikk på oppføring av komplett flerbrukshall. Prosjektet ble overlevert i Desember 2022. Hallen brukes på dagtid av Majorstuen Skole, og er tilgjengelig for idrettsforeninger på kveldstid. Spillflaten tilsvarer en basketballbane på 20x32m og kan deles inn i tre separate områder hvor det kan foregå aktiviteter samtidig. Hallen er bygd helt under terrengnivå, med kun overlysvinduer, nødutgang og ventilasjon synlig over terreng. Majorstuen Flerbrukshall ligger vegg i vegg med Sonja Henie Ishall i Frognerparken og omfatter totalt 2122m² BTA. Det er strenge fredningsbestemmelser i parken som måtte ivaretas. [10]

3.2.2 Utforming av byggeplassen

Eiendommen befinner seg i et område med avklarte nasjonale kulturminner. Dette førte med strenge bestemmelser som måtte følges opp før igangsetting. Trerekken langs Kirkeveien skulle ikke berøres. Eksisterende klubbhus måtte rives for å få plass til riggen og opsjon om å bygge nytt ble utført. Byggeplassen grenset til en fotballstadion og tennisbaner, samt Sonja Henie ishall som Håndverkskompeniet ferdigstilte nylig før oppstart av flerbrukshallen. Alle disse var i full drift under hele byggeperioden, noe som førte til ekstra hensyn knyttet til både sikkerhet og tilkomst. I perioder måtte driftsansvarlige i ishallen kjøre gjennom byggeplassen.

Innkjøring til byggeplassen var direkte fra den høyt trafikkerte Kirkeveien og var problematisk av mange grunner. Området var trangt og det var i store deler av prosjektet ikke mulig å snu på plassen, lastebilene ble derfor tvunget til å rygge ut på veien, noe som ikke er optimalt. Som nevnt var det også strenge krav til bevaring av naturen rundt. Trærne i området skulle bevares i den grad det var mulig,

løfte operasjoner måtte derfor gjennomføres med ekstra forsiktighet. I tillegg måtte rotsoner til trærne hensyntas, noe som gjorde at den tunge anleggstrafikken fikk enda flere begrensninger på hvor det ikke kunne kjøres over.

Prosjektet inkluderte en lengre sprengnings- og utgravingsprosess. Den 15 m dype byggegropen ble gjerdet inn og sperret av for å unngå fall. Dette begrenset ferdselsveiene på plassen ytterligere. Logistikken rundt utgraving og utkjøring av masser måtte derfor planlegges godt på forhånd. Gravemaskinen måtte løftes ut ved hjelp av tårnkran. Stillastårn ned til byggegropen ble bygd for tilkomst og sikker rømning, og markert på riggplanen i den perioden de var i bruk.

Tårnkranen ble plassert midt i bygget, slik at når taket ble oppført stakk den ut gjennom hullet der et av vinduene skulle settes inn. Før taket ble plassert måtte materialene og utstyr som skulle brukes på innsiden fraktes inn, for eksempel aggregat og tavler måtte heises ned før dekket ble støpt. En liten kran ble også plassert oppå taket, som innebar mye logistikk. Avfallscontainere og farlig avfall var plassert utenfor byggegropen, på den delen av tomten som hadde opprinnelig terrenghøyde. Hms-stasjoner, brannslukningsapparat og rømningsveier, samt tilgang på vann og strøm, ble også satt opp og markert på riggplanene. Gangveiene, både inne på byggeplassen og utenfor byggegjerdet ble tegnet opp.

3.3 Løren Aktivitetspark og Flerbrukshall

3.3.1 Generelt

Løren Aktivitetspark og Flerbrukshall omfatter oppføring av en mindre flerbrukshall på 2500m² BTA med en utvendig aktivitetspark, etterlyst av Oslo Bygg KF. Flerbrukshallen med hallflate 16x24 m, støttefunksjoner, treningsrom, kiosk, utlånsentral og over kontor/møterom. Aktivitetsparken er på ca. 6000m². [11] Dette er et pågående prosjekt, med overleveringsfrist sommeren 2025.

3.3.2 Utforming av byggeplassen

Byggeplassen er mellomstor, der selve bygget utgjør en liten prosentandel av tomten, og resten av området skal leveres som en aktivitetspark. Dette betyr at det er forholdsvis god plass under byggeperioden og frem til oppstart av utomhus arbeider. Brakkeriggen er plassert på sørsiden av tomten, mot Lørenveien. Tomten grenser til gangveier i 3 av 4 sider, og en parkeringsplass på den siste siden. Prosjektet ligger i et tettbebygd strøk, med boligblokker og hotell som nærmeste naboer. Gjennom store deler av byggeperioden forgår det et veiprojekt i Lørenveien, som grenser til byggeplassen på sør-siden.

Bygget skal ligge i en skråning, og "smelte" inn i omgivelsene. Det er stor høydeforskjell på sør- og nordsiden av tomten. Taket på dette to etasjes bygget skal være en del av parken, og det vil være mulig å gå inn på det fra gangstien i nord. Arbeidene begynte med riving av betongplater, som tidligere har blitt brukt som uteparkering. Videre ble det påbegynt gravearbeider, samt sprenging av fjell. Høydeforskjellene etter utgravningen førte til at deler av tomten på nordsiden ble utilgjengelig, på grunn av bratte skråninger og ingen trygg tilkomst. Deler av massene som ble gravd ut oppbevares i sør-vest hjørnet på byggeplassen slik at de kan bli brukt til etterfylling og oppbygging av parken. Dette tar opp en god del plass. Det som var til overs ble kjørt til Valle Hovin prosjektet som foregikk parallelt. Kranoppstillingen er inspirert av løsningen som ble brukt på Majorstuen Flerbrukshall prosjektet, med én tårnkran inni bygget. Dette gjør at det kun er behov for én kran, noe som gjør byggeplassen tryggere.

Inn- og utkjøring er fra Lørenveien og deles med naboparkeringen, porten er plassert sør-øst på byggeplassen. Anleggstrafikken krysser gangfelt og veiprojektet som foregår parallelt i Lørenveien, dette var likevel den mest optimale løsningen også med tanke på at parkeringsplassen kan brukes som snuplass i periodene der det ikke er tilstrekkelig med plass innenfor byggegrøftet.

En stor del av prosjektet innebærer også utformingen av aktivitetspark på tomten. I tillegg skal det opprettes løsninger for overvannshåndtering, noe som også in-

nebærer mye graving og flytting av masser. Dette medfører at anleggsveien flyttes stadig, og ikke alltid er oppdatert på riggplanen. Det tas likevel hensyn til at det alltid er tilkomst til oppstillingsplassen for brannbil, slik den er tegnet inn.

4 Teori

En riggplan beskriver plasseringen og utformingen av de ulike riggområdene på byggeplassen eller anleggsplassen. Plasseringen av riggområdene er planlagt for å maksimere effektiviteten og minimere interferens mellom forskjellige aktiviteter. [12] De teoretiske forutsetningene for risikoanalysen blir beskrevet i dette kapitlet. Krav og teori knyttet til aktuelle elementer på riggplanen blir også definert.

4.1 Risikoanalyse

En risikoanalyse i bygg- og anleggsbransjen er en viktig prosess som bidrar til å identifisere og håndtere potensielle farer og risikoer som kan oppstå i løpet av et prosjekt. [13] Byggherreforskriften stiller krav til plan for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø, en såkalt SHA-plan. Denne skal beskrive hvordan risikoforholdene som følger av byggherrens og de prosjekterendes valg, skal håndteres. [14]

For å gjennomføre en risikoanalyse må først potensielle farer og risikoer identifiseres. Risikonivået må så evalueres og tiltak må utvikles for å håndtere de aktuelle risikoene. Tiltakene må implementeres i praksis, i tillegg må risikoanalysen overvåkes og revideres etter hvert som prosjektet utvikler seg. Risikoanalysen eliminerer ikke all risiko, men kan bidra til å minimere risikoen og forbedre sikkerheten og suksessen til prosjektet. [13]

Risikoer defineres vanligvis som «Risikonivå = sannsynlighet x konsekvens», altså uønskede hendelser med både høy sannsynlighet og alvorlig konsekvens har et høyt risikonivå. Det er vanlig å tallfeste både sannsynlighet og konsekvens for en uønsket hendelse fra 1 til 3 der 1 står for lav og 3 står for høy. [15]

Sannsynlighetsvurderingen er beskrevet i en presentasjon fra NTNU om gjennomføring av risiko- og sårbarhetsanalyse på NTNU. Denne beskriver 4 grader av sannsynlighet der 1 betyr usannsynlig og 4 betyr svært sannsynlig. Sannsynlighetsgradene fra lavest til høyest beskrives som “sjeldnere enn annenhvert år”, “en gang annenhvert år”, “en til tolv ganger i året” og “oftere enn en gang i måneden”.

[16] Arbeidstilsynet foreslår også kategorier for sannsynlighet som kan benyttes, derav "sjelden", "av og til", "ofte" og "svært ofte". Det er også nevnt at den som gjennomfører risikovurderingen burde definere hva som legges i de ulike kategoriene, for eksempel om et problem eller en uønsket hendelse kan oppstå daglig, månedlig eller årlig. [17] Det ble rapportert 582 arbeidsulykker knyttet til støt/treff av gjenstand, 85 relatert til sammenstøt/påkjørsel og 15 ulykker til eksplosjon, sprenging og brann i bygge- og anleggsvirksomhet i 2022. [18]

Byggherreforskriften inkluderer en oversikt over forebyggende tiltak byggherren skal stille krav om på den enkelte bygge- eller anleggsplassen, blant annet:

- a. At det treffes nødvendige tiltak for å sikre at uvedkommende ikke får atkomst til bygge- eller anleggsplassen
- c. God orden og fullt forsvarlige hygieniske forhold
- d. Sikker atkomst til arbeidsplassene og sikre ferdselsveier
- e. Avmerking og tilrettelegging av områder for lagring og oppbevaring av forskjellige materialer, særlig når det dreier seg om farlige materialer eller stoffer
- g. Lagring, håndtering og fjerning av avfall og farlige materialer

[14]

4.2 Faseinndeling

I rigg-kapittelet i kompendiet "Produksjonsledelse i bygg- og anleggsprosjekt" blir rigg definert som "forberedelse og klargjøring for produksjon, altså planlegging av selve utførelsen." Rigg av byggeplassen skal være klargjort før underentreprenør ankommer byggeplassen. [19] Dette betyr at rigging av byggeplass er det første som skjer, før arbeider på selve prosjektet kan påbegynnes.

Omfanget av rivearbeider deles i hovedsak mellom to riveformer: riving av deler av bygninger og riving av hele bygninger. I de fleste rivetiltak er det nødvendig

med frakoblinger, omlegginger eller etablering av provisoriske tekniske anlegg, så tekniske anlegg, kabelføringer og liknende må være kartlagt på forhånd. [20]

Grunnarbeider inkluderer markrydding, eventuell sprenging, utgraving av tomt, grøfter, avretting, vannhåndtering, lasting og transport, utlegging av løsmasser, støttekonstruksjon, peler og geosynteser. Under markryddingen fjernes eksisterende vegetasjon eller bygg for å gjøre klart til graving og fjerning av masser. Når utgravingen så starter, bør gravemaskinen plasseres for effektiv bevegelse samtidig som stabilitet vurderes. Massene som graves ut må enten deponeres eller gjenbrukes. [19]

I fasen som omhandler lukket bygg foregår det meste av aktiviteter innvendig eller tett på bygget. Løsningene av riggen handler i stor grad om tilgang til hver etasje for mottak av varer og fjerning av avfall, i noen tilfeller vil det være behov for bruk av ramper. Løftekapasiteten må være godt planlagt, slik at det er en kran på plassen, eller at det er god tilkomst for kranbiler ved leveranser og henting av avfall. [19]

I utomhusfasen foregår rigg og drift på utsiden av bygget. I denne fasen handler det i stor grad om tilgang til hver etasje for material- og vareleveranser og håndtering og fjerning av avfall. Selv om det som foregår inne i bygget i utgangspunktet ikke vil være en del av riggplanen er det vanlig å ha egne tegninger for hvert plan hengende i den respektive etasjen. I noen tilfeller tar det lukkede bygget så store deler av tomten at det ikke lenger er plass til lagring og prefabrikasjon utvendig. Det kan også være tilfeller der det er mye utomhusarbeid som skal utføres, som også resulterer i at alt av materiallagring, prefabrikasjon og montasje må flyttes inn i bygget. I slike tilfeller kan det være nødvendig å holde av gjennomføringen av noen arealer i stor grad til slutt, slik at de kan brukes til blant annet lagring og produksjon. [19]

4.3 Sikring mot tredjepart

Det står i byggherreforskriften at byggherren skal stille krav om nødvendige tiltak for å sikre at uvedkommende ikke får atkomst til bygge- eller anleggsplassen. [14] Byggegjerd er den mest vanlige formen for avsperring og sikring av byggeplass. De gir høy grad av fleksibilitet og en rekke tilleggsutstyr er tilgjengelig for å øke sikringsnivået. De høye gjerdene leveres i ulike kvaliteter, og valg av gjerde bør vurderes ut fra pris, ønsket levetid og krav på byggeplass. Ved plassering av byggegjerder kan det være fordelaktig å støtte opp ekstra på vindutsatte områder for å minimere tid til vedlikehold, samt unngå skade på gjerdene. Ulike løsninger kan velges basert på prosjektets restriksjoner når det gjelder innsyn, støy eller plassbegrensninger. [21]

En rondell ivaretar kontroll og effektiv regulering av personell og besøkende på byggeplassen. Rondellen knyttes opp mot et adgangskontrollsystem som kun slipper gjennom personer med tillatelse aktivert på obligatoriske personlige HMS-kort. [22] Ulike løsninger kan velges basert på sikkerhetsbehov og adgangssystemer. En typisk rondell har dimensjoner 1,2 x 1,5 meter. [23]

4.4 Tilknytning til infrastruktur

Kapittel 27 i plan- og bygningsloven dekker lovverket som omhandler tilknytning til infrastruktur. Bortledning av avløps-, grunn- og dreisvann skal være sikret og i samsvar med forurensningsloven før opprettelse eller endring av eiendom til bebyggelse blir godkjent. Det må finnes forsvarlig tilgang på hygienisk betryggende drikkevann samt tilstrekkelig slokkevann, før bygget tas i bruk til opphold for mennesker eller dyr. Det må søkes godkjenning fra kommunen for å føre vannledning eller avløpsledning over annens grunn. Når offentlig vann- eller avløpsledning går over eiendommen, i veg som støter til den eller i nærliggende areal, skal bygningen på eiendommen knyttes til denne ledningen. Det er eieren av infrastrukturen i grunnen som skal dokumentere opplysninger om plasseringen av og egenskaper ved infrastrukturen slik at den kan lokaliseres på en effektiv og sikker måte. [24] Det skal helst fundamenteres og dannes avstand mellom rørene i grøften. Ved å benytte en kum blir det lettere å få tilgang til rørene. [19]

I Norge er det Statnett som eier strømmettet og står for drift og vedlikehold av det. For å kunne få tilgang til nettet tar man kontakt med det lokale nettselskapet for veiledning. [25] I Oslo og på Østlandet er det Elvia som er det lokale nettselskapet som tar seg av slike henvendelser. [26] Byggestrømsskap plasseres fra 2 til 5 meter fra eksisterende strømmett, som for eksempel ved nettstasjon, fordelingsskap eller stolpe. All kobling mellom byggestrømsskapet og forbrukspunkter er forbrukeren sitt ansvar. [27] De vanligste størrelsene for byggestrømsskap er 32 Ampere, som tilsvarer ca 20 kW ved 400V, 63 Ampere som tilsvarer ca 40kW ved 400V, 125 Ampere lik ca 80 kW (400V) og 250 Ampere som tilsvarer 175 kW ved 400V. Disse kan plasseres henholdsvis opptil 50, 300, 150 eller 380 meter fra trafo. Avstander kan variere ut fra nettkvalitet og kabeltversnitt. Det er ingen hinder for å seriekoble byggestrømssentraler for å lade maskiner, men det anbefales at ladere over 30 kW forsynes med egen kurs fra hovedtavle for å redusere fare for varmgang og støy. (Bjarte Aga, e-post, 4.mai 2024)

"Byggetomten skal være sikret lovlign atkomst til veg som er åpen for alminnelig ferdsel eller ved tinglyst dokument eller på annen måte være sikret vegforbindelse som kommunen godtar som tilfredsstillende." [24] Der det er mulig bør rygging ut på trafikkert vei unngås, og skyveport burde plasseres mest mulig tilgjengelig for anleggstrafikk fra opprinnelig veinett. Der det finnes mulighet for det kan det installeres to porter, der en av de brukes kun til innkjøring og den andre utkjøring. Figur 1 viser mulige utforminger av henholdsvis en gjennomgående anleggsvei og en lukket gjennomkjøringsvei. [5]

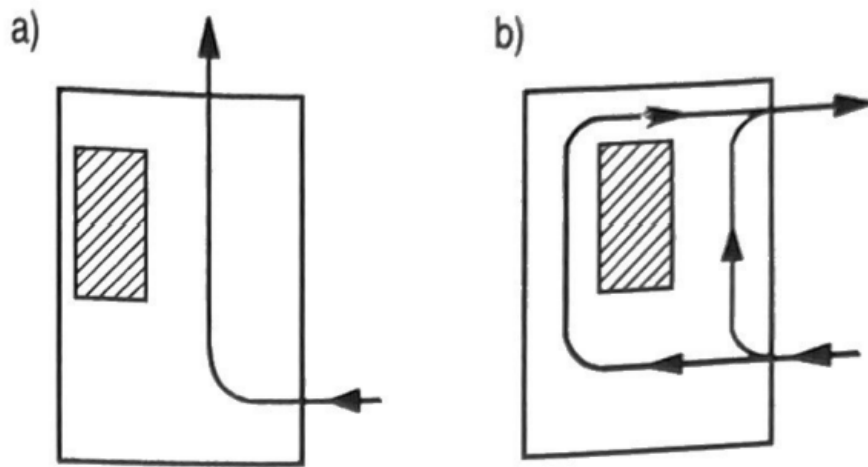


Figure 1: (Figur 11.3-1) Skjematisk utforming av intern veiplan med separate inn- og utkjørsler; (a) Gjennomgående anleggsvei, (b) Lukket gjennomkjøringsvei [5]

En slik løsning eliminerer behovet for rygging og snusirkel. Antall innkjøringsporter vurderes ut ifra størrelsen av byggetomta, og mulighetene for tilkobling til eksisterende vei. Figur 2 viser mulige løsninger for anleggsveier med felles inn- og utkjøring. [5]

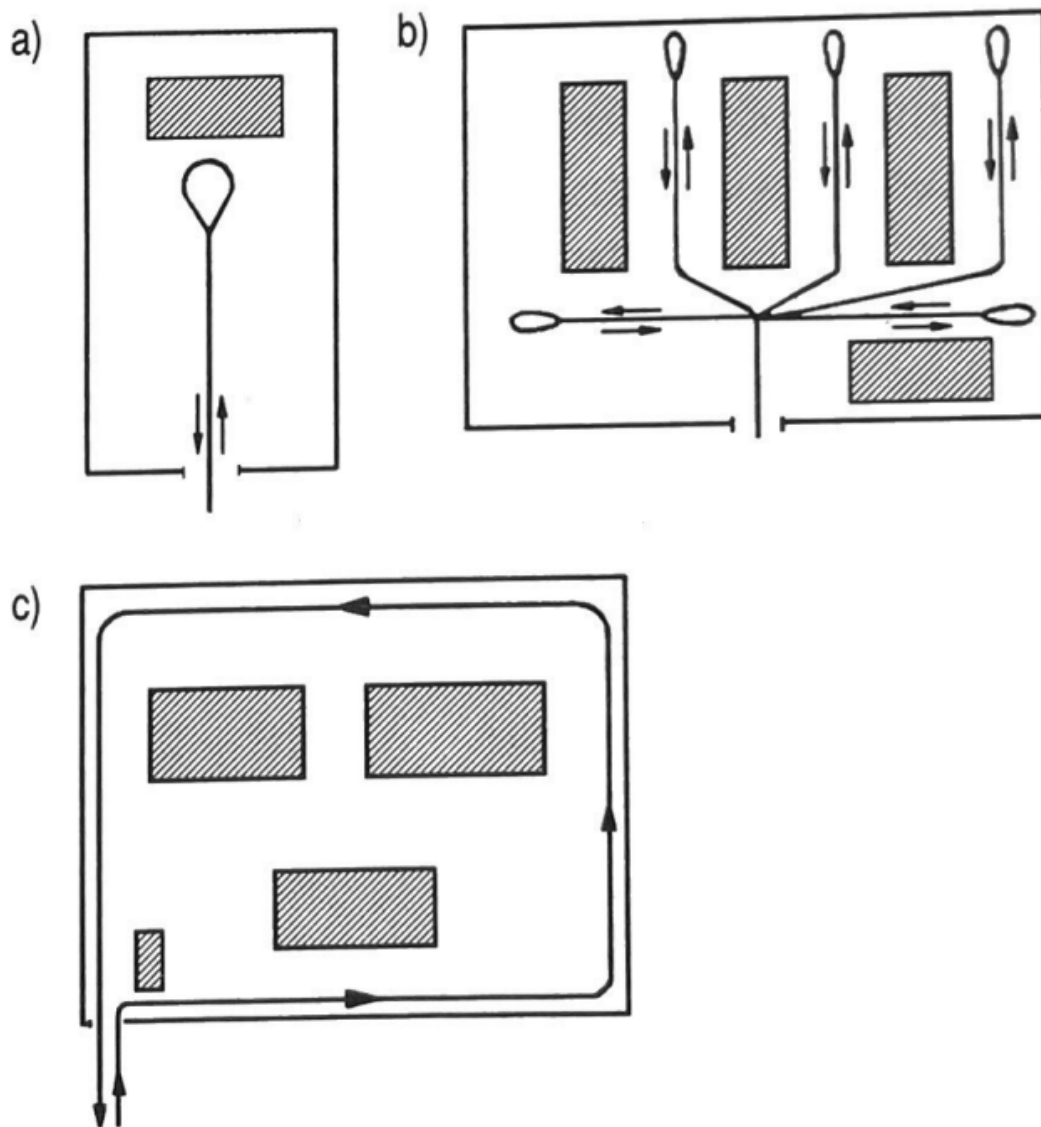


Figure 2: (Figur 11.3-2) Skjematisk utforming av interne veier på en byggeplass med felles inn- og utkjøring; (a) skyttelvei, (b) radialvei, (c) perimetervei [5]

4.5 Anleggsvei og snuplass

Anleggsveien burde være minst 3,0 - 4,0 m bred for enveiskjørt vei, og utvides med tilsvarende bredde for toveis. For oppstillingsplasser og avlastningsplasser burde bredden minst utvides med ytterligere 3,5 m med godt underlag. Snuplass kan

gjennomføres i form av rundkjøring eller avsatt areal på minst 14 x 14 m. Denne markeres godt slik at det ikke blir plassert ting der som hindrer bruken. Figur 3 viser mulige løsninger for snuplass. [5]

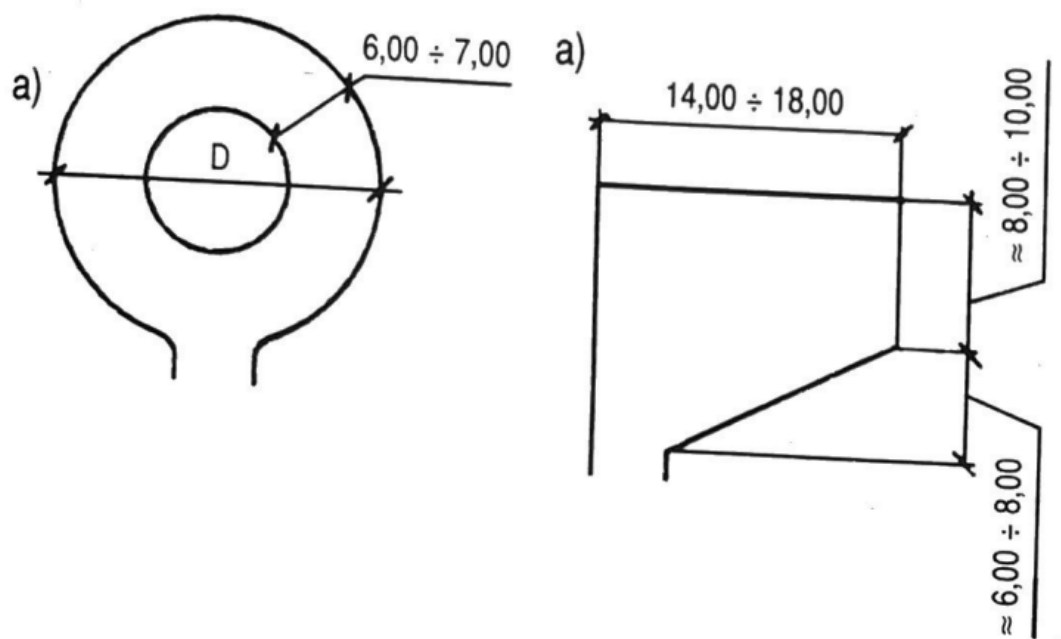


Figure 3: (Figur 11.3-3) Snuplass for kjøretøy på internvei (a) snusirkel (b) snuplate [5]

Alle gravegroper dypere enn 1 meter skal ha én eller flere rømningsveier. I tillegg bør det tilrettelegges for at lastebiler kan kjøre nærmest mulig massene som skal fraktes bort. Massene som graves ut må plasseres minst 1 meter fra gravekanten for å forhindre ras. Om dette ikke er mulig bør gravemassene kjøres bort for mellomlagring. [28]

Oppstillingsplass for brannbil/lift skal være minst 7 x 12 m, med god oppbygging og maksimal stigning på 3,5 %. [29] Andre oppstillingsplasser, for eksempel for kran, må avgjøres spesifikt for prosjektet avhengig av størrelse på kranen.

4.6 Bruk av kran

Det finnes et utall typer av kraner til bruk i industri, transportvirksomhet og i bygge- og anleggsvirksomhet. Tårnsvingkraner brukes ofte til byggearbeider. De kan monteres på en undervogn og svinges på den, eller settes på skinner med egne hjul og tilhørende drivordning. Andre typer tårnkraner kan ha fast tårn, slik at bare kranbommen svinger. Slike kraner kan monteres fast på egne fundamenter som frittstående kraner, eller de kan monteres på et byggverk og følge med opp i høyden. Hydrauliske mobilkraner er raske å flytte. Den uttrekkbare hydraulisk manøvrerte bom gjør det mulig å oppnå meget stor løftehøyde. [30]

Det å plassere kranen riktig på byggeplassen er helt avgjørende. Dersom det benyttes tårnkran bør denne planlegges slik at det ikke blir nødvendig å flytte den i ettertid, da dette er kostbart. For dagens prosjekt må en regne med å plassere kranen i selve bygningskroppen, ofte i heissjakten. [19]

4.7 HMS

På et prosjekt med flere virksomheter på bygge- eller anleggsplassen, skal arbeidet med sikkerhet, helse og arbeidsmiljø koordineres. Byggherren utpeker en koordinator, enten seg selv eller andre som ikke har konflikterende roller i prosjektet. HMS-arbeidet baseres på SHA-planen gitt av denne koordinatoren, og risikoforhold nevnt i denne skal følges opp underveis i prosjektet. [1]

Ramirent er en ledende aktør innen utleie av maskiner og utstyr og leier ut blant annet HMS-containerne laget av stål. [31] Disse containerne kommer i enten 3' med lengde og bredde lik 1,25 meter [32], eller som 10' med lengde 2,9 meter og bredde 2,4 meter. [33] En HMS tavle inneholder nødnumre og ulike oppslagsfelt som beredskapsplan, bemanningsliste, fremdriftsplan, avfallsplan, rømningsveier osv. En HMS tavle har typisk lengde på 1 meter. [34]



Figure 4: Bilde av HMS tavle, tatt på befaring på Løren Aktivitetspark og Flerbrukshall

4.8 Ryddig byggeplass

En ryddig byggeplass er særdeles viktig og går ofte hånd i hånd med god HMS. Rot og gjenstander som ligger løst skaper fare for ulykker. Avfallsstasjoner bør planlegges både inne- og utendørs, og det bør holdes av tid til kran for å håndtere tyngre avfall. [19] Det er viktig at det velges rett type og antall containere, og at det settes av plass til disse på riggområdet. Riggplanen bør inkludere blant annet rekkevidde for kraner og plassering av containere. Det lønner seg vanligvis å plassere containerne samlet, og gjerne nærmest der avfallet oppstår, slik at det tilrettelegges for enkel og god sortering. [35] En standard 10m³ container er 3,9 x 2 meter. [36] Avfallet fra rivearbeider må kildesorteres på byggeplassen og ombruk eller salg bør vurderes. I tilfellet der det er betong som rives kan det være mulighet for å gjenbruke massene til utfylling et annet sted, noe som bidrar til god massebalanse i tiltaket. Dersom dette skal gjøres må det imidlertid settes av plass

til mellomlagring av massene. [20] Farlig avfall skal også håndteres, og holdes separat fra annet byggavfall. Farlig avfall er det avfallet som ikke hensiktsmessig kan behandles sammen med annet avfall, fordi det medfører alvorlige forurensninger eller fare for skade på mennesker og dyr. [37]

4.9 Betongarbeider

Betongarbeidene bør planlegges slik at behovet for mellomlagring av systemforskaling minimeres, men om det er behov så kan det utføres på følgende måter:

- Lagring ved å legge ned forskalingsflak på flatt underlag
- Lagring ved å plassere forskalingsflak mot en betongvegg for eksempel. Forskalingsflak skal til enhver tid være festet slik at de er sikret mot vind
- Lagring mot skrått underlag. Forskalingsflak kan maksimalt legges i 60 grader, og skal sikres i bunnen mot utglidning.
- Lagring ved å plassere forskalingsflak mot hverandre.

[38] Det kan være fornuftig å etablere en mottakskontrollstasjon. [19] Ifølge leverandøren Unicon kan en båndbil med transportbånd rekke 16 meter, [39] en pumpemixer har rekkevidde rundt 19-24 meter horisontalt, [40] og en tårnpumpe kan rekke 17-52 meter horisontalt. [41]

4.10 Prefabrikkerte elementer

Prefabrikkerte elementer kan spare tid, men byr også på andre utfordringer. Mens for eksempel plasstøpt betong kan gi slitasje på fagarbeidere, kan prefabmontasje gi alvorlige konsekvenser dersom et element faller ned eller personer kommer i klem mellom et element og en annen bygningsdel. [42] Andre utfordringer når det gjelder bruk av prefabrikkerte moduler er blant annet kostnader knyttet til lagring av modulene før de installeres på prosjektet, eller kostnader knyttet til forsinkelser i leveranser. Kvaliteten på elementene må vedlikeholdes under lagring og de bør helst plasseres nærme kranen for å unngå tunge laster på fullt strekk ved installasjon. Derfor må det gjøres en vurdering på om elementene skal bestilles tidlig

for å forhindre forstyrrelser i fremdrift ved å sette av lagringsplass, eller installeres direkte. Lagring vil føre til mindre arbeidsplass men til gjengjeld forutsigbarhet og fleksibilitet på oppstart av installasjon, mens direkte installasjon kan bli problematisk dersom uforutsette hendelser forsinker leveransene eller installasjonsarbeidet. [43]

5 Resultater

5.1 Introduksjon til resultater

Riggplanen må samkjøres med hovedaktiviteter i tillegg til at det må planlegges hvor mange arbeidere og maskiner som kommer til å trenge plass underveis. Oslo Kommune sitt standard kontraktsgrunnlag for totalentrepriser dekker grunnleggende krav til innhold i riggplanen. Byggherren skal tilby et forslag til riggplan som inneholder mulige midlertidige tilkoblingspunkter for vann og avløp samt byggestrøm, skisserte begrensninger mot naboeiendom, arealer for plassering av kran, kontorer og liknende. Totalentreprenøren må selv kontakte Oslo Kommune VAV for tilkoblingspunkter til vann og avløp, og lokalt nettselskap for leveranse av byggestrøm og tilknytning. [2] Totalentreprenøren har ingen krav om å følge den foreslåtte riggplanen, men den kan gjerne brukes som et utgangspunkt for utforming, og alternativer til forslaget burde gjerne begrunnes.

Etter intervju med en byggherre fra Oslo Kommune ble det avduket at det ikke finnes krav til riggplanlegging, utover faktaarkene som Oslo Kommune publiserer og eventuelle prosjektspesifikke krav. Disse faktaarkene inneholder visse krav til brakkerigg, HMS og vinterdrift, men det viser seg at det er lite veiledning til implementering av tilhørende tiltak i riggplanen. Intervjuer med prosjekt- og anleggsledere viste at riggplanen i hovedsak er et obligatorisk dokument byggherren krever, men som ikke blir brukt aktivt som et verktøy gjennom byggeprosessen.

For å utarbeide en veileder for enkel og god riggplan har det blitt undersøkt hvilke elementer som kan inngå i riggplanen, både konstante og flytende. Hva som legges i konstante og flytende elementer blir nærmere beskrevet i underkapittelene. I tillegg er det vurdert 6 ulike faser i løpet av et byggeprosjekt, som hver skal ha sin egen veileder senere i rapporten. Kommende informasjon er oppsummert fra intervju, standarder for Oslo Kommune og prosjektspesifikk dokumentasjon fra Håndverkskompaniet, samt fra studentenes egne erfaringer fra befaring og sommerjobb.

5.2 Konstante elementer

Med konstante elementer menes elementer som er på byggeplassen gjennom hele eller store deler av byggeperioden, og det tilstrebes at disse flyttes minst mulig. Disse burde derfor bestemmes før fasespesifikke elementer tegnes inn på riggplanen. De konstante elementene som bør vurderes blir nærmere beskrevet i en foreslått rekkefølge, basert på erfaringer og intervjuer.

5.2.1 Inngjerding

Oslo Bygg KF har utarbeidet faktaark om rekkverk og gjerder, der det blant annet stilles krav til vektblokker dersom plassen er i nærheten av en skole i drift eller under 2 meter unna fortau, gate eller gangvei. Dette er for å unngå snublefare. Vektblokker kan være 38 cm brede, [44] mens vanlige plastføtter til byggegjerder er for eksempel 25 cm. [45]

5.2.2 Infrastruktur

I alle byggeprosjekter vil det være behov for tilgang på strøm. Strømmen må kobles på brakkene, slik at de kan bli brukt slik de er ment. Byggestrøm trengs også for å kunne sette opp ladestasjoner, bruke verktøy, koble på kran og belysning osv. I byggeprosjekter bør det opprettes permanent strømforsyning så tidlig som mulig.

I standard kontraktsgrunnlag blir det nevnt at det ikke skal føres rør og kabler i gangveier, for å unngå snublefare. [2] Intervjuobjektene fortalte at det er vanlig at kabler og rør graves ned, henges opp og/eller føres langs byggegjerdet slik at de ikke er i veien. Det er derfor viktig å planlegge langsiktig allerede når de legges ut, slik at det ikke er behov for å flytte på de mer enn nødvendig i løpet av byggeperioden.

5.2.3 Ladestasjoner

Oslo Bygg KF sine krav til utslippsfrie byggeplasser fra 2025 betyr i praksis at alt av anleggsmaskiner må være elektriske, slik teknologien er i dag. Dette innebærer at strømbehovet under byggeperioden er stadig økende, i takt med implementering av el-maskiner. Ved mindre byggeplasser er det ofte tilstrekkelig å hente ut

strømmen til lading direkte fra strømmettet, via byggestrømskap. På mellomstore og store byggeplasser vil det derimot være hensiktsmessig å sette opp en eller flere ladecontainere med innebygd batteri. Batterilagring gir også muligheten for å hente strøm fra nettet på en mer økonomisk og bærekraftig måte, ved at batteriene kan lades opp når strømmettet er minst belastet og spottprisen er på det laveste.

I intervju med prosjektleder fra Aneo ble det gjennomgått ulike krav som må være oppfylt før deres ladecontainere kan plasseres på byggeplassen. Disse vil danne grunnlaget for tilrettelegging av liknende løsninger. Størrelsen og vekten på en Boostcharger, som er navnet på Aneo sin løsning på ladecontainer med batteri, er $H \times B \times L = 2591 \times 2438 \times 6058$ mm og ca. 13,6 tonn. De følger med CCS2 hurtigladekabler på 8 m.

Kravene for at en Boostcharger, kan settes opp på byggeplassen er følgende:

- Fast og flatt underlag på pukk/stein ($<2,5$ grader), $L \times B = 7000 \times 3000$ mm, med plass til en 20 fot container og plass til å åpne begge containerdørene på kortsiden, samt at minimum to stk elektriske maskiner/lastebiler skal kunne kjøre til og fra ladestasjonen
- Fundament bygd opp av oppstillingsplater, slik at vekten av container fordeles på de fire hjørnene av containeren. Dette opprettholder tetning i dører og forebygger skader på understellet til containeren
- Tilstrekkelig plass til kranbil, eller eventuelt mobilkran til at containeren kan bli plassert og hentet
- Plasseringen av container anbefales å være maksimalt 15 m fra byggestrømskapet, ved lengre avstander vil effekten reduseres

5.2.4 Brakkerigg

Oslo Bygg KF stiller krav til utformingen av brakkeriggen, så størrelsen på brakkene baseres på disse kravene. En brakkeenhet har størrelse på $8,4 \times 2,9$ m. Brakke(ne)

skal følge gjeldende bransjestandard med krav til u-verdi, brannsikkerhet, rømningsveier fra alle etasjer, ventilasjon inkl. kjøling, varmepumpe for oppvarming, dagslysforhold, og solutsatte vinduer skal ha utvendig solavskjerming. Kontorplasser skal kun benyttes av 1 person som kontor og være på minimum 6 m² iht. arbeidsplassforskriften § 2-1 – Arbeidsplasser og arbeidslokaler. Det skal være spiserom, adskilte skifte- og vaskerom for kvinner og menn og i tillegg 2 separate WC, minikjøkken og skifterom for byggherren. Det skal også være ett eget møterom direkte tilknyttet til byggherrens kontorplasser.

Skifterommets størrelse baseres på et areal på 60 cm per person. For spiserommet skal det være minimum 1,2 m² spiseplass per person. For enkelthets skyld vil en standard dagrigg basert på antall personer bli benyttet i riggplanen. Oslo Bygg KF inkluderer maler for ulike brakkerigger i deres faktaark om krav og utforming, for inntil 12, 18, 36, 54 eller 72 personer. [46]

Det en må ta hensyn til når det gjelder størrelse på brakkeriggen, er at det kan bli behov for flere arbeidere enn forventet i perioder, og det kan derfor være lurt å ha slingringsmonn på antall garderobeplasser. Når det gjelder plassering av brakkeriggen stilles det ikke spesifikke krav, men byggherre anbefaler som regel å plassere brakkeriggen utenfor byggegjerdet. På denne måten reduserer man mengden med folk som for eksempel konsulenter som er med på møter i brakken, som trer inn gjennom skyveporten. Trafikk inn og ut av porten fører til avvik i HMS registeret, noe byggherren påpeker som uheldig. Å plassere brakkeriggen utenfor byggegjerdene fører til en ekstra kostnad, men vil til gjengjeld fri opp plass innenfor byggeplassen til for eksempel kjørevei eller lagring av materialer.

5.2.5 Atkomst og Parkering

I kontraktene mellom Håndverkskompaniet og underentreprenører blir det presisert at parkeringsplasser ikke er garantert på byggeplassen, men dette kan likevel påvirke riggen. I realiteten står det flere biler innenfor byggegjerdene som tar opp verdifull plass og som kan være til hindring for arbeider underveis i prosjektet. Tidligere var det innført forbud mot å parkere innenfor byggegjerdene som et miljøtiltak fra Oslo Bygg KF. Tiltaket stoppet ikke ansatte fra å kjøre bilen sin

til jobb, da de heller parkerte rett utenfor byggeplassen, så effekten av tiltaket var liten og ble avvirket. Å dedikere noe plass til biler som inneholder mye utstyr kan være nyttig for å gjøre plassen mer forutsigbar og hindre at plasser dedikert til arbeid og materialer blir slitte og må vedlikeholdes.

5.2.6 Tårnkran

Plassering av fundamentert tårnkran i bygningskroppen gjør at arbeider rundt den må utsettes til den er fjernet. Så langt det lar seg gjøre med tanke på plassering og størrelse er heissjakten et godt sted for krana, fordi montering av heisen ofte skjer sent i prosjektet, og krana kan ofte fjernes før den tid. Generelt er det rekkevidden som er avgjørende ved valg av kran og plasseringen av den, slik at det kan unngås å måtte bestille inn mobilkran til enkeltoperasjoner, noe som igjen er kostbart.

Å plassere kranen i bygningen kan være fordelaktig dersom kranen enklere når hele byggeplassen på denne måten, og ved små byggtomter med høy arealutnyttelse av ferdig bygg. Dette ble for eksempel gjort i prosjektene på Majorstuen Flerbrukshall og Løren Aktivitetspark og Flerbrukshall, og resulterte for sistnevnte i en kostnadsbesparelse, da en sentralisert kran kunne nå hele byggeplassen på kortere rekkevidde enn i tilfellet som byggherren hadde foreslått.

Ved valg og plassering av kran er det også viktig at plassbehovet ved monteringen tas i betraktning, dette vil avhenge av leverandør. Det vil være viktig at det er plass til å legge disse elementene på byggeplassen slik at de lett kan monteres ved hjelp av for eksempel en mobilkran. Dimensjonene til en mobilkran vil avhenge av leverandøren. Dette er noe som i utgangspunktet ikke vil være synlig på riggplan i noen av fasene, men riggplanene kan brukes for å finne og tilrettelegge nok plass. Ved større byggeplasser kan det være behov for flere kraner.

5.2.7 HMS

Det stilles krav i kontraksgrunnlaget til Oslo Bygg KF at egne HMS-containerer skal etableres, i tillegg til at plasseringen av førstehjelpsutstyr, brannslukningsapparat og møteplass skal angis på endelig riggplan. [2] Innhold i HMS containeren

inkluderer brannsluknings- og førstehjelpsutstyr, absorbenter, sykebåre, eventuelt verneutstyr til håndtering av ukjente stoffer/kjemikalier. Ved å ta i bruk en forhåndsutstyrt container kan man sørge for å dekke alle kravene. For store byggeplasser kan det være hensiktsmessig å ha flere slike moduler. HMS-containeren skal plasseres slik at det blir et naturlig samlingspunkt. [2]

Det kreves også at hovedbedriften henger opp HMS-informasjonstavler innvendig i spisebrakkene som skal inneholde riggplanen og blant annet varslingsplan for ulykker, SHA-organisasjonskart og fremdriftsplan med SJA (Sikker jobb analyse). [2]

5.3 Flytende elementer

En byggeplass er under stadig forandring i løpet av byggetiden. Ting skjer dynamisk, og det er forskjellige behov ved de forskjellige fasene. Dette medfører at riggplanen forandrer seg underveis, noen elementer legges til mens andre forsvinner eller flyttes på. Faseinndeling og elementer som er nødvendig under disse vil bli beskrevet senere. Dette delkapittelet tar for seg nærmere beskrivelse av de flytende elementene, og hensyn som må tas før de kan plasseres på riggplanen og dermed også på byggeplassen. Med flytende elementer, menes de elementene som av naturlige grunner ofte blir flyttet på i løpet av prosjektet, og/eller ikke nødvendigvis er tilstede gjennom hele byggeperioden.

5.3.1 Anleggsvei og snuplass

Anleggsvei og snuplass for anleggsbiler er viktig å planlegge godt, slik at det ikke blir behov for å flytte på den for mye og at sikkerheten blir tatt godt vare på. I intervjuet med en av anleggslederene kom det tydelig frem at det er helt avgjørende at kjørevei og snuplass gjennomføres ordentlig, slik at det ikke blir et problem i hverdagen. Ting som må tas hensyn til er først og fremst plasseringen, slik at den kan brukes så lenge som mulig gjennom byggeperioden, uten at den er i veien for andre aktiviteter som skal skje. Den må være bygd opp godt, slik at den tåler lastene den vil påføres, og ikke sklir ut ved første regnvær. Det nevnes også i standard kravspesifikasjoner at så langt det lar seg gjøre skal det

være mulighet for å snu inne på byggeplassen, slik at anleggsbilene ikke rygger ut på trafikkerte veier. [47] Der det ikke lar seg gjøre skal det vurderes behov for trafikkvakter/hjelpemann. To porter, en til innkjøring og en til utkjøring kan også være en god løsning i noen tilfeller. Kjøreveien kan da enten gå enkelt rett gjennom byggeplassen, eller rundt og ut igjen. Kjøreveien skal plasseres slik at det er lett tilgang til oppstillingsplasser. Dette sørger for stabil oppstilling for kranbiler, samt at rekkevidden er gunstig i forhold til hvor materialer skal lastes av. Dette gjelder også for betongpumper i forbindelse med rekkevidde til der det skal støpes.

5.3.2 Gangvei

I standard kontraktgrunnlag fra Oslo Bygg KF stilles det krav til at det til en hver tid skal være sikre adkomstveier til arbeidsplassene og at det er opparbeidet frie ferdselsveier inne på byggeplassen. Dette vil i stor grad gjelde gangveien mellom brakkerigg, utstyrs containere og materiallagring, og arbeidsområdene. [2] Om det er behov for å markere dette på riggplanen kan avhenge av prosjekt, da det i noen tilfeller vil være intuitivt. Gangveien burde være separat fra anleggsveien. Flere av intervjuobjektene ser også på det som fordelaktig å tydelig markere tilkomst og innganger til byggegropen eller bygget på riggplanen. Dette vil kunne bidra til at det alltid er den sikreste veien inn som brukes. Det er ingen krav til dimensjoneringen av gangveien på byggeplassen, men det stilles krav til at rømningsveier skal være minst 0,9 meter brede. [2]

5.3.3 Lagringsplass

På byggeplassen skal det tilrettelegges områder for lagring og oppbevaring av materialer og utstyr, særskilte farlige materialer og tilstrekkelig lager-, material og redskapsbrakker. [2] Når det gjelder plassering og løsninger på dette, stilles det ikke noen konkrete krav til hvordan det skal gjøres. Her blir det derfor brukt erfaringer fra prosjekt- og anleggsledere som har vært del av intervjuene.

Det har i den siste tiden blitt stilt mye strengere miljøkrav til byggeprosjekter. Masser som graves ut blir i stor grad gjenbrukt til etterfylling, det mest gunstige er da å lagre de på byggeplassen frem til de gjenbrukes. Det vil være viktig å

planlegge dette godt slik at de ikke er i veien for andre aktiviteter, og samtidig lett tilgjengelig når de skal brukes igjen.

Utstyscontainers brukes hyppig gjennom hele byggeprosessen. Det vil selvfølgelig være mest gunstig om man klarer å unngå å flytte på de, men det er sjeldent at det lar seg gjøre. Så lenge det er kran på plassen er det ikke store jobben å flytte på slike containere. I intervjuene blir det nevnt at før de forskjellige elemente settes ut er det viktig å se for seg hele plassen under hele byggeprosessen, for å så identifisere stedet der det vil være minst aktivitet. Det vil også være viktig å tenke på at det skal være så nærme som mulig arbeidsområdet. I toppkurven i løpet av prosjektet kan det også være gunstig å fordele containere på de forskjellige fagene som er til stedet på byggeplassen, og markere dette tydelig på riggplanen.

En plass som er dedikert til materialoppbevaring er også gunstig å ha satt av på riggplanen. Dette vil bidra til at byggeplassen holdes ryddig og at det er plass når leveransene kommer. Egenskaper og faktorer som bør tas i betraktning ved lagring av materialer på byggeplassen er:

Faktor	Beskrivelse
Fysiske egenskaper	Størrelse, fasong, vekt og leveransemåte
Organisering	Planlegging av tilgjengelig plassering
Kontroll	Prosess for kvalitet- og kvantitetssikring av leveranser
Sikkerhet	Beskyttelse mot tyveri og hærverk

[48] Anleggslederne på prosjektene som brukes som bakgrunn i denne oppgaven, har uttrykt at det er mest ønskelig at materialleveranser samkjøres så godt som mulig med fremdriften, slik at man unngår at de lagres for lenge. Tabellen over kan brukes som et verktøy i innkjøpsfasen for å vurdere tilgjengelig lagringsplass, og de kritiske leveransene kan få prioritert plassering på riggplanen. Fra et av intervjuobjektene ble det fortalt at samkjøringen mellom fremdrift, innkjøpsplan og riggplanlegging fungerer fint internt, men at det kan være problematisk når underentreprenør ikke gir beskjed om kommende leveranser. Underentreprenørene har ikke noe ansvar i forhold til riggplanleggingen, så for at riggplanen skal respekteres

av dem og følges gjennom hele byggeperioden, bør den være et nyttig verktøy for dem. Dette innebærer både at utformingen er oversiktlig og detaljert nok, men også at entreprenøren er flink til å bruke planen i fremdriftsmøter. Det underentreprenørene forplikter seg til kontraktuelt, er å gjøre som hovedentreprenøren sier. Dersom det er en dedikert plass på riggplanen til deres ulike arbeidere og materialer, kan en prosjekt- eller anleggsleder enkelt se om underentreprenør holder seg til kontrakten. Byggeplassene er ofte trange, noe som medfører at det er mest gunstig å få inn materialer rett før de skal brukes. Dette er ikke alltid mulig å time, da det er mange faktorer som kapasitet, krig og andre uforutsette hendelser, som kan påvirke leveringstidene. For å ikke svekke fremdriften legges det da gjerne inn bestillinger i god tid på forhånd. Dette medfører at det er et behov for å flytte på ting internt på byggeplassen. Det er da en stor fordel at materialene legges innenfor rekkevidden til krana når de leveres.

Plassering under leveranser er spesielt viktig ved prefab-elementer. Elementene må plasseres slik at de holder kvaliteten de hadde idet de ble levert. De bør også plasseres med hensyn til hvor de må løftes for å installeres, med tanke på trygge løftesoner.

5.3.4 Avfall

Plassering av avfallscontainere skal fremgå av riggplanen. Behovet for mengden og typen avfall som må håndteres varierer i løpet av prosjektet, så dette må vurderes deretter. På større prosjekter kan det være fordelaktig å ha to eller flere avfallsstasjoner, slik at det alltid er lett tilgang på containere og mengden med avfall ikke bygger seg opp på arbeidsområdet. Alt avfallet på byggeplass kildesorteres etter gjeldende krav i kontrakten. Avfallscontainere skal være godt merket med type avfall, på de 4 mest brukte språkene blant arbeiderne. [2]

Antall og størrelse på avfallscontainerne samt farlig avfall må vurderes ut ifra miljøsaneringsplanen. Det stilles stadig høyere krav på avfallshåndtering både i forskrifter og fra byggherrer. Ved å plassere avfallscontainere strategisk, og kommunisere dette til arbeiderne både under møter og på riggplanen, vil det være

lettere å oppfylle kravene.

5.3.5 Brannsikkerhet og rømningsveier

Både i standard kontraktsgrunnlag og kravspesifikasjoner stilles det strenge krav til brannsikkerhet i forbindelse med riggplaner. Det skal også være tilrettelagt og markert for oppstillingsplass for brannbil til en hver tid i løpet av byggeperioden. Avhengig av prosjektet kan det være krav til flere oppstillingsplasser. Oppstillingsplassen trenger ikke nødvendigvis å være innenfor byggegjerdet.

Plassering av brannslukningsutstyr og samlingsplass skal angis på endelig riggplan. Ved endringer skal riggplanen oppdateres. Det skal sørges for at tilstrekkelig brannsluknings- og førstehjelpsutstyr er tilgjengelig på byggeplassen og i byggene, i alle etasjer ved trappeløpene. Der varme arbeider pågår skal det minimum være 2 stk. 6 kg brannslukningsapparater tilgjengelig.

Rømningsveier skal tilpasses situasjonen på byggeplass, og må oppdateres løpende. Alle rømningsveier skal ha minimumsbredde på 0,9 m, og til en hver tid holdes ryddige. Det skal være minst 2 rømningsveier og utganger i hvert plan. Plankart settes opp på alle plan i byggene for å vise rømningsveier. [2]

5.3.6 Arbeidsområder

Det er ofte mer effektivt å prefabrikkere elementer som forskaling, armering og lignende i nærheten av utstørscontainere og materialoppbevaringen. Det å sette av egen plass til dette vil bidra til en bedre flyt og mer effektivt arbeid på byggeplassen, da de forskjellige fagene ikke vil være i veien for hverandre. Det er også lettere å flytte større elementer ved hjelp av maskiner, enn om arbeiderne skulle bært en og en armeringsstang til byggegropa for å så montere de der. Det er viktig å sørge for at enten kran eller anleggsmaskiner vil kunne ha rekkevidde til å plukke opp prefabrikkerte elementer og frakte de til der de skal brukes.

5.3.7 Andre elementer

Andre elementer som vil kunne forekomme på byggeplassen i løpet av byggeprosessen kan være løfte- eller farlige soner og avsperringer, skråningssikring, arbeidssoner basert på fag og stillasoppstilling. Disse er ofte dynamiske og flyttes på flere ganger i løpet av de forskjellige fasene, og dermed ikke alltid lønnsomme å sette inn på riggplanen. Det er likevel viktig å kommunisere dette til arbeiderne som ferdes på byggeplassen. Selv om det ikke markeres på riggplanen, vil det være viktig å markere disse tingene godt på selve byggeplassen. Slike fortløpende endringer burde også kommuniseres til UENE.

Det settes av egne røykesoner, disse skal være markert på riggplanen. Dette er fordi det ikke er tillatt å røyke på byggeplassen. Røyking skal foregå på anvist sted, på innsiden av byggegjerdet. [2]

Snørydding innenfor byggeplassen faller også inn under totalentreprenørens ansvar. [2] I Norge kan det være snø i opptill 6 måneder i året, basert på Oslo Bygg KF sitt faktaark som nevner månedene oktober-april. Snømengdene kan være utfordrende på hver sin måte, både på store og små byggeplasser. På store byggeplasser vil det være store arealer med snø som må ryddes, mens på trangere byggeplasser er det ikke alltid at det finnes et gunstig sted å samle opp snøen. Det vil da uansett alltid være viktig å ha en plan på hvor den skal legges før vinteren kommer. I mange tilfeller kan det også være nødvendig å kjøre snøen bort fra plassen. Det er også her viktig å samkjøre dette med fremdriftsplanen, slik at det ikke dumpes snø på steder der det skal utføres arbeider i løpet av vinteren og tidlig på våren. Når snøen samles opp i større hauger og skyggeutsatte områder, vil det ta lang tid før den forsvinner igjen. Av tiltak som kan implementeres i riggplanen, tilbyr oslo Bygg KF sitt faktaark om vinterdrift også følgende huskepunkter for en tryggere vinterdrift:

- Gangveier skal være ryddige og frie for snublefarer
- Utendørs belysning, fortrinnsvis av type LED, må være etablert i perioden oktober-april

- Snøskuffer, hakker og liknende må være anskaffet
- Strøkasser må være fylt opp
- Avtale om snøbrøyting av riggområde og evt. snø-deponering på riggområdet må være avklart.
- Fiberstroppe og annet løst løfteutstyr lagres beskyttet mot vær og vind
- Oppvarming av bygg, vann og avløp, og evt. utstyr.

[49] Gangveier bør være markerte på riggplanen året rundt og sikret frie for hindringer. Resterende tiltak burde kunne implementeres i kombinasjon med de tidligere nevnte elementene slik at byggeplassen kan være forberedt for snø i byggeperioden.

5.4 Faser

Byggeplassen endres fortløpende i løpet av byggeperioden. Ut i fra aktivitetene som foregår kan byggeprosessen deles inn i faser. Disse vil variere fra prosjekt til prosjekt, ut i fra blant annet hva som er utgangspunktet på tomten og hva som skal bygges. De viktigste fasene begrenses til rigg, rivearbeid, grunnarbeid og fundamentering, bæresystem, lukket bygg og avslutningsvis utomhus og innvendige arbeider. Disse fasene er bestemt ut ifra fremdriftsplaner fra Håndverkskompaniet og de fasene som var beskrevet i "Produksjonsledelse i bygg- og anleggsbransjen" kompendiet. En riggplan skal alltid stemme overens med hvordan byggeplassen ser ut, det utarbeides derfor egne riggplaner for hver av fasene. Denne seksjonen vil dekke de ulike utfordringene knyttet til hver fase, slik at en veileder kan bygges basert på de fasespesifikke faktorene riggplanen må ta hensyn til.

Det er også viktig å nevne at det oppstår mye overlapp mellom disse fasene. Mange aktiviteter foregår parallelt på forskjellige steder på byggeplassen, og det er ikke alltid like lett å tilrettelegge slik at aktivitetene på plassen er utelukkende de som beskrives i fasene under. Dette er ting som vil avhenge av prosjektet og fremdriften.

Fasene defineres ut i fra oppstart på arbeidene til de respektive fasene. Eksempelvis vil fasen som heter bæresystem vare fra grunnarbeider og fundamenter er ferdig (tidligere fase) og frem til bæresystemet er på plass. Lukket bygg-fasen begynner når bæresystemet er på plass og varer frem til bygget er tett.

5.4.1 Rigg av byggeplass

Det er viktig å legge merke til at i tilfeller med store rivearbeider og trang byggetomt vil riggfasen og rivearbeidfasen skli inn i hverandre, og det må utføres en del rivearbeider før tomten kan rigges til fullstendig.

For å spare ressurser burde de konstante elementene, som vil være nødvendig å ha på plassen over store deler av prosjektet, plasseres slik at man unngår å flytte på de underveis. Dette gjelder blant annet byggegjerder, infrastruktur, brakkerigg, atkomst og HMS-stasjoner.

Byggegjerdet er noe av det første som settes opp på byggetomten. Det er en fordel å tenke langsiktig når de settes opp, samtidig som det er viktig å prøve å bevare gangveier rundt så lenge som mulig. Selvom det for eksempel ikke vil være nødvendig med tildekt gjerde før enn under sprengningsarbeider kan det likevel være tidsbesparende å få på plass med en gang. Dersom det er krav til vektblokker bør en ta hensyn til at gjerdene vil ta opp noe mer plass på tomten. Skyveport og rondell installeres samtidig, slik at kun registrerte personer vil ha tilgang inn på området ved bruk av personlig HMS-kort. Her igjen vil det være viktig å tenke ut en slik plassering at det ikke vil oppstå behov for flytting av disse i løpet av byggeperioden, samtidig som tilkoblingen på eksisterende veg er så trygg som mulig. Om byggeplassen grenser til skole eller barnehage kan det være lurt å plassere porten på motsatt side. Rondellen bør plasseres slik at den er i nærheten av brakkeriggen, samtidig som det er en naturlig inngang for de som tar kollektivt til jobb.

Anleggsveien er selvfølgelig avhengig av plasseringen til porten og tilkoblingen på eksisterende veinett. Allerede ved rigging av byggetomten er det behov for å få på

plass en tilfredsstillende anleggsvei. Det er mange tunge leveranser i denne perioden som skal på plass, og tilkomst til tiltenkt plassering av blant annet brakkerigg og ladestasjoner, må være på plass tidlig.

Brakkeriggen skal settes opp og kobles slik at den tilfredsstiller kravene i Oslo Bygg KF sine relevante faktaark. Det er viktig å dimensjonere brakken etter toppkurven i løpet av prosjektet når det gjelder mengden med arbeidere, eller tilrettelegge slik at det vil være mulig med utvidelse når behovet for det kommer. Avhengig av prosjektet kan brakkeriggen være enten innenfor eller utenfor byggegjerder, vurderingen bør gjøres grundig på forhånd slik at omplassering begrenses.

Infrastruktur er også blant de første elementene som skal være på plass. Tilgangen på strøm og vann må identifiseres, søkes om og deretter kobles på. Dette er viktig å få på plass i forbindelse med bruk av brakkerigg og drift på byggeplassen. Det må også komme på plass for å kunne lade elektriske anleggsmaskiner, samt for å bruke diverse verktøy og utstyr som krever strøm. For å unngå skade på kabler og rør kan det være en fordel å legge disse langs byggegjerdene der det er lite aktivitet. Det kan være en fordel å inkludere en rådgiver i prosjekteringsfasen dersom det skal benyttes ladestasjoner og batterilagringseenheter under byggetiden. På denne måten kan man tidlig finne ut hvor mye plass som trengs, hvor det trengs plass og hvordan underlaget må forberedes. Det er også viktig å legge til rette for å kunne sette opp belysning.

HMS-tavler skal henges opp i spisebrakkene, samt at det skal plasseres ut HMS-container. Arbeidstilsynet stiller krav om at det skal være hensiktsmessig førstehjelpsutstyr tilgjengelig på alle steder hvor arbeidsforholdene gjør det nødvendig. [2] HMS tavler burde plasseres ved inngangen til byggeplassen for å påminne arbeidstakere om verneutstyr, byggeplassbestemmelser og annen informasjon som skal være lett å finne. Ved å ha en HMS-container sentralt eller eventuelt en container på hver ende av byggeplassen, øker tilgjengeligheten og dermed også muligheten for å redde mennesker som er i fare. Det kan være nyttig å ha containeren i nærheten av samlingsplassen, slik at arbeiderne kjenner godt til plasseringen og har plass til å utføre førstehjelp. Dette kan være et tiltak for å sikre at containeren plasseres på

et naturlig samlingspunkt, slik det er krevd i Oslo Bygg KF sitt kontraktsgrunnlag. [2]

5.4.2 Rivearbeid

Riving, sortering og flytting eller utkjøring av avfall er hovedaktivitetene i denne fasen. Det er få fag og aktiviteter på plassen i løpet av denne perioden, og dermed er organiseringen forholdvis enkel. Mengden med plass avhenger i stor grad av størrelsen og typen konstruksjon som rives i forhold til størrelsen på tomten, samt logistikken og rekkefølgen på rivingen. Utstyrcontainer kan bli aktuelt allerede i denne fasen, slik at verktøy og utstyr er tilgjengelig på plassen.

Et viktig element er avfallscontainere, og disse burde plasseres med enkel tilgang og gunstig i forhold til anleggsveien. Når det gjelder transport av masser bør kjøreveien planlegges slik at massene er lett tilgjengelige for henting.

I denne fasen vil det være behov for ladecontainere. Ladecontainere krever en del plass, og de er også avhengig av plasseringen av byggestrømsskapet. Etter Oslo Kommune sine krav til utslippsfrie byggeplasser som innføres fra 2025, er el-maskiner den eneste tilfredsstillende løsningen slik teknologien er den dag i dag. Rivingen utføres gjerne av gravemaskiner, og de krever store mengder med strøm for å kunne fungere gjennom dagen. Annen anleggstrafikk som brukes til frakting og flytting av masser vil også trenge lademuligheter.

5.4.3 Grunnarbeid og fundamentering

Under intervjuene ble det nevnt at det kan være fordelaktig å investere i en ordentlig anleggsvei, så i denne fasen kan det være nyttig å tilbakefylle for en vei. Masser kan også for eksempel brukes til andre prosjekter i nærheten, slik det ble gjort fra Løren Aktivitetspark og Flerbrukshall til nye Valle Hovin Stadion. På samme måte kan predefinerte områder til lagring av materialer klargjøres, inkludert områder til prefabrikkering av forskalingslementer. Eventuelle oppstillingsplasser kan også utføres på denne måten. Prinsippet med å utnytte både eventuelle overskuddsmaterialer og de tilgjengelige maskinene samt arbeiderne,

kan være nyttig. Det kan og være verdt å planlegge riggen slik at lastebilen på mest effektiv måte kan kjøre inn med masser og ut med tippmasser.

Rekkefølgen og omfanget av fundamenteringsarbeider vil også påvirke utformingen av byggeplassen i løpet av denne byggefasen.

5.4.4 Bæresystemer

Under denne fasen begynner konstruksjonen å ta form. Det er gjerne enten plassbygde løsninger eller prefabrikkerte systemer som settes opp på plassen. Det er mange elementer som skal på plass før denne fasen avsluttes og det kan derfor være hensiktsmessig å dele byggeplassen inn i soner. Dette kan defineres på forskjellige måter. Det kan gjelde for innvendig bygg, der hver etasje vil være en egen sone, slik at lokaliserte riggplaner gir oversikt over utstyr og viktigst av alt, rømningsveier. Soneinndelingen kan også baseres på hvilke fag som arbeider i hvilke områder, slik at de ulike ikke hindrer hverandres fremdrift.

Når det gjelder plassbygde løsninger kan det for betongarbeider være hensiktsmessig å planlegge plassering av og type kjøretøy som skal benyttes. Riggplanen kan med fordel også inkludere nummerering på støp innenfor en viss periode slik at betongarbeiderne enkelt kan se hvor neste forskaling skal settes opp, og hvor den eventuelt skal lagres mellom støpene. I tilfellet at betongen pumpes ut på bakken kan det spare ressurser å planlegge dette på forhånd, slik at betongen kan brukes til vektblokker eller liknende. Oppstillingsplass for betongbil- og pumpe kan også etableres for å skape mer flyt under støpearbeider. Dersom det støpes flere steder på samme tid, kan riggplanen med fordel inkludere nummererte oppstillingsplasser slik at de enkelt kan formidles til sjåførene når de ankommer byggeplassen.

5.4.5 Lukket bygg

Når bæresystemet er på plass, jobbes det videre mot å få tettet igjen bygget med yttervegger, vinduer og tak. På forhånd vil det være viktig å sørge for at større elementer som skal inn i bygget, som ikke vil få plass gjennom døråpninger, blir plassert på innsiden av bygget før det lukkes igjen. De viktigste aktivitetene i

denne fasen krever at det er tilrettelagt for tilkomst opp i høyden for arbeiderne, frakt av materialer og håndtering av avfall. Riggeren bør settes opp slik at de tre elementene kan gjennomføres trygt og effektivt.

I tilfeller der det benyttes plassbygde yttervegger vil det være behov for å tilrettelegge for trygge arbeider i høyden. Det vanligste er bruk av stillas eller lift. Det finnes forskjellige typer og størrelse på både stillas og lift, og kravene som stilles til tilrettelegging av byggeplassen vil avhenge av dette, og leverandør. Det som vil være viktig i forhold til utformingen av riggeren er å sørge for at det er tilstrekkelig plass, og fast og flatt underlag som vil tåle lastene.

Materialheis er ofte også en god måte å frakte materialer på. For montasje av fasader og vinduer må det i tillegg til løftekapasitet planlegges godt for muligheter til å sette opp stillas eller bruk av lift.

I mange tilfeller vil det fra denne fasen ikke lenger være tilstrekkelig med riggplan som kun viser overordnet oversikt over plassen. I tillegg til arbeider utenfra er det gjerne aktiviteter som foregår innvendig. Det er viktig å kommunisere innganger og tilkomst til de forskjellige etasjene og delene av bygget.

5.4.6 Utomhus og innvendige arbeider

Selve riggplanen vil omfatte det som skjer utvendig, med hensyn til utomhusarbeidene som skal gjennomføres, samt innganger til bygget. Utomhusarbeider kan være utvendige VA- og elektro installasjoner, lekeapparater, benker, beplanting, parkeringsplasser og kjøreveier mm. Fremdriftsplanen og rekkefølgen på ting, samt utformingen av tomten vil være avgjørende for hvordan riggplanen settes opp. I slutfasen er det naturlig at flere av de konstante elementene forsvinner, for å frigjøre plass til ferdigstilling av uteområdene.

5.5 Risikoanalyse

Utklippet (Figur 5) viser eksempler fra de tre ulike risikonivåene, inkludert navnet på risikoen, tilhørende årsak, konsekvens og tiltak. Det er også inkludert en vur-

dering på om risikoen er aktuell for de ulike fasene. Denne vurderingen brukes som et grunnlag for hvilke elementer som skal inkluderes i de fasespesifikke veilederne. Den fullstendige risikoanalysen ligger under Vedlegg 2.

RISIKO	ÅRSAK	KONSEKVENNS	SANNSYNLIGHET	KONSEKVENNS	RISIKONIVÅ	TILTAK	AKTUELT					
							Riggfase	Rivearbeider	Grunnarbeid og fundamentering	Bæresystem	Lukket bygg	Utomhus og innvendige arbeider
Sjeldne hendelser												
Påkørsel	Arbeid i et aktivt område, myke trafikkarter	Trafikkulykke	1	3	3	Gunstig plassering av kjøreport, snuplass for å unngå rydding ut av byggeplassen						
Mulige hendelser												
Uvedkomme på byggeplassen	Byggejerde faller, ødelagte inngjeringsutstyr	HMS avvik	2	3	6	Vektblokker, hensiktsmessig plassering av inngjeringsutstyr						
Forventede hendelser												
Snublefare	Hindringer i gangvei	Mindre og større ulykker, skrubbsår til brukne bein	3	3	9	Dedikerte plasser til utstyr og avfall, ikke legge rør og kabler i gangveier, avsperring, midlertidige trapper						

Figure 5: Eksempel fra risikoanalyse

Sannsynlighetsvurderingen nevnt i teorikapittelet blir tilpasset til formålet ved å justere definisjonene av sannsynlighetsgradene. Det blir tatt utgangspunkt i rapporterte arbeidsulykker fra 2022 for å avgjøre sannsynligheten for relevante risikoer. Risikoer som kan relateres til støt eller treff av gjenstand blir derfor beskrevet med høyere sannsynlighet enn risikoer som kan knyttes til sammenstøt og påkjørsel eller eksplosjon, sprenging og brann. De resterende risikoene kan ikke knyttes opp mot relevant statistikk, og det er valgt å benytte 3 sannsynlighetsgrader, derav "sjelden", "mulig", og "forventet". Disse gradene er tallfestet respektivt som 1, 2 og 3. Sannsynlighetsgraden "sjelden" beskriver en risiko som vanligvis ikke oppstår på en byggeplass, en ekstraordinær hendelse som brann eller påkjørsel. De "mulige" risikoene dekker de som er mer sannsynlig enn de ekstraordinære, for eksempel uventede leveranser eller skadde materialer under lagring på byggeplassen. Til slutt er de "forventede" risikoene knyttet til hendelser som mest sannsynlig vil oppstå i løpet av byggeperioden og derfor spesielt burde tas hensyn til. Ulike risikoer vil innebære ulike konsekvenser avhengig av byggeplassen, så sannsynlighetsgrad og alvorlighetsgrad er veiledende. Risikoanalysen kan til fordel fylles ut spesifikt for byggeplassen det gjelder.

Risikonivået beregnes ved å multiplisere sannsynlighet og konsekvens. Lav sannsyn-

lighet representeres ved tallet 1, høy sannsynlighet ved tallet 3. På samme måte er mild konsekvens lik 1 og alvorlig konsekvens lik 3. Risikonivå fra 1-3 regnes som lav risiko, 4-6 regnes som middels og et nivå på 7-9 betyr høy risiko. En sannsynlighet lik 2 og konsekvens lik 3 vil altså gi et risikonivå lik 6, som tilsvarer en middels risiko.

Aktualiteten for hver fase skal fungere som en type sjekkliste. Denne skal visualisere hvilke faser den respektive risikoen er relevant for. For eksempel vil rømningsveier være mindre relevant i rigg- og rivefasen da det ikke bygges noe og området er åpent. Slike vurderinger kan også gjennomgås spesifikt for byggeprosjekter, da de kan variere.

Tiltakene er satt opp i risikoanalysen, slik at det er lett synlig hvilke risikoer de skal bidra til å forebygge. Disse brukes for å sørge for at veilederen for riggplanen tar for seg alle nødvendige elementer og hensyn. Tiltakene skal også sørge for at fremdriften er tilfredstillende, samtidig som byggeplassen er trygg både for arbeiderne og publikum. De utvalgte tiltakene fra byggherreforskriften nevnt i teorikapittelet dekkes også av de foreslåtte tiltakene i risikoanalysen.

5.6 Veileder for riggplanlegging

5.6.1 Generelt

Veilederen for riggplan i de forskjellige fasene er utformet på bakgrunn av teoridelen og risikoanalysen samt tilhørende tiltak. Se Vedlegg 3 for de fasespesifikke veilederne. Alt innhold i veilederen er hentet fra tidligere nevnt informasjon. Rekkefølgen på elementene er ikke bestemt og kan følges fritt. Det er likevel anbefalt å begynne med å sette opp byggegrensen, inngang til byggeplassen og brakkeriggen, slik at rammene kommer på plass før andre elementer skal inn. Veilederen baserer seg på standard krav og løsninger. Dette gjør at oppbyggingen av veilederen er satt opp på en generell måte slik at den er brukervennlig for de fleste byggeprosjekter til Oslo Kommune.

Første delen er riggfasen, den handler i stor grad om å få satt opp byggegjerde og

sette inn de andre konstante elementene. Avhengig av prosjekt går man så videre til rivefasen eller grunnarbeider og fundamentering. I de aller fleste tilfeller vil riggfasen gjennomføres så å si parallelt med disse. For fasene som kommer etter rigging er det først satt opp en sjekkliste over elementer som allerede skal være på byggeplassen fra forrige fase. Det jobbes først gjennom den for å få en oversikt over om de er der, og om det eventuelt er behov for flytting eller fjerning av elementene. Deretter kommer det igjen veileder i tabellform med elementer som vanligvis skal inn i fasen det gjelder.

Ved hvert prosjekt vil det kunne være spesielle krav som må oppfylles, som ikke fanges opp i veilederen. Før riggplanen blir satt må blant annet rammebetingelsene og kravspesifikasjonene for prosjektet bli gjennomgått. Disse vil beskrive hvilke hensyn må tas til naboområdene og hvilke spesielle krav blir stilt til utformingen av byggeplassen. Det anbefales da å sette de prosjektspesifikke kravene inn i veilederen. Dette bidrar til å lett kunne holde oversikten gjennom hele byggeprosessen. Ved gjennomføring av riggplan er det viktig å tilfredsstille de spesifikke kravene først, da disse vil "overkjøre" standardkravene. Videre kan veilederen bli tatt i bruk som vanlig.

5.6.2 Tegningsunderlag

Et godt tegningsunderlag for riggplanen er viktig for å sikre at den er oversiktlig og lett å lese. Det vil være gunstig å bruke forskjellig underlag for de forskjellige fasene, slik at tomten er lett å kjenne igjen. Ved rigg- og rivefasen anbefales det å bruke hovedledningskart som underlag for å sikre at eksisterende infrastruktur blir hensyntatt. Under grunnarbeider og fundamentering er det viktig å få tydelig frem byggegropa, så fundamentplanen eller oppriss av fotavtrykket til bygget vil derfor være nyttig som tegningsunderlag. Til bæresystem og lukket bygg holder det ofte med plantegning der bygget er synlig. For utomhus og innvendige arbeider vil det være fordelaktig å bruke landskapsplan for å få god oversikt over utformingen av uteplassen i sammenheng med bygget.

Det viktigste når det gjelder underlaget er at det er i tråd med målestokken på

riggelementene. Samme skala burde brukes gjennom alle fasene slik at eksisterende løsning enkelt kan kopieres til neste underlag. På den måten kan de nye elementene være i fokus og arbeidet vil være mer effektivt. Aktuell målestokk vil avhenge av størrelsen på prosjektet, men vanlige løsninger er 1:250 eller 1:500.

5.6.3 Supplering

Plassbehovet for elementer som ladestasjoner, kranbil/mobilkran, skyveport og rondell er basert på tilfeldige leverandører i Norge. Ved bruk av veilederen er det viktig å ta forbehold om at plassbehovet og hensyn/krav vil kunne variere fra leverandør til leverandør. Plassering av ladestasjoner baseres på kravene fra leverandøren Aneo. Dimensjonene på skyveport og rondell er hentet fra Ramirent. Det er satt inn behov for 7 meter bredde for vanlige oppstillingsplasser, tallene er veiledende. Oppstillingsplass for mobilkraner varierer utifra kranstørrelsen, det er derfor ikke satt noen veiledende tall, og plassbehovet avtales med leverandøren.

Det finnes ingen måte å generalisere plassbehovet for lagringsplass til materieler, prefabelementer og arbeidsområder for prefabrikking. Dette avhenger både av prosjekt, fase og fremdrift, og bestemmes etter behov. Lagringsplass-symbolet er enkelt et rektangulært omriss, dette er ikke inkludert i symbolbiblioteket da både størrelse, fasong og farge bør bestemmes ut ifra prosjektets arbeider.

Vannkran, røykeplass og provisorisk strøm vurderes ikke som plassbegrensende elementer og blir derfor markert på riggplanen, men ikke nødvendigvis i skala. Når det gjelder disse elementene er det viktigst at de er synlige på riggplanen.

Elementer som HMS-stasjoner, rømningsveier og gangveier flyttes gjerne nokså ofte, samtidig som det er noe av det viktigste å ha godt synlig. Disse kommer derfor igjen i alle veiledertabeller. Basert på innsamlet informasjon besluttet det å generelt plassere 1 HMS container samt flere HMS-stasjoner. HMS-stasjonene vil da inneholde det en HMS tavle vanligvis inneholder samt førstehjelp og brannslukningsapparat. HMS-stasjonene dimensjoneres 1 meter lange og 1 meter brede for å ta hensyn til plassen brannslukningsapparatet tar opp i tillegg til tavlen. Areal til

møteplass burde vurderes etter omfang på prosjektet. Avfallscontainere, oppstillingsplass for betongpumpe og kranbiler/mobilkraner og lagringsplass for materialer mm er flytende elementer og gjentas derfor også i veiledere for de forskjellige fasene.

Antall og typer avfallscontainere vil kunne endre seg i hver fase av byggeprosjektet. Fremdrift og miljøsaneringsplanen må sees i sammenheng for å avgjøre hvor mange og hvilke typer containere som trengs i fasen. Generelt sett vil det trengs flere i toppkurven da det vil være mange ulike avfallsfraksjoner fra de forskjellige fagene.

Det vil også være slik at noen av de samme elementene har forskjellige krav og hensyn som må bevares, ut i fra hvilken fase de skal plasseres i. Dette gjelder for eksempel anleggsvei og gangvei. De dukker derfor også opp i hovedtabellen gjentatte ganger.

5.7 Symbolbibliotek

Målet med symbolbiblioteket er å holde tegningen enklest mulig samtidig som det blir tydelig for den som leser riggplanen hva de ulike symbolene viser. Det er valgt ut enkle symboler i riktig skala for å gi et reelt inntrykk av arealet til disposisjon på byggeplassen. For elementer som oppstillingsplasser eller områder for lagring av materialer, er det vanskelig å etablere standardiserte symboler. Symboler opprettes likevel for alle elementene slik at de enkelt kan skaleres etter ønsket areal. Disse symbolene inkluderes på de vedlagte riggplanene (Vedlegg 5), samt isolert på Vedlegg 4.

Et tillegg til symbolene er sirkelradius for å enkelt måle rekkevidde til ulike kjøretøy som tårnkran og betongpumpe. Disse radiusene kan hentes fra aktuell leverandør for prosjektet og justeres til riktig dimensjoner. I forhold til provisorisk strøm kan det også være nyttig å bruke radius for å avgjøre plassering av ladeenheter, i disse tilfellene brukes dette gjerne kun som et hjelpemiddel ved oppsett av riggplanen, og inkluderes ikke i selve sluttproduktet. Dette for å hindre at tegningen blir oppfattet som kaotisk. Den skal være enkel å lese og forstå.

Det er flere symboler som ikke er skalert. Enten fordi de ikke hadde blitt synlig nok på tegningen eller fordi det ikke gir noe merverdi å ha de i den faktiske størrelsen. Dette gjelder for HMS-stasjoner, møteplass, innganger, vannkran, provisorisk strøm, røykeplass, avsperringer, oppbevaring av masser, lagringsplass av materialer og arbeidsområder.

6 Gjennomføring av riggplaner

I dette kapitlet blir veilederen brukt for å gjennomføre riggplaner for Løren Aktivitetspark og Flerbrukshall. Sammenstilt modell, ulike underlag som satelittbilde og landskapsplan samt bilder fra befarings og byggekamera blir brukt for å analysere plassbegrensninger. Overordnet fremdriftsplan blir også brukt, slik at valgene bygges på planlagte aktiviteter og faseoverganger kan bestemmes på en fornuftig måte. Kravspesifikasjonene blir også brukt for å sikre at spesifikke retningslinjer for prosjektet blir fulgt. I kravspesifikasjonene er det gitt en overordnet riggplan fra byggherren med forslag til oppsett av byggegjerder, brakkerigg, kjøreadkomst samt at det inkluderer byggegrense, eiendomsgrense og tiltaksgrense. Under er et skjermbilde av den sammenstilte modellen, ekskludert beplantning da dette kan distrahere fra høydeforskjeller og bygningen.

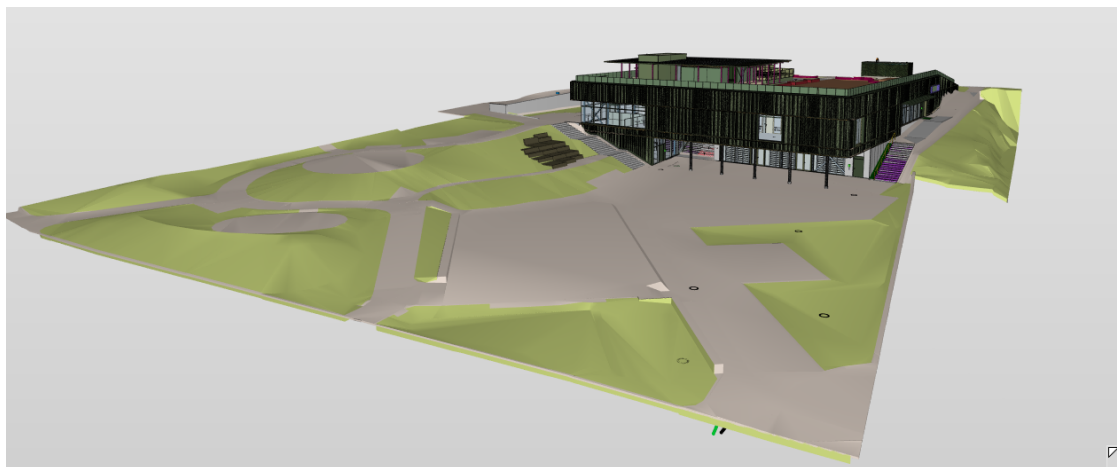


Figure 6: Skjermbilde av sammenstilt modell i Solibri

6.1 Riggfasen

Underlaget er et satelittbilde fra 10.08.2022, hentet fra Google maps. Bildet blir skalert til målestokk 1:250 og gjennomsiktighetsgrad på 80%, og plassert på A1 format. Dette formatet blir valgt for enkelthetens skyld da landskapsplanene for prosjektet er gitt slik. Byggetomten har tidligere blitt brukt som parkering og riggområde til nærliggende byggeprosjekter, så i dette tilfellet er eksisterende

infrastruktur uproblematisk. Det er i hovedsak tatt hensyn til at den nordlige delen skal bearbeides, så det er i hovedsak den sørlige delen av planen som blir utnyttet for riggelementer.



Figure 7: Utklipp av riggplan for riggfasen

Første element som plasseres er byggegjørdene. Basert på befaringen og kravspesifikasjonen trengs det vektblokker langs nord- og vestsiden. Det er planlagt gangvei langs den felles eiendomsgrensen på vestsiden av tomten samt at det er eksisterende fortau langs nordsiden som grenser til et hotell. I store deler av byggeperioden foregår det et veiprojekt langs byggegrensen til Lørenveien. I det gangveien på sørsiden åpnes igjen vil det være krav om å sette opp gjerdene med vektblokker. Det vil være hensiktsmessig å gjøre det med en gang, når det uansett blir gjort på de to andre sidene.

Byggegjerdene blir plassert med utgangspunkt i tiltaksgrensen på den foreslåtte riggplanen fra byggherren. På nordsiden trekkes gjerdene inn på innsiden av fortauet, samt at de plasseres rundt oppstilling for lift i forbindelse med vedlikehold av nabobygning. I skråningen på østsiden trekkes byggegjørdene inn da det er gunstig å plassere dem på flatt underlag. Et par gjerder vil likevel måtte krysse

skråningen. Langs sørsiden blir de også trukket inn for å kunne plassere dem på innsiden av fortau. Gjerdene blir plassert langs gang- og sykkelstien på vestsiden.

Innkjøring blir via port i sør-øst. På grunn av prosjektet på Lørenveien og bom i sør-vest hjørnet, er dette eneste mulige løsningen. Innkjøringen vil da deles med parkeringsplassen til nabotomta. På grunn av omfattende utomhusarbeider gjennom hele prosjektet, besluttet det å ikke sette av plass til parkering innenfor byggegjerdet. Den eksisterende parkeringsplassen kan benyttes ved behov, på egen regning. I denne fasen blir det mest hensiktsmessig med en snuplass og en skyveport for innkjøring, slik at plassen kan utnyttes til rivearbeidene. Rondellen plasseres ved skyveporten for å være en naturlig inngang til byggeplassen fra kollektivtilbudet i området, i tillegg til at den er i umiddelbar nærhet til brakkeriggen.

Brakkeriggen kan plasseres på parkeringen utenfor byggegjerdene, men for å unngå leiekostnader plasseres den på sørsiden ved inngangen til byggeplassen. Dette området bearbeides ikke før den siste fasen. Grunnet mangel på informasjon om arbeidere iløpet av byggeperioden, brukes samme antall brakkeenheter som prosjektet i realiteten benytter i toppkurven. Dette tilsvarer 15 brakkeenheter totalt, stablet over to etasjer.

Oppstillingsplass for mobilkran etableres ved anleggsveien slik at den er lett tilgjengelig, det er god rekkevidde samt snuplass i nærheten. Med denne plasseringen kan store deler av byggeplassen nås. Med utgangspunkt i at mobilkranen skal kunne løfte containeren lengst unna, er en radius på 44 meter tilstrekkelig, og dermed en 50 tonn mobilkran. [50] Radius er markert på riggplanen for å illustrere dette. Oppstillingsplasser, spesielt i tidlige faser i byggeprosjektet, vil kunne være flytende og derfor ikke utelukkende slik de er plassert på riggplanen.

Brannbiloppstilling og innsatsvei er allerede etablert langs vestsiden i forbindelse med Gartnerkvartalet. Litt lengre nord for brannbiloppstillingen står det en trafo der strøm kan kobles til. Strømførende kabel føres dermed fra trafo og langs byggegjerdene til brakkeriggen. Ladecontaineren plasseres rett ved hovedtavlen for å unngå seriekobling der det ikke er nødvendig. Ved å plassere containeren litt

nord for byggestrømsskapet er områdene som senere skal rives tilgjengelige i tillegg til at maskiner kan lade i nærhet av arbeidsområdet. HMS containeren plasseres ved ladecontainer for å være tilgjengelig sentralt i forhold til de kommende arbeidene.

For å kunne holde møteplassen samme sted i flest mulig faser plasseres den allerede ved rigg rett utenfor brakkeriggen i nærhet til inngangen. Røykeplass blir plassert utenfor brakkene i sør og en i nord. Vannkranen blir plassert sentralt slik at den gjennom hele prosjektet vil kunne være lett tilgjengelig.

6.2 Rivefasen

I overgang til rivearbeidene er det ingen av de konstante elementene på sjekklisten som må flyttes, men det er noen nye elementer som skal inkluderes i tegningen. Eksisterende støttemurer og betongplate skal rives, så disse områdene markeres på riggplanen som en definisjon av arbeidssone for fasen.

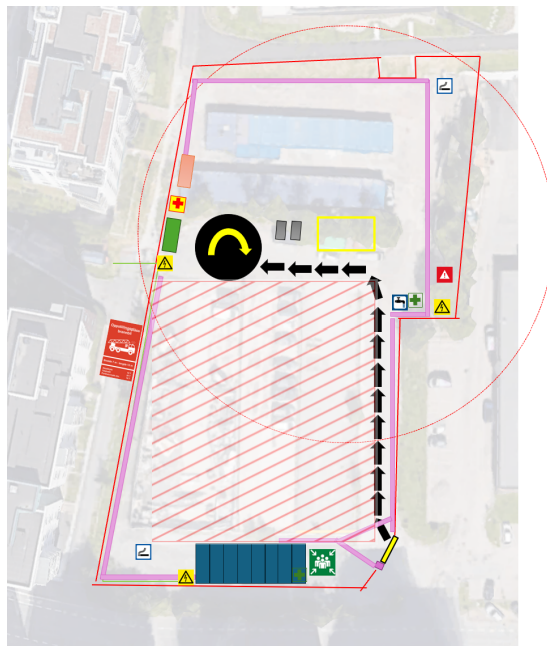


Figure 8: Utklipp av riggplan for rivefasen

Under rivearbeidene blir det ikke behov for endring i plassering av HMS- container

og stasjoner. De er i nærhet til anleggsvei og de pågående rivearbeidene på plassen. Det blir likevel satt opp 1 ekstra HMS-stasjon langs gangveien for å ha informasjon tilgjengelig ute på arbeidsplassen.

Oppstillingsplassen for mobilkran kan være på samme plass da videre arbeid blir utplassering av avfalls- og utstyscontainerer. Avfallsfraksjonene i rivefasen blir betong og det kan oppstå farlig avfall. Derfor markeres det plassering for jern og en avfallscontainer til restavfall for mindre avfall. Farlig avfall plasseres adskilt på østsiden for å være trygg avstand fra aktive soner.

Utsstyscontainer plasseres i nærheten av HMS-stasjonen, og de primære arbeidsområdene. Provisorisk strøm blir også etablert ved HMS stasjonen for å være tilgjengelig for arbeidene. En gangvei etableres fra ladecontainer til brakkerigg, fra inngang til brakkerigg og en fra inngang til eventuelt arbeidsområde i nord og utstyscontainer på vestsiden. På denne måten kan arbeidere trygt komme seg fra maskinene sine når de settes til lading, samt fungerer dette som et tiltak mot ferdsel rett over områdene hvor det foregår rivearbeider. Det blir vanskelig å unngå en eneste krysning mellom anleggs- og gangvei, men denne er ved inngangen der biler skal ha ingen eller lite fart idet skyveporten åpnes.

6.3 Grunnarbeid og fundamentering

Rive- og grunnarbeidsfasene overlapper noe da det fremdeles rives i sør samtidig som sprengningsarbeider starter på den nordlige delen av tomten. Sprengningsområdene strekker seg ca. 1 meter ut fra bygningens plassering, så dette tas hensyn til. Massene fra rivearbeidene lagres og håndteres i det tidligere definerte arbeidsområdet. Resterende betong fra rivearbeidene knuses også der, og lagres frem til den kjøres bort. Dette er markert med det grå rektangelet i sør-vest.

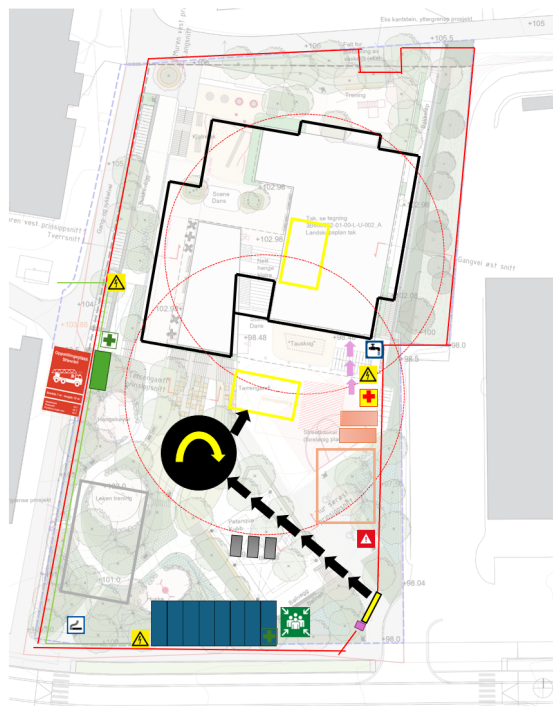


Figure 9: Utklipp av riggplan for grunnarbeid- og fundamenteringsfasen

Anleggsveien og snuplassen justeres her for å gjøre plass til en snuplass som er gunstig både for betongpumper, varetransport og lastebiler som håndterer massene fra rivearbeidene.

Ladestasjonen flyttes til sørsiden av byggestrømsskapet der rivearbeidene er ferdig, slik at det kan graves der den var plassert tidligere. Utstyrcontaineren blir flyttet til østsiden, klar til fundamenteringsarbeider. Det legges til en ekstra utstyrcontainer for betongarbeidene, samt en arbeidsplass og et område dedikert til

vareleveranser og materiallagring. HMS containeren blir også flyttet i nærhet av de kommende arbeidene. Avfallscontainerne flyttes mellom anleggsveien og brakkene slik at både kjøretøy og personer enkelt kan nå dem og ta med seg avfall på vei til pauser.

Fundamentplanen blir brukt for å planlegge oppstillingsplass til betongpumper. Fundamentene støpes fra sør-vest hjørnet og videre med klokken til og med sør-øst hjørnet. I tillegg støpes punktfundamenter og heis- og kranfundament på innsiden av bygget. Det vil være mulig å kjøre inn på bygningsarealet i starten av arbeidene, og etter hvert vil oppstillingen flyttes utenfor bygget. Plasseringene baseres på å til sammen rekke hele området ved hjelp av to pumpemixere. Plasseringen av oppstillingsplasser i denne fasen er veiledende, og vil i praksis kunne tilpasses noe etter behov. Det blir satt av arbeidsplass til prefabrikkering av forskaling rett ved oppstillingsplassen.

6.4 Bæresystem

Tårnkran blir plassert i heissjakten av bygget for å nå et større areal med kun én kran. Rekkevidden dimensjoneres med tanke på å nå hjørnet i nord-øst fordi det blir levert en tung prefabrikkert trapp. Den må samtidig ikke kollidere med nærliggende bebyggelse. Selve kranfundamentet til en 36 meter kran er 4 x 4 m [51], og symbolet er i dette tilfellet dimensjonert deretter.



Figure 10: Utklipp av riggplan for bæresystem-fasen

For denne fasen er det vanskelig med plass rundt bygget. Dette er delvis fordi det kommer inn avsperringer på nord- og østsiden av bygget. Områdene sperres av og er ikke tilgjengelig for ferdsel grunnet bratte skråninger etter sprengningsarbeider. Resterende elementer er ikke til hinder for planlagte arbeider og kan dermed bli stående. Materialer til betongarbeider samt prefabrikkerte elementer kan fremdeles losses av og lagres ved oppstillingsplassen langs anleggsveien. Områdene i sør som er ryddet ferdig kan benyttes til varemottak og lagring av materialer. Det blir også plass til arbeidsområde nord for dette. Det er nå tre utstyrscontainere på riggen, hvor den brune er til tømmerarbeider, den rosa er til betongarbeider og den blå er

hovedentreprenøren sin container.

6.5 Utomhus 1 og lukket bygg

I denne fasen må byggegjørdene flyttes ut til tiltaksgrensen for å gjennomføre tilslutningen til gang- og sykkelstien i vest. Det pågår VA arbeider i sør så anleggsveien må tilpasses det aktive området. Snuplassen flyttes i tråd med anleggsveien. Møteplassen plasseres utenfor byggegjørdene da det er mye som skjer inne på byggeplassen.



Figure 11: Utklipp av riggplan for utomhus 1 og lukket bygg

I denne fasen leveres materialene direkte til bygningen eller så lagres de felles på vestsiden, der det fremdeles er arbeidsplass. Arbeidssoner vil være inne i bygningen samtidig som utomhusarbeider begynner. Derfor er gangveier viktige, og innganger til bygningen plasseres i sammenheng med gangveiene. Gangveiene går mellom brakkerigg og rondell, mellom brakkerigg og materialer/arbeidssone og videre til utstyscontainers eller inngang til bygningen. Inngangene merkes med etasjenummer.

6.6 Utomhus 2 og innvendige arbeider

Nå skal den sørlige delen av byggeplassen også bearbeides, som resulterer i at brakkeriggen må flyttes. Det er møterom og kontorlokaler i andreetasjen av bygningen så arbeiderne vil oppholde seg i den sørlige delen av bygningen. Anleggsveien og snuplassen plasseres for å stemme best mulig med ferdig bearbeidet areal. Vareleveranser skal kunne kjøres inn og losses av i øst, men en oppstillingsplass tilrettelegges også på parkeringen for de avsluttende arbeidene.

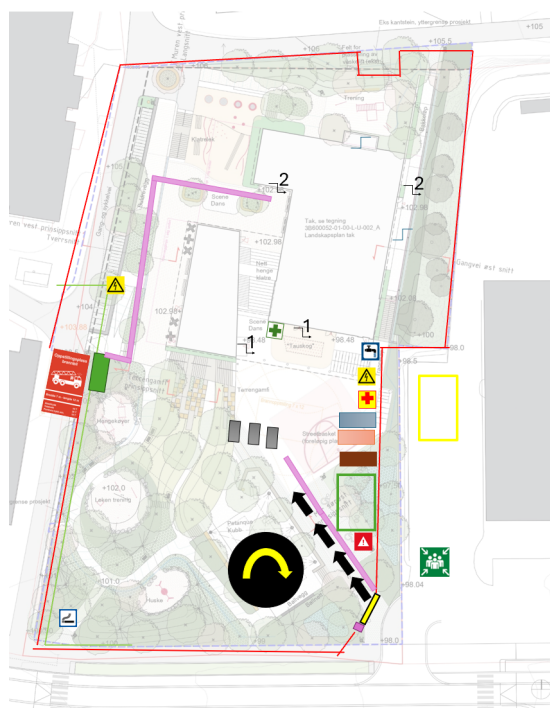


Figure 12: Utklipp av riggplan for utomhus 2 og innvendige arbeider

Gangveien beholdes mellom ladecontainer og bygning, og en ny vei går langs anleggsveien til avfall- og utstyscontainer, samt inngangene på sørsiden av bygningen.

7 Diskusjon

7.1 Generell risikoanalyse

Studentene ville samle informasjon fra intervjuer, litteratur og dokumentasjon til en generell risikoanalyse for byggeprosjekter. Det ble tidlig avgrenset til kun Oslo Kommune sine prosjekter med vinkling på totalentreprenører, grunnet at det finnes ulike retningslinjer avhengig av både oppdragsgiver og entrepriseform. Det ble tydelig gjennom arbeidet at HMS er første prioritet, og mange av risikoene ble dermed knyttet til sikkerhet i og rundt byggeplassen. Fremdrift ble også en viktig faktor i denne risikoanalysen. Økonomi og miljø var vurdert gjennom hele prosjektet, men det ble ikke funnet tilstrekkelige kilder for å tallfeste verdien av et tiltak på dette nivået. For å kunne komme frem til sikre resultater rundt økonomi og miljø ville det vært nødvendig å se på langt flere prosjekter, og konkrete erfaringer fra disse.

En utfordring i utarbeidelsen av risikoanalysen var å identifisere risikoer som kunne knyttes direkte til riggplanlegging. Mange risikoer var knyttet opp mot sikker oppfølging av arbeider og generelt trygg gjennomføring. Det var vanskelig å koble risikoene til tiltak som kunne tilrettelegge for en trygg arbeidsdag gjennom plassering av elementer på riggen. Risikoer funnet i de 3 prosjektene samt krav fra arbeidstilsynet, Oslo Bygg KF sine faktaark og kontraktsgrunnlag dannet en bred og omfattende risikoanalyse. Denne måtte bearbeides og komprimeres til den endelige risikoanalysen.

Allmenngyldigheten til sannsynlighetsvurderingen kan diskuteres. Veilederen skulle være generalisert for å kunne brukes til ulike typer byggeplasser, altså av ulik størrelse, omfang og retningslinjer. Hvorvidt sannsynligheten for de ulike risikoene stemmer like godt for alle byggeplasser er ikke sikkert. Dette skulle gjerne blitt testet ut ved å for eksempel sammenlikne forslag til sannsynlighetsvurderinger fra anleggsledere i ulike bedrifter. Det var heller ikke mye teori å støtte disse vurderingene på, så det hadde vært nyttig å inkludere spørsmål knyttet til dette, i intervjurundene.

7.2 Fasebaserte veiledere

Oppgaven har fokusert på å skille mellom konstante og flytende elementer på byggeplassen, så dette kom også frem i veilederne. De konstante elementene kontrolleres ved hjelp av sjekklister, mens de flytende elementene vurderes for hver fase. Det var til tider vanskelig å avgjøre om elementer hørte til konstante eller flytende elementer. I tillegg var det også utfordrende å koble behovet for de i konkrete faser, da dette også vil variere utifra prosjekt. Det var også utfordrende å standardisere alle symbolene, da ulike byggeprosjekter kommer i mange størrelser og med egne logistikkutfordringer. Møteplass, oppstillingsplass og tårnkran kan for eksempel være nyttig å dimensjonere etter prosjektspesifikke detaljer. Disse utfordringene var noe vi fikk testet ut under gjennomføring av de reelle riggplanene.

7.3 Gjennomføring av riggplaner for Løren Aktivitetspark og Flerbrukshall

Gjennomføringen av riggplanene for Løren ble en kvalitetskontroll av veilederne som var utarbeidet. Veilederne ble aktivt brukt for å avgjøre gunstige plasseringer. Selv med en veileder som samlet alle krav og hensyn knyttet til riggplanlegging, var det fremdeles utfordrende å plassere elementene. Vanligvis tegnes riggplaner fortløpende av personer som oppholder seg på byggeplassen og som kan gå ut og måle usikre avstander og lettere se nivåforskjeller i terreng for eksempel. De tegnes ofte rett før den neste fasen begynner, noe som gir muligheten for å håndtere uforutsette plasseringer av riggelementer i forhold til den initielle planen. Med kun én dag til befaring og intervjuer som tok opp store deler av den dagen, ble det utfordrende å forestille seg mulighetene på byggeplassen til enhver tid.

I tillegg ble det blant annet oppdaget at noen av de tiltenkte konstante elementene som møteplass og ladecontainer måtte flyttes én eller flere ganger. Da måtte utformingen av veilederne vurderes på nytt, men det ble konkludert at byggeplasser er så ulike og at der det lar seg gjøre burde disse elementene beholdes konstante. Noen flytende elementer, som HMS stasjoner, kunne holdes på samme plass gjennom flere faser, og det ble derfor også diskutert om dette elementet hørte til under

konstante elementer. Igjen er byggeplasser veldig ulike, og i mange tilfeller vil HMS stasjoner måtte flyttes oftere. I tilfellet til Løren Aktivitetspark og Flerbrukshall er det naturlig å plassere disse sentralt på tomten, noe som gjør det enklere å beholde samme plassering mtp tilgjengelighet.

Under gjennomføringen var det et sterkt ønske om å ikke gjenbruke løsningene Håndverkskompaniet allerede hadde tatt i bruk på Løren. Ved visse beslutninger ble det likevel argumentert for at deres valg var det som stemte best overens med innholdet til veilederen. For eksempel ble skyveporten og brakkeriggen plassert likt som i det faktiske prosjektet. Det ble ikke funnet noe bedre alternativ for valgene gitt forutsetningene både innenfor og utenfor byggegjerdet.

Løren-prosjektet var utfordrende med tanke på alt av utomhusarbeidene som skulle finne sted samtidig som at bygget lukkes og innvendige arbeider pågår. På grunn av dette ble navnet på de siste to fasene endret for å bedre representere fasene. Dette ble da et slags avvik fra veilederen, noe som må forventes da ikke alle byggeplasser vil ha tydelige faser, og fasene kan finne sted samtidig. Faseinndelingen viste seg riktignok å være et verdifullt hjelpemiddel for å prioritere elementene i løpet av byggetiden. Som nevnt i metoddelen hadde det vært nyttig å få prosjektledere fra ulike bedrifter til å teste ut veilederen og gi tilbakemeldinger. Spesielt for å avdekke hvilke deler av veilederen som var nyttige og hva det eventuelt kunne blitt brukt mindre tid på. Riggplanene som ble tegnet dannet et eksempel på mulige løsninger basert på innsikten som var tilgjengelig.

7.4 Programvare

For at arbeidet kunne brukes av Håndverkskompaniet ble det besluttet å tegne riggplanene i Powerpoint. Powerpoint er et program som allerede brukes av bedriften og et velfungerende oppsett ville da blitt lavterksel å ta i bruk, samtidig som det ikke ville medført noen ekstra kostnader. Det ble likevel oppdaget noen utfordringer i bruken av denne programvaren til riggplanlegging. Noe av det første som ble oppdaget var at det var veldig lett å gjøre små feil i programmet. For eksempel kan det ikke dannes ulike lag på en powerpoint slide slik at tegning-

sunderlaget og eventuelle konstante elementer blir låst mens flytende elementer legges til i et øvre lag. Dette problemet resulterte i at feil objekter ble valgt og endret. Det finnes andre programmer som kan dele tegningen inn i ulike lag, for eksempel AutoCAD eller BlueBeam. Et annet poeng er at Powerpoint ikke har en målestokkfunksjon slik at reelle avstander kan skrives direkte inn. Dette må da gjøres manuelt, noe som kan være tidkrevende og fort gjøres feil. I de ovennevnte programmene er målestokk også integrert i verktøylinjen. Sirkelradier ble benyttet i gjennomføringen og ble et nyttig verktøy for å illustrere rekkevidde i forhold til andre riggelementer. Bruken var likevel noe utfordrende da figur-verktøyet i Powerpoint ikke er helt optimalt for størrelsesendringer. Dersom det for eksempel var enkelt å dra en sirkel fra ønsket kranplassering til nødvendig rekkevidde kunne dette vært nyttig. I Powerpoint må en valgt lengde og bredde skrives inn for figurer, eller så må figuren forstørres/forminskes via hjørnene.

7.5 Refleksjon

Intervjuet med Aneo ble i utgangspunktet gjennomført for å undersøke hvordan miljøaspektet ved elektrifisering av byggeplasser kunne knyttes til utforming av byggeplasser. Studentene ønsket å finne måter å tilrettelegge for elektrifisering slik at tiltaket med el-maskiner skulle bli enklere å implementere. Det kom mye interessant informasjon ut av intervjuet, derav utfordringer i byggebransjen med elektrifisering og generelt om fordelene og ulempene ved deres ladeløsninger, samt hvordan de fungerer i praksis. For å avgrense oppgaven ble likevel kun de formelle kravene til underlag og oppsett av ladecontaineren tatt med videre. De andre utfordringene ved bruk av ladeløsninger på byggeplass kunne gjerne blitt diskutert, men studentene konkluderte at det ikke var relevant for denne oppgaven.

Som nevnt tidligere ble det brukt Powerpoint slik at arbeidet lett kan implementeres i måten Håndverkskompaniet lager riggplaner på idag. Det ble oppdaget mot slutten av prosjektarbeidet at bedriften også benytter seg av BIM-tjenester fra Cramo for å illustrere riggutstyr sammen med 3D modellen deres. De leverer ferdige IFC-filer som inneholder utleieutstyr fra Cramo. [52] Dette programmet kan visualisere hvor stor plass elementer tar opp og logistikken på riggen. Det som

kan jobbes videre med er å koble dagens riggplan opp mot slike digitale tjenester. Kan kravene til riggplanen overføres til et digitalt format slik som Cramo tilbyr, eller kan for eksempel en 2D riggplan hentes ut fra den digitale modellen? Dette er noe som kunne blitt sett nærmere på dersom programmet ble oppdaget tidligere, for å potensielt tilby Håndverkskompaniet et mer verdifullt produkt.

Det var kjent nokså tidlig i prosjektet at det finnes et verktøy, SKAPE Riggplan fra CADELIT, som kan brukes i programmet Bluebeam Revu for å tegne riggplaner med et standard symbolbibliotek for rigg av byggeplass. Dette verktøyet gir også mulighet for å få mengdeuttak slik at en oversikt over nødvendige riggelementer kan hentes ut enkelt. Det kunne ha vært interessant å teste programmet og undersøke fordelene ved bruk av et slikt tilrettelagt program. Dette kunne potensielt ha spart noe tid i utarbeiding av de fasespesifikke riggplanene. Prinsippene i den gjennomførte veilederen kan derimot implementeres i flere typer programmer, og de kan også videreutvikles. Dette åpner for mange muligheter når det gjelder videre arbeid.

En tanke i startfasen var å gjennomføre riggplanene i 3D med den sammenstilte modellen for å gjøre den brukervennlig og tilgjengelig. Det ble besluttet at oppgaven skulle avgrenses til 2D riggplaner da dette er det som i hovedsak brukes idag. Studentene ønsket at veilederne som ble utarbeidet, samt symbolbiblioteket, enkelt skulle kunne brukes for å effektivisere prosessen med å tegne riggplaner for bedriften. Balansen mellom en detaljert og samtidig oversiktlig riggplan måtte vurderes gjennom hele prosjektarbeidet, og begrensninger i programvaren resulterte i at symbolbiblioteket ikke ble like nyttig som det kunne vært. Tidsbruken i riggplanleggingsprosessen er likevel redusert ved å ha symboler klare til justering.

8 Konklusjon

Formålet med oppgaven var å identifisere hvilke risikoer som finner sted på en byggeplass og tiltak som kan implementeres i riggplanen som kan redusere disse. Dette i håp om å gjøre riggplaner til et verdifullt verktøy for arbeidere på plassen. Oppgaven skulle løses ved å utarbeide tre produkter; en generell risikoanalyse, en veileder for riggplanlegging og gjennomføring av riggplaner for alle fasene i et reelt prosjekt ved hjelp av veilederen.

Opgaven har gitt innsikt i omfanget av å organisere en rigg samt den brede kunnskapen en entreprenør må inneha om de ulike elementene for å skape flyt på byggeplassen. Å standardisere en fremgangsmåte for riggplanlegging basert på risiko er utfordrende fordi byggeprosjekter er så ulike og har ulike risikoer, prioriteringer og retningslinjer. Risikoer kan ikke utelukkes ved å planlegge riggen godt, men byggeplassen kan utformes slik at sannsynligheten for disse risikoene reduseres. En byggeplass er i tillegg dynamisk, under stadig forandring, noe som gjør det vanskelig å plassere ut visse elementer. Jo mer konstant man kan beholde plasseringer, desto mer tid er det verdt å investere i planleggingen. Ved å vurdere endringene fra fase til fase kan en unngå unødvendig forflytning av elementene. En oversiktlig sjekklister kan bidra til å holde kontroll på betydelige endringer fra en fase til en annen. Plassering av skalerte elementer er et enkelt tiltak for å gjøre riggplanen mest mulig realistisk. Typen programvare som benyttes for å tegne riggplanen har innflytelse på detaljnivået og tidsbruk.

Risikoanalysen oppsummerer enkelt hvilke krav som er knyttet til utformingen av byggeplassen, veilederen forklarer videre hvordan tiltakene implementeres direkte via elementene på riggplanen, samt at gjennomføringen validerer hvordan tiltakene fungerer i praksis. Studentene ser at resultatene har blitt oppnådd som planlagt, samtidig som at visse aspekter kunne blitt forbedret dersom prosjektarbeidet skulle gjennomføres på nytt.

Studentene konkluderer med at veilederen er et nyttig verktøy, men at det fremdeles er aspekter ved planleggingen som ikke enkelt kan løses gjennom en slik stan-

dardisert fremgangsmåte. Neste steg i det potensielle videre arbeidet kan være å overføre symbolene til et 3D verktøy med mer brukervennlige løsninger for tilpassing av elementene. I tillegg kan veilederne forbedres ved å testes i ulike bedrifter og for ulike typer byggeprosjekt.

Kilder

- [1] Arbeidstilsynet. *HMS i bygg og anlegg*. URL: <https://www.arbeidstilsynet.no/hms/hms-i-bygg-og-anlegg/> (visited on Apr. 18, 2024).
- [2] Oslobygg KF. *Kontraktgrunnlag*. Tech. rep. NS8407. Oslo Bygg KF. (Visited on Apr. 18, 2024).
- [3] Cathrine Meyer Johansen and Live Marie Toft Sundbye. *Kvantitative og kvalitative metoder - Markedsføring og innovasjon (SR-SSR vg1)*. Nov. 2019. URL: <https://ndla.no/subject:1:f18ad41e-d9c3-4428-8cb6-5eb852e45082/topic:1:7df2950d-3af9-462e-b27f-cf3df147eaa3/topic:1:f189e9b6-222c-4d31-adc4-d7bc74149e03/resource:f2a118d4-d382-4476-ac4a-8906bba2f736> (visited on Apr. 23, 2024).
- [4] Aarhus Universitet. *Triangulering*. URL: <https://metodeguiden.au.dk/triangulering> (visited on Apr. 23, 2024).
- [5] Prof. dr hab inż. Eugeniusz Piliszka. *Vademecum Budowlane*. Polsk. 2nd ed. Warszawa: Arkady, 2001.
- [6] Gisle Andersen. *Dokumentstudier - Verktøykassa – for lærere*. Apr. 2020. URL: <https://ndla.no/subject:1:9bb7b427-3f5b-4c45-9719-efc509f3d9cc/topic:1:432baee9-5671-47ce-870e-48b8fc3b7a42/topic:1:b3fbb969-5f03-44d9-8aca-8b77416e72bf/resource:e7481494-1b9a-4919-ba01-47e191b7903c> (visited on Apr. 23, 2024).
- [7] Oslo kommune. *Valle Hovin stadion - Idrettsanlegg*. Feb. 2021. URL: <https://www.oslo.kommune.no/natur-kultur-og-fritid/idrettsanlegg/valle-hovin-stadion/> (visited on Apr. 22, 2024).
- [8] Oslo Bygg KF. *Konkurransgrunnlag, åpen anbudskonkurranse for kjøp av Totalentreprise - Valle Hovin*. Tech. rep. 21/211. Oslo Bygg KF, Sept. 2020.
- [9] Kaja Lange Aubert. *V11 Rammetillatelse*. Tech. rep. Oslo Bygg KF, Mar. 2021.
- [10] Oslo Bygg KF. *Konkurransgrunnlag, Åpen anbudskonkurranse for kjøp av Totalentreprenør til oppføring av Majorstuen flerbrukshall*. Tech. rep. Oslo Bygg KF, Feb. 2020.

- [11] Oslo Bygg KF. *Konkurransesgrunnlaget, åpen anbudsfasen for kjøp av Totalentreprisen for prosjektet Løren aktivitetspark og flerbrukshall*. Tech. rep. 1035. Oslo Bygg KF, Sept. 2021.
- [12] Svønn. *Riggplan* / *Svønn*. URL: <https://svønn.com/haandverkerordboken/undefined/haandverkerordboken/riggplan> (visited on May 5, 2024).
- [13] Kvalitetskontroll. *Risikoanalyse i bygg- og anleggsbransjen*. June 2023. URL: <https://www.kvalitetskontroll.no/artikler/risikoanalyse-i-bygg-og-anleggsbransjen> (visited on Apr. 18, 2024).
- [14] Arbeids- og inkluderingsdepartementet. *Byggherreforskriften*. Lovdata, Aug. 2009. URL: <https://www.arbeidstilsynet.no/regelverk/forskrifter/byggherreforskriften/2/9/> (visited on Apr. 19, 2024).
- [15] NHO Arbinn. *Hvordan definerer vi risikonivået?* URL: https://arbinn.nho.no/hms/risikovurdering_og_avvik/risikostyring-og-avvikshandtering/qa-avvik-og-risiko-ny/hvordan-definerer-vi-risikonivaet/ (visited on May 11, 2024).
- [16] Gaute Wangen. "Risiko og Sårbarhetsanalyse på NTNU". In: (). URL: <https://i.ntnu.no/documents/1306938287/1307171093/Presentasjon+ROS-VS.pdf/e0614d01-f2ff-46f3-84dc-516870be5166?t=1536924541534&status=0> (visited on May 11, 2024).
- [17] Arbeidstilsynet. *Risikovurdering*. URL: <https://www.arbeidstilsynet.no/hms/risikovurdering/> (visited on May 13, 2024).
- [18] Statistikkbanken. *11343: Rapporterte arbeidsulykker, etter næring (SN2007) og type ulykke 2015 - 2022*. 2022. URL: <https://www.ssb.no/statbank/table/11343/> (visited on May 13, 2024).
- [19] Pedersen et al. *Produksjonsledelse i bygg- og anleggsprosjekt*. Compenium. Trondheim: NTNU, 2020, p. 283.
- [20] SINTEF. *700.806 Gjennomføring av rivearbeider*. URL: https://www.byggforsk.no/dokument/646/gjennomfoering_av_rivearbeider (visited on Apr. 18, 2024).

- [21] Garda Sikring. *Bygg og anlegg*. URL: <https://gardasikring.no/bransjer/bygg-og-anlegg/> (visited on Apr. 18, 2024).
- [22] Allsikring. *Automatiske porter og rundeller*. URL: <https://www.allsikring.no/automatiske-porter-og-rundeller> (visited on Apr. 18, 2024).
- [23] SAFE | Adgangskontroll | Utleie av maskiner og utstyr | Ramirent. nb. URL: <https://www.ramirent.no/maskinutleie/safe/adgangskontroll> (visited on May 2, 2024).
- [24] Kommunal- og distriktsdepartementet. *Plan- og bygningsloven*. Lovdata, June 2008. URL: <https://lovdata.no/nav/lov/2008-06-27-71/kap27> (visited on Apr. 18, 2024).
- [25] *Tilgang til strømmettet*. no. Apr. 2024. URL: <https://www.statnett.no/for-aktorer-i-kraftbransjen/nettkapasitet-til-produksjon-og-forbruk/> (visited on Apr. 25, 2024).
- [26] Elvia. *Om oss*. URL: <https://www.elvia.no/hva-er-elvia/om-oss/> (visited on May 1, 2024).
- [27] *Byggestrøm eller midlertidig strømforsyning*. no. URL: <https://www.elvia.no/proff/nettilknytning/byggestrom-eller-midlertidig-stromforsyning/> (visited on Apr. 25, 2024).
- [28] Arbeidstilsynet. *Gravearbeid*. URL: <https://www.arbeidstilsynet.no/tema/gravearbeid/> (visited on Apr. 26, 2024).
- [29] Brann- og redningsetaten. *Tilrettelegging for rednings- og slökkemannskaper i Oslo Kommune*. Tech. rep. Brann og redningsetaten, Aug. 2012.
- [30] Reidar Hugsted. *kran – anleggsteknikk*. Aug. 2023. URL: https://snl.no/kran_-_anleggsteknikk (visited on May 11, 2024).
- [31] Ramirent. *Om oss*. URL: <https://www.ramirent.no/om-oss> (visited on Apr. 18, 2024).
- [32] Ramirent. *Container 3' HMS*. URL: <https://www.ramirent.no/maskinutleie/modullosninger-og-containere/containere/462137/container> (visited on Apr. 26, 2024).

- [33] Ramirent. *Container 10' HMS*. URL: <https://www.ramirent.no/maskinutleie/modullosninger-og-containere/containere/623508/container> (visited on Apr. 26, 2024).
- [34] Arbeidsmiljøseneteret. *HMS-tavle til byggeplassen*. URL: https://hmsbutikken.arbeidsmiljo.no/ingen/20190v/hms-tavle-standard-velg-st%C3%B8rrrelse?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwupGyBhBBEiwAOucqaPY7YjsZlMuH2KAVnYkHnqOM7H0TM17J7G-fnCLE6F5bWkefCYxoCGUwQAvD_BwE (visited on Apr. 18, 2024).
- [35] NHP. “Avfallshåndtering på byggeplass”. In: (Feb. 2016). URL: https://www.byggemiljo.no/wp-content/uploads/2016/03/Veileder_Avfallsh%C3%A5ndtering-p%C3%A5-byggeplass-rev.2016.pdf (visited on Apr. 18, 2024).
- [36] Norsk Gjenvinning. *Lukket container 10 m3*. URL: <https://www.norskgjenvinning.no/tjenester/containere-og-beholdere/containere/lukket-container-10-m3/> (visited on Apr. 29, 2024).
- [37] SINTEF. *241.070 Avfallshåndtering i byggesaker. Planlegging og dokumentasjon*. URL: https://www.byggforsk.no/dokument/3094/avfallshaandtering_i_byggesaker_planlegging_og_dokumentasjon (visited on Apr. 19, 2024).
- [38] AS Backe. *Instruks for sikkert arbeid med plastøpt betong*. Jan. 2024. URL: <https://backe.no/interne-ressurser/b01653-instruks-for-sikkert-arbeid-plastoept-betong> (visited on Apr. 26, 2024).
- [39] Unicon AS. *Båndbil*. URL: <https://www.unicon.no/produkter-tjenester/transport-og-pumping/bandbil/> (visited on May 4, 2024).
- [40] Unicon AS. *Pumi (pumpemixer)*. URL: <https://www.unicon.no/produkter-tjenester/transport-og-pumping/pumi-pumpemixer/> (visited on May 4, 2024).
- [41] Unicon AS. *Pumpe*. URL: <https://www.unicon.no/produkter-tjenester/transport-og-pumping/pumpe/> (visited on May 4, 2024).
- [42] Guro Varvin Hjelseng. “Plastøpt vs. prefabrikkert betong”. MA thesis. NTNU, June 2014. URL: https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/bitstream/handle/11250/233214/755526_FULLTEXT01.pdf?sequence=2&isAllowed=y.

- [43] Yong-Woo Kim and Byong-Duk Rhee. “Incentive-based coordination for scheduled delivery in prefab construction”. en. In: *Construction Management and Economics* (Jan. 2024), pp. 1–16. ISSN: 0144-6193, 1466-433X. DOI: 10.1080/01446193.2024.2305763. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01446193.2024.2305763> (visited on Apr. 24, 2024).
- [44] Pervaco. *Vektblokk til byggegjerde*. URL: <https://www.pervaco.no/vektblokk-til-byggegerde> (visited on Apr. 26, 2024).
- [45] Pervaco. *Plastfot, 24 kg*. URL: <https://www.pervaco.no/plastfot-24-kg> (visited on Apr. 26, 2024).
- [46] Bård Sigmund Dybsjord. *Faktaark - Brakkerigg - Krav og utforming*. Tech. rep. 133. Oslobygg, Feb. 2024. URL: <https://sha.obf.oslo.kommune.no/sha-faktaark-veiledninger> (visited on Apr. 16, 2024).
- [47] Oslobygg KF. *Oslobygg - Løren Aktivitetspark og Flerbrukshall, Bilag C1 Kravspesifikasjon*. Tech. rep. 10242649-01-TVF-RAP-01_A. Oslo Bygg KF, Sept. 2022. (Visited on Apr. 18, 2024).
- [48] Design Buildings. *Site storage*. en. Publisher: <https://www.designingbuildings.co.uk>. Nov. 2020. URL: https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Site_storage (visited on Apr. 24, 2024).
- [49] Bård Sigmund Dybsjord. *Faktaark - Vinterdrift*. Tech. rep. 140. Oslobygg, Oct. 2023. URL: <https://sha.obf.oslo.kommune.no/sha-faktaark-veiledninger> (visited on Apr. 16, 2024).
- [50] Utleieservice. *MOBILKRAN 50 t*. URL: <https://utleieservice.no/mobilkran-50-t/> (visited on May 3, 2024).
- [51] *Tårnkraner – Kranproffen AS*. nb-NO. URL: <https://www.kranproffen.no/loftetjenester/tarnkraner/> (visited on Apr. 29, 2024).
- [52] Cramo. *BIM effektiviserer byggebransjen*. URL: <https://www.cramo.no/no/tjenester/digitale-tjenester/bim> (visited on May 8, 2024).

Vedlegg

Vedlegg 1: Befaringsrapport (2 sider)

Vedlegg 2: Risikoanalyse (4 sider)

Vedlegg 3: Veileder for riggplaner (6 sider)

Vedlegg 4: Symbolbibliotek (1 side)

Vedlegg 5: Riggplaner for Løren Aktivitetspark og Flerbrukshall, A1 (6 sider)

Vedlegg 6: Intervjuguide (5 sider)

Vedlegg 7: Fagartikkel (2 sider)

Vedlegg 8: Plakat, A3 (1 side)

Vedlegg 1: Befaringsrapport

Befaringsrapport Løren Aktivitetspark og Flerbrukshall

Onsdag 10. April 2024

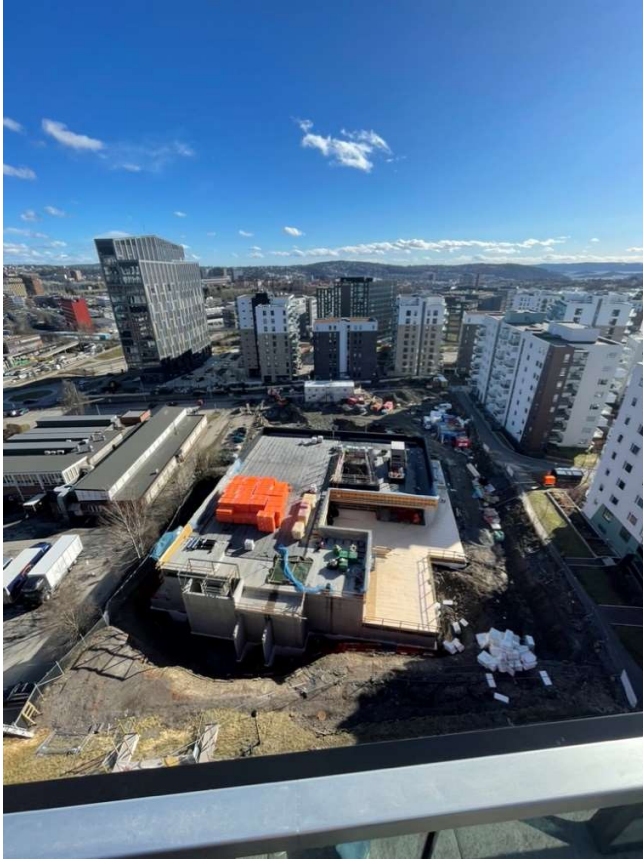
I forbindelse med intervjuene av prosjektingeniørene ble det gjennomført befarings på byggeplassen til Løren Aktivitetspark og Flerbrukshall. Der var de godt i gang med tømmerarbeider, tekniske fag innvendig og støp av gulv, samtidig var det også tekking av tak og forberedelser til leveranse av prefabrikkerte trappeelementer.

Vi tok en runde på byggeplassen og inne i bygget der vi så på løsningene på riggen og hvordan de fungerte. Formannen fra Håndverkskompaniet fortalte oss hvordan riggen har fungert så langt og hva som skjer videre når de skal begynne å jobbe med å lukke igjen bygget. Anleggslederen møtte oss etter hvert ute på plassen og tok oss med på omvisning. Vi fikk høre om utfordringene som hadde oppstått og hvordan de ble håndtert siden sommerferien, som var sist vi så byggeplassen.



HMS-stasjonen er plassert flere steder på byggeplassen, og ved alle inngangene til brakkene. På bildet ser man en slik tavle plassert ved et naturlig oppholdssted for arbeiderne. Dette er ved inngangen til hallen. Kontroll av innhold og plassering sjekkes hver andre uke under vernerunder med HMS-ansvarlige fra byggherren og hovedbedriften.

Bilde 1: HMS-stasjon med førstehjelpsskrin, brannslukningsapparat, riggplan og handlingsplan ved ulykker.



Vi fikk også se plassen ovenfra for å få et helhetsbilde. Her ser man at store deler av tomte i nord (nedenfor bygget på bildet) ikke er tilgjengelig til bruk grunnet bratte skråninger ned til fundamenter. Denne delen har blitt sperret av. Her er også tilkoblingen til byggestrøm synlig, samt utstys- og avfallscontainere. Anleggslederen sørger for at materialer leveres og oppbevares der de skal brukes.

Bilde 2 Oversiktsbilde av byggeplassen.



Bilde 3 Vestsiden av plassen, inngang til 2.etg til høyre.

Befaringen var veldig innsiktsfull og bidro til at vi valgte å utarbeide riggplaner for nettopp dette prosjektet. Det er en stor fordel å ha sett plassen og områdene rundt slik at valgene som tas er gjennomførbare. Det var også verdifullt å snakke med formannen ute på plassen og høre hvordan han synes riggen fungerer i fasen de er i, med mange aktiviteter og fag som skal samkjøres.

Vedlegg 2: Risikoanalyse

RISIKO	ÅRSAK	KONSEKVENNS	SANNSYNLIGHET	KONSEKVENNS	RISIKONIVÅ	TILTAK	AKTUELT					
							RIGGFASE	RIVEARBEIDER	GRUNNARBEID OG FUNDAMENTERING	BÆRESYSTEM	LUKKET BYGG	UTOMHUS OG INNVENDIGE ARBEIDER
Sjeldne hendelser												
Utydelige rømningsveier	Dårlig samkjøring mellom innganger og tilkomst	Ulykker, ikke mulig å rømme fra farlige situasjoner	1	3	3	Innganger til bygning og byggegrop markert på riggplan i samsvar med gangvei, markering av møteplass						
Utilstrekkelig tilgang for redningsmannskap	Manglende/utilgjengelig oppstilling for brannbil	Ødeleggelser, ulykker	1	3	3	Dedikert brannbiloppstilling med tilgjengelig innsatsvei						
Brann	ugunstig plassering av røykesoner	Ødeleggelser, ulykker	1	3	3	Røykesoner plasseres med god avstand til varme arbeider og bygning, ikke i byggegrop						
Påkjørsel	Arbeid i et aktivt område, myke trafikanter	Trafikkulykke	1	3	3	Gunstig plassering av kjøreport, snuplass for å unngå rygging ut av byggeplassen						
Mulige hendelser												
Uvedkomme på byggeplassen	Byggegerde faller, ødelagte inngjerdingsutstyr	HMS avvik	2	3	6	Vektblokker, hensiktsmessig plassering av inngjerdingsutstyr						
Utilstrekkelig brakkearealer	Flere ansatte på plassen enn planlagt	HMS avvik	2	2	4	Slingringsmonn på brakkerigg						

Utilgjengelig førstehjelp	Få HMS stasjoner, for lang avstand	Mangel på førstehjelp ved ulykker	2	3	6	Sentral plassering av HMS- stasjon og container, ved naturlige oppholdssteder							
Uventede leveranser	UE gir ikke beskjed om bestillinger	Ugunstig plassering av materialer	2	2	4	Dedikert plass til UE sine materialer							
Utrygg byggeplass i forhold til anleggstrafikk, utilstrekkelig plass til kjøretøy og maskiner	Utilstrekkelig planlegging av oppstillingsplass og kjøreveier	Økonomisk, ulykker	2	2	4	Dedikerte oppstillingplasser til betongpumper, mobilkraner i forhold til snuplass og kjørevei							
Unødvendig ferdsel tett på anleggsarbeider	Brakkerigg innenfor byggegjerd	HMS avvik, unødvendig trafikk	2	1	2	Plassering utenfor byggegjerd, evt inaktive områder, nærme rondell							
Materialer blir skadd under lagring på byggeplass	Utilstrekkelige lagringsforhold	Økonomisk, fremdriftsavvik	2	2	4	Mottaksbod eller hyller							
Utrygg byggeplass i forhold til tilkomst	Utilstrekkelig planlegging av gangveier	Ulykker, ødeleggelse	2	3	6	Tydelig markering av gangveier i forhold til arbeidssoner, utstyrscontainere og avfallscontainere							
Utilstrekkelig avfallshåndtering	Dårlig markerte containere, farlig tilkomst, lav sorteringsgrad	Økonomisk (gebyr for restavfall), miljø	2	2	4	Kontainere markert på riggplan, evt mindre mellomlagringskonteinere/beholdere							

Vanskelig orientering for arbeidere	Manglende oversikt over byggeplass	Ineffektivt arbeid	2	1	2	Markering av vannkran og provisorisk strøm						
Utilstrekkelig rekkevidde for maskiner	Feilberegning av oppstillingsplass	fremdriftsavvik	2	2	4	Sirkelradius for rekkevidden til diverse utstyr						
Fartlig ferdset	Uklare avsperringer	HMS-avvik, ulykker	2	3	6	Avsperringer tegnes inn der ferdset er ugunstig						
Kjøretøy kommer ikke til for å lade	Utilstrekkelig plass rundt ladeenheter	fremdriftsavvik	2	3	6	Avstand til andre elementer, tilgjengelig fra anleggsvei						
Utilstrekkelig plass til leveranser	Utilstrekkelig planlegging	Bestillinger må sendes tilbake, økonomi	2	2	4	Kategoriserte leveranseplasser						
Forventede hendelser												
Snublefare	Hindringer i gangvei	Mindre og større ulykker, skrubbsår til brukne bein	3	3	9	Dedikerte plasser til utstyr og avfall, ikke legge rør og kabler i gangveier, avsperring, midlertidige trapper						
Forstyrrelser for naboomgivelser	Naturinngrep, anleggstrafikk	Naboklager	3	2	6	Beskytte mot tredjepart med byggegjerder, bevare gangstier lengst mulig						

Uryddig byggeplass	Vag riggplan	Rot, hindring	3	2	6	Tydlig markering av soner og elementer på byggeplassen						
Flytting av konstante elementer	Uforutsette hendelser, endringer i prosjekt	Økonomisk, fremdriftsavvik	3	2	6	Sjekkliste for konstante elementer						
Hindringer i anleggsvei/hindringer for aktiviteter	Ugunstig plassering av masser i forhold til kjørevei	Ineffektivt arbeid	3	1	3	Gjennomtenkt kjørevei og plassering av masser						

Vedlegg 3: Veileder for riggplaner

Veileder for riggplan, Rigg av byggeplassen

Element	Plassering	Plass behov	Krav/hensyn	Symbol	Kommentar	Risikoer
Byggegerde	I henhold til byggetomta	Uten vektblokker: 0,3 m, Med vektblokker: 0,4 m	SE OSLOBYGG SINE FAKTAARK	Symbol ikke i målestokk		Forstyrrelser for naboomgivelser, uvedkommende på byggeplassen
Brakkerigg	Utenfor byggegerdet, ev. områder med lite byggeaktivitet i løpet av hele byggeperioden, i nærheten av rondell	Dimensjoneres ut i fra toppkurven i prosjektet	SE OSLOBYGG SINE FAKTAARK		Plassering utenfor medfører ofte leiekostnader av parkeringsplass eller lignende	Unødvendig ferdsel tett på anleggsarbeider (faremomenter ved inn-/utgang), HMS-avvik i forhold til antall på byggeplassen
Rondell	Ved gangfelt, naturlig inngang fra kollektivt, i nærheten av brakkeriggen	ca. L x B = 1,2 x 1,5 m	Adgangskontroll med HMS-kort		På større byggeplasser kan det vurderes å sette opp flere	Ugunstig tilkomst til byggeplass eller brakkerigg
Port	Gunstig i fht. Eksisterende veinett . Unngå plassering ved ev. skoler/barnehager og skoleveier	ca. L x B = 1 x 6 m	Adgangskontroll med HMS-kort		Det er mulig å unngå snuplass dersom det er to porter	Kryssende myke trafikkanter, innkjøring fra høyt trafikert vei, trangt
Infrastruktur	Fra nærmeste mulige tilkobling til brakke, ladestasjoner, provstrøm, vannkran, arbeidsplassen osv.		Føres langs med gjerde, Graves ned eller henges opp for å unngå snublefare og ødeleggelse		Bør tegnes opp selv om de graves ned	Ødeleggelse av kabler og rør, snublefare
Ladestasjoner	Maks. 15 m fra trafo/byggestrømskap, lett tilkomst, kort vei for maskiner til byggegropa	L x B = 7000 x 3000 mm	Godt planert og bygget opp område, <2,5 grader helning		Må være plass til kranbil/mobilkran for plassering og henting	For lite plass rundt, setninger, vanskelig tilkomst
HMS-container	I nærheten av arbeidsområdene	Liten: 1,25 x 1,25 m Stor: 2,9 x 2,4	Plasseres slik at den er et naturlig samlingspunkt		Kan plasseres sammen med utstyrskonteinere, hoved hms-stasjon med fullt utstyr	For lang avstand ved ulykker
HMS-stasjoner	Ved innganger til brakkeriggen og naturlige ferdselssteder på plassen	1x1 m	Krav om plassering i spisebrakkene	Symbol ikke i målestokk	Hms-tavler med førstehjelp, brannslukningsapparat, riggplan og informasjons oversikt	For lang avstand ved ulykker
Møteplass	Naturlig samlingspunkt, forsvarlig avstand fra bygget			Symbol ikke i målestokk	Bør legges opp til lettest mulig tilkomst fra alle oppholdsområdene på byggeplassen	Fartig eller utilgjengelig møteplass
Anleggsvei	Fra port til nødvendig rekkevidde i forhold til leveranser	enveis: 3-4 m	Unngå kryssing av fotgjengervei	Lengden på symbolet tilsvarer 5 meter med vei		Myke trafikkanter, ødeleggelse av materialer/kabler osv., kjøring i skråninger/trange veier, utilstrekkelig rekkevidde, dårlig oppbygging
Snuplass	Naturlig i forhold til (enden) av anleggsveien	min. 14 x 14 m	Skal ikke legges igjen ting som hindrer bruken			Myke trafikkanter, ødeleggelse, rygging ut på trafikert vei
Oppstillingsplass brannbil/lift	God rekkevidde til hele tomta, lett tilgjengelig innsatsvei	L x B = 7 x 12 m	Skal alltid stemme overens med situasjonen på byggeplassen og være fri for hindringer, maks. stigning: 3,5%		Kan plasseres utenfor byggegerdet	Ikke plass til brannbil ved brann, hindringer i veien, utilstrekkelig rekkevidde
Røykeplass	Ikke i byggegropa, ikke i områder der folk oppholder seg		Skal være markert på riggplanen for å unngå røykning i områder med mye folk og evt fartig avfall eller gass	Symbol ikke i målestokk		second hand smoking, brannfare
Oppstillingsplass til kranbiler/mobilkran	Koblet på anleggsvei, rekkevidde for leveranser	Kranbil. 7 x 12 m	Avtales med leverandør			Mangler plass til å sette opp kranen stabilt
Vannkran	I nærheten av arbeidsområdene			Symbol ikke i målestokk	Vannslange kan og bør kobles på for å utvide tilgjengeligheten	Vanskeligere orientering for arbeidere
Provisorisk strøm	Plasseres ut flere steder, der det vil foregå arbeider som krever strøm			Symbol ikke i målestokk		Vanskeligere orientering for arbeidere

Veileder for riggplan, Rivearbeider

Sjekkliste, konstante elementer på byggeplassen før overgangsfasen		
Hva	Behov for flytting?	Fjernes?
Byggegjerd		
Brakkerigg		
Rondell		
Port		
Infrastruktur		
Ladestasjoner		
HMS-container		
Møteplass		
Røykeplass		
Vannkran		
Provisorisk strøm		
Oppstillingsplass brannbil/tift		

Nye/endrede elementer						
Element	Plassering	Plass behov	Krav/hensyn	Symbol	Kommentar	Risikoer
HMS-stasjoner	Ved innganger til brakkeriggen og naturlige ferdselssteder på plassen	1x1 m		Symbol ikke i målestokk	Hms-tavler med førstehjelp, brannslukningsapparat, riggplan og informasjons oversikt	For lang avstand ved ulykker
Anleggsvei	Fra port til nødvendig rekkevidde i forhold til leveranser	enveis: 3-4 m	Unngå kryssing av gangsvai	Lengden på symbolet tilsvarer 5 meter med vei	Om innkjøring/parkering er en del av kontrakten burde anleggsveien samkjøres med plasseringen av denne	Myke trafikkkanter, ødeleggelse av materialer/kabler osv., kjøring i skråninger/trange veier, utilstrekkelig rekkevidde, dårlig oppbygging
Snuplass	Naturlig i forhold til (enden) av anleggsveien	min. 14 x 14 m	Skal ikke legges igjen ting som hindrer bruken			Myke trafikkkanter, ødeleggelse, rygging ut på trafikkert vei
Oppstillingsplass til kranbiler/mobilkran	Koblet på anleggsvei, rekkevidde for leveranser	kranbil: 7 x 12 m	Avtales med leverandør		Størrelsene varierer og derfor vil plassbehovet også variere utifra dimensjon og leverandør. Tallene her er veiledende	Mangler plass til å sette opp kranen stabilt
Fotgjengervei	Mellom brakkerigg, rondell, utstys-/ladecontainere	min. 0,9 m i bredden	Unngå kryssing av anleggsvei		Lengden på symbolet tilsvarer 5 meter med vei	påkjørsel, snublefare
Utstyscontainer	I nærheten av byggegrupp/arbeidsområder	Liten: 2,9 x 2,4 m, Stor: 6,5 x 12 m			Ved større rivearbeider kan det være behov for å avvente med utstyscontainere	Langt unna arbeidsområder, farlig tilkomst
Avfallscontainer(e)	I nærheten av byggegrupp/arbeidsområder, lett tilgjengelig fra anleggsveien for henting/levering	standard str.:3,9 x 2 m			Fordele å holde avfallsconteinere samlet, Farlig avfall skal markeres tydelig og holdes separat fra resten av byggavfall	Langt unna arbeidsområder, lav sorteringsgrad, farlig tilkomst
Oppbevaringsplass masser	Lite brukte områder i oppbevaringstiden	Avhenger av mengden og typen masser		Symbol ikke i målestokk		Ras, nedgravde ressurser, eliminerte kjøre-/gangveier
Avsperringer	Ved farlig arbeid/områder, løftesoner			Symbol ikke i målestokk	Gjelder kun avsperring i lengre perioder	Ulykker

Veileder for riggplan, Grunnarbeid og Fundamentering

Sjekkliste, konstante elementer på byggeplassen før overgangsfasen		
Hva	Behov for flytting?	Fjernes?
Byggejerde		
Brakkerigg		
Rondell		
Port		
Infrastruktur		
Ladestasjoner		
HMS-container		
Møteplass		
Røykeplass		
Oppbevaringsplass masser		
Vannkran		
Provisorisk strøm		
Oppstillingsplass brannbil/lift		

Nye/endrede elementer						
Element	Plassering	Plass behov	Krav/hensyn	Symbol	Kommentar	Risikoer
HMS-stasjoner	Ved innganger til brakkerigg og naturlige ferdselssteder på plassen	1x1 m		Symbol ikke i målestokk	Hms-tavler med førstehjelp, brannslukningsapparat, riggplan og informasjons oversikt	For lang avstand ved ulykker
Anleggsvei	Fra port til nødvendig rekkevidde i forhold til leveranser	enveis: 3-4 m	Unngå kryssing av gangsvei	Lengden på symbolet tilsvarer 5 meter med vei	Om innkjøring/parkering er en del av kontrakten burde anleggsveien samkjøres med plasseringen av denne	Myke trafikkante, ødeleggelse av materialer/kabler osv., kjøring i skråninger/trange veier, utilstrekkelig rekkevidde, dårlig oppbygging
Snuplass	Naturlig i forhold til (enden) av anleggsveien	min. 14 x 14 m	Skal ikke legges igjen ting som hindrer bruken			Myke trafikkante, ødeleggelse, rygging ut på trafikkert vei
Utstyrcontainer	I nærheten av byggegrop/arbeidsområder	Liten: 2,9 x 2,4 m, Stor: 6,5 x 12 m			Ved større rivearbeider kan det være behov for å avvente med utstyrcontainere	Langt unna arbeidsområder, farlig tilkomst
Gangvei	Mellom brakkerigg, rondell, utstyr-/ladecontainere, byggegrop og arbeidsområder	min. 0,9 m i bredden	Unngå kryssing av anleggsvei, unngå bratte skråninger og grove masser		Lengden på symbolet tilsvarer 5 meter med vei	påkørsel, snublefare
Avfallscontainer(e)	I nærheten av byggegrop/arbeidsområder, lett tilgjengelig fra anleggsveien for henting/levering	standard str.:3,9 x 2 m			Fordel å holde avfallscontainerne samlet, Farlig avfall skal markeres tydelig og holdes separat fra resten av byggavfall	Langt unna arbeidsområder, lav sorteringsgrad, farlig tilkomst
Avsperringer	Ved farlig arbeid/områder, løftesoner			Symbol gjelder 1 meter avsperringsdybde	Gjelder kun avsperring i lengre perioder	Ulykker
Rømningsveier	Fra byggegropa	min. 0,9 m i bredden	Ved gravegrop dypere enn 1 m skal det være minst en rømningsvei			Ulykker
Lagringsplass, materialer	I nærheten av byggegrop/arbeidsområder, i nærheten av utstyrcontainer		Sjekkes med leverandør (under tak, tildekt, stables/ikke stables, osv.)	Symbol ikke i målestokk	Bør opprettes system tidlig i byggeperioden for å holde oversikt og for lett tilgang på materialer når de trengs	Kompromitterte materialer, forsinkelser i aktiviteter
Arbeidsområder for prefabrikking	I nærheten av materialer, i nærheten av utstyrcontainer			Symbol ikke i målestokk	Ikke nødvendig med kan bidra til effektivisering av arbeidene	ineffektivt arbeid
Oppstillingsplass betongpumpe	I nærheten av byggegrop	7 x 12 m			I tillegg til oppstillingsplass skal det være mulig for betongbiler å stille seg ved pumpe, Eventuelt dumpeplass kan også settes av	For kort rekkevidde, forsinkelser, kostnader
Oppstillingsplass til kranbiler/mobilkran	Koblet på anleggsvei, rekkevidde for leveranser	kranbil: 7 x 12 m	Avtales med leverandør		Størrelsene varierer og derfor vil plassbehovet også variere utifra dimensjon og leverandør. Tallene her er veiledende	Mangler plass til å sette opp kranen stabilt, utilstrekkelig rekkevidde ved leveranser
Tårnkran	Rekkevidde avgjør		Avtales med leverandør		Viktig å ta hensyn til god plass til både elementer og mobilkran ved montering av tårnkran	Utilstrekkelig rekkevidde

Veileder for riggplan, Bæresystem

Sjekkliste, konstante elementer på byggeplassen før overgangsfasen		
Hva	Behov for flytting?	Fjernes?
Byggegjerd		
Brakkerigg		
Rondell		
Port		
Infrastruktur		
Ladestasjoner		
HMS-container		
Møteplass		
Røykeplass		
Oppbevaringsplass masser		
Provisorisk strøm		
Vannkran		
Tårnkran		
Oppstillingsplass brannbil/lift		

Nye/endrede elementer						
Element	Plassering	Plass behov	Krav/hensyn	Symbol	Kommentar	Risikoen
HMS-stasjoner	Ved innganger til brakkerigg og naturlige ferdselssteder på plassen	1x1 m	minst en i hver etasje og trappeoppgang		Hms-tavler med førstehjelp, brannslukningsapparat, riggplan og informasjons oversikt	For lang avstand ved ulykker
Anleggsvei	Fra port til nødvendig rekkevidde i forhold til leveranser	enveis: 3-4 m	Unngå kryssing av gangsvai	Lengden på symbolet tilsvarer 5 meter med vei	Om innkjøring/parkering er en del av kontrakten burde anleggsveien samkjøres med plasseringen av denne	Myke trafikkante, ødeleggelser av materialer/kabler osv., kjøring i skråninger/trange veier, utilstrekkelig rekkevidde, dårlig oppbygging
Snuplass	Naturlig i forhold til (enden) av anleggsveien	min. 14 x 14 m	Skal ikke legges igjen ting som hindrer bruken			Myke trafikkante, ødeleggelser, rygging ut på trafikkert vei
Fotgjengervei	Mellom brakkerigg, rondell, utstys-/ladecontainere, bygget og arbeidsområder	min. 0,9 m i bredden	Unngå kryssing av anleggsvei		Lengden på symbolet tilsvarer 5 meter med vei	påkørsel, snublefare
Innganger	Henger sammen med gangveier			Symbol ikke i målestokk	Etasjenivå markeres ved inngang	Farlig tilkomst, ødeleggelser av ferdigstilte elementer
Rømningsveier	Fra byggegropa	min. 0,9 m i bredden	Minst 2 rømningsveier i hver etasje			Utydelige rømningsveier, hindringer i rømningsveier
Utstyscontainer	I nærheten av byggegrop/arbeidsområder	Liten: 2,9 x 2,4 m, Stor: 6,5 x 12 m			Ved større rivearbeider kan det være behov for å avvente med utstyscontainere	Langt unna arbeidsområder, farlig tilkomst
Oppstillingsplass betongpumpe	I nærheten av byggegrop	7 x 12 m			I tillegg til oppstillingsplass skal det være mulig for betongbiler å stille seg ved pumpa, Eventuell dumpeplass kan også settes av	For kort rekkevidde, forsinkelser, kostnader
Oppstillingsplass til kranbiler	Koblet på anleggsvei, rekkevidde for leveranser	7 x 12 m	Avtales med leverandør		Størrelsene varierer og derfor vil plassbehovet også variere utifra dimensjon og leverandør. Tallene her er veiledende	Mangler plass til å sette opp kranen stabilt, utilstrekkelig rekkevidde ved leveranser
Avsperringer	Ved farlig arbeid/områder, løftesoner			Symbol gjelder 1 meter avsperringsdybde	Gjelder kun for avsperring i lengre perioder	Ulykker
Avfallscontainer(e)	I nærheten av byggegrop/arbeidsområder, lett tilgjengelig fra anleggsveien for henting/levering	standard str.:3,9 x 2 m			Fordel å holde avfallscontainerne samlet, Farlig avfall skal markeres tydelig og holdes separat fra resten av byggavfall	Langt unna arbeidsområder, lav sorteringsgrad, farlig tilkomst
Lagringsplass, materialer	I nærheten av bygget/arbeidsområder, i nærheten av utstyscontainer		Sjekkes med leverandør (under tak, tildekt, stables/ikke stables, osv.)		Bør opprettes system tidlig i byggeperioden for å holde oversikt og for lett tilgang på materialer når de trengs	Kompromitterte materialer, forsinkelser i aktiviteter
Arbeidsområder for prefabrikering	I nærheten av materialer, i nærheten av utstyscontainer				Ikke nødvendig med kan bidra til effektivisering av arbeidene	ineffektivt arbeid
Lagringsplass til prefab elementer	Innenfor kranens rekkevidde				Optimalt å bestille slik at de kan monteres med en gang, trenger likevel gunstig lagringsplass	kompromitterte materialer

Veileder for riggplan, Lukket bygg

Sjekkliste, konstante elementer på byggeplassen før overgangsfasen		
Hva	Behov for flytting?	Fjernes?
Byggejerde		
Brakkerigg		
Rondell		
Port		
Infrastruktur		
Ladestasjoner		
HMS-stasjon		
Møteplass		
Røykeplass		
Oppbevaringsplass masser		
Vannkran		
Tårnkran		
Provisorisk strøm		
Oppstillingsplass brannbil/lift		























Nye/endrede elementer						
Element	Plassering	Plass behov	Krav/hensyn	Symbol	Kommentar	Risikoer
HMS-stasjoner	Ved innganger til brakkeriggen og naturlige ferdselssteder på plassen	1x1 m	Minst en i hver etasje og trappeoppgang		Hms-tavler med førstehjelp, brannslukningsapparat, riggplan og informasjons oversikt	For lang avstand ved ulykker
Anleggsvei	Fra port til nødvendig rekkevidde i forhold til leveranser	enveis: 3-4 m	Unngå kryssing av gangsvei	Lengden på symbolet tilsvarer 5 meter med vei	Om innkjøring/parkering er en del av kontrakten burde anleggsveien samkjøres med plasseringen av denne	Myke trafikkante, ødeleggelser av materialer/kabler osv., kjøring i skråninger/trange veier, utilstrekkelig rekkevidde, dårlig oppbygging
Snuplass	Naturlig i forhold til (enden) av anleggsveien	min. 14 x 14 m	Skal ikke legges igjen ting som hindrer bruken			Myke trafikkante, ødeleggelser, rygging ut på trafikkert vei
Utstyrcontainer	I nærheten av byggegrop/arbeidsområder	Liten: 2,9 x 2,4 m, Stor: 6,5 x 12 m			Ved større rivearbeider kan det være behov for å avvente med utstyrcontainere	Langt unna arbeidsområder, farlig tilkomst
Gangvei	Mellom brakkerigg, rondell, utstyr-/ladecontainere, bygget og arbeidsområder	min. 0,9 m i bredden	Unngå kryssing av anleggsvei,		Lengden på symbolet tilsvarer 5 meter med vei	påkørsel, snubelfare
Innganger	Henger sammen med gangveier			Symbol ikke i målestokk	Etasjenivå markeres ved inngang	Farlig tilkomst, ødeleggelser av ferdigstilte elementer
Rømningsveier	Fra byggegropa	min. 0,9 m i bredden	Minst 2 rømningsveier i hver etasje			Utydelige rømningsveier, hindringer i rømningsveier
Oppstillingsplass betongpumpe	I nærheten av byggegrop	7 x 12 m			I tillegg til oppstillingsplass skal det være mulig for betongbiler å stille seg ved pumpe, Eventuelt dumpeplass kan også settes av	For kort rekkevidde, forsinkelser, kostnader
Oppstillingsplass til kranbiler	Koblet på anleggsvei, rekkevidde for leveranser	7 x 12 m	Avtales med leverandør		Størrelsene varierer og derfor vil plassbehovet også variere utifra dimensjon og leverandør. Tallene her er veiledende	Mangeler plass til å sette opp kranen stabil, utilstrekkelig rekkevidde ved leveranser
Avsperringer	Ved farlig arbeid/områder, løftesoner og ferdigstilte områder			Symbol gjelder 1 meter avsperringsdybde	Gjelder kun ved avsperring over lengre perioder	Ulykker
Avfallscontainer(e)	I nærheten av byggegrop/arbeidsområder, lett tilgjengelig fra anleggsveien for henting/levering, avfallsstasjoner innvendig	standard str.:3,9 x 2 m			Fordel å holde avfallscontainerne samlet, Farlig avfall skal markeres tydelig og holdes separat fra resten av byggavfall	Langt unna arbeidsområder, lav sorteringsgrad, farlig tilkomst
Lagringsplass, materialer	I nærheten av bygget/arbeidsområder, i nærheten av utstyrcontainer		Sjekkes med leverandør (under tak, tildekt, stables/ikke stables, osv.)		Bør opprettes system tidlig i byggeperioden for å holde oversikt og for lett tilgang på materialer når de trengs	Kompromitterte materialer, forsinkelser i aktiviteter
Arbeidsområder for prefabrikkering	I nærheten av materialer, i nærheten av utstyrcontainer				Ikke nødvendig med kan bidra til effektivisering av arbeidene	ineffektivt arbeid

Veileder for riggplan, Utomhus og innvendige arbeider

Sjekkliste, konstante elementer på byggeplassen før overgangsfasen		
Hva	Behov for flytting?	Fjernes?
Byggejerde		
Brakkerigg		
Rondell		
Port		
Infrastruktur		
Ladestasjoner		
HMS-stasjon		
Møteplass		
Røykeplass		
Oppbevaringsplass masser		
Vannkran		
Tårnkran		
Provisorisk strøm		

Nye/endrede elementer						
Element	Plassering	Plass behov	Krav/hensyn	Symbol	Kommentar	Risikoer
HMS-stasjoner	Ved innganger til brakkeriggen og naturlige ferdselssteder på plassen	1x1 m	Minst en i hver etasje og trappeoppgang		Hms-tavler med førstehjelp, brannslukningsapparat, riggplan og informasjons oversikt	For lang avstand ved ulykker
Anleggsvei	Fra port til nødvendig rekkevidde i forhold til leveranser	enveis: 3-4 m	Unngå kryssing av gangsvei	Lengden på symbolet tilsvarer 5 meter med vei	Om innkjøring/parkering er en del av kontrakten burde anleggsveien samkjøres med plasseringen av denne	Myke trafikkante, ødeleggelse av materialer/kabler osv., kjøring i skråninger/trange veier, utilstrekkelig rekkevidde, dårlig oppbygging
Snuplass	Naturlig i forhold til (enden) av anleggsveien	min. 14 x 14 m	Skal ikke legges igjen ting som hindrer bruken			Myke trafikkante, ødeleggelse, rygging ut på trafikkert vei
Gangvei	Mellom brakkerigg, rondell, utstys-/ladecontainere, bygget og arbeidsområder	min. 0,9 m i bredden	Unngå kryssing av anleggsvei,		Lengden på symbolet tilsvarer 5 meter med vei	påkjørsel, snublefare
Innganger	Henger sammen med gangveier			Symbol ikke i målestokk	Etasjenivå markeres ved inngang	Farlig tilkomst, ødeleggelse av ferdigstilte elementer
Rømningsveier	Fra byggegropa	min. 0,9 m i bredden	Minst 2 rømningsveier i hver etasje			Utydelige rømningsveier, hindringer i rømningsveier
Oppstillingsplass brannbil/lift	God rekkevidde til hele tomta, lett tilgjengelig fra innkjøringsport	L x B = 7 x 12 m	Skal alltid stemme overens med situasjonen på byggeplassen og være fri for hindringer, maks. stigning: 3,5%		Kan plasseres utenfor byggejerdet, om det skal være oppstillingsplass i sluttproduktet er det hensiktsmessig å plassere den der så tidlig som mulig	Ikke plass til brannbil ved brann, hindringer i veien, utilstrekkelig rekkevidde
Oppstillingsplass til kranbiler	Koblet på anleggsvei, rekkevidde for leveranser	7 x 12 m	Avtales med leverandør		Størrelsene varierer og derfor vil plassbehovet også variere utifra dimensjon og leverandør. Tallene her er veiledende	Mangler plass til å sette opp kranen stabilt, utilstrekkelig rekkevidde ved leveranser
Avsperringer	Ved farlig arbeid/områder, løftesoner og ferdigstilte områder			Symbol gjelder 1 meter avsperrings dybde	Gjelder kun for avsperringer over lengre perioder	Ulykker
Avfallscontainer(e)	I nærheten av byggegrop/arbeidsområder, lett tilgjengelig fra anleggsveien for hentening/levering, avfallsstasjoner innvendig	standard str.:3,9 x 2 m			Fordel å holde avfallscontainerne samlet, Farlig avfall skal markeres tydelig og holdes separat fra resten av byggavfall	Langt unna arbeidsområder, lav sorteringsgrad, farlig tilkomst
Utstyscontainer	I nærheten av byggegrop/arbeidsområder	Liten: 2,9 x 2,4 m, Stor: 6,5 x 12 m			Ved større rivearbeider kan det være behov for å avvente med utstyscontainere	Langt unna arbeidsområder, farlig tilkomst
Lagringsplass, materialer	I nærheten av bygget/arbeidsområder, i nærheten av utstyscontainer		Sjekkes med leverandør (under tak, tildekt, stables/ikke stables, osv.)		Bør opprettes system tidlig i byggeperioden for å holde oversikt og for lett tilgang på materialer når de trengs	Kompromitterte materialer, forsinkelser i aktiviteter
Arbeidsområder for prefabrikering	I nærheten av materialer, i nærheten av utstyscontainer				Ikke nødvendig med kan bidra til effektivisering av arbeidene	ineffektivt arbeid

Vedlegg 4: Symbolbibliotek

	Byggegjærde
	Strømførende kabel
	Vann- og avløpsledning
	Avsperring
	Skyveport
	Brakkeenhet
	Ladecontainer
	Stor utstyscontainer
	Liten utstyscontainer
	Avfallscontainer
	Fotgjengervei/rømningsvei
	Rondell
	Inngang
	HMS container
	HMS stasjon
	Møteplass
	Inngang byggegrop
	Anleggsvei
	Provisorisk strøm
	Røykeplass
	Vannkran
	Farlig avfall
	Oppstillingsplass
	Oppstillingsplass brannbil



Snuplass



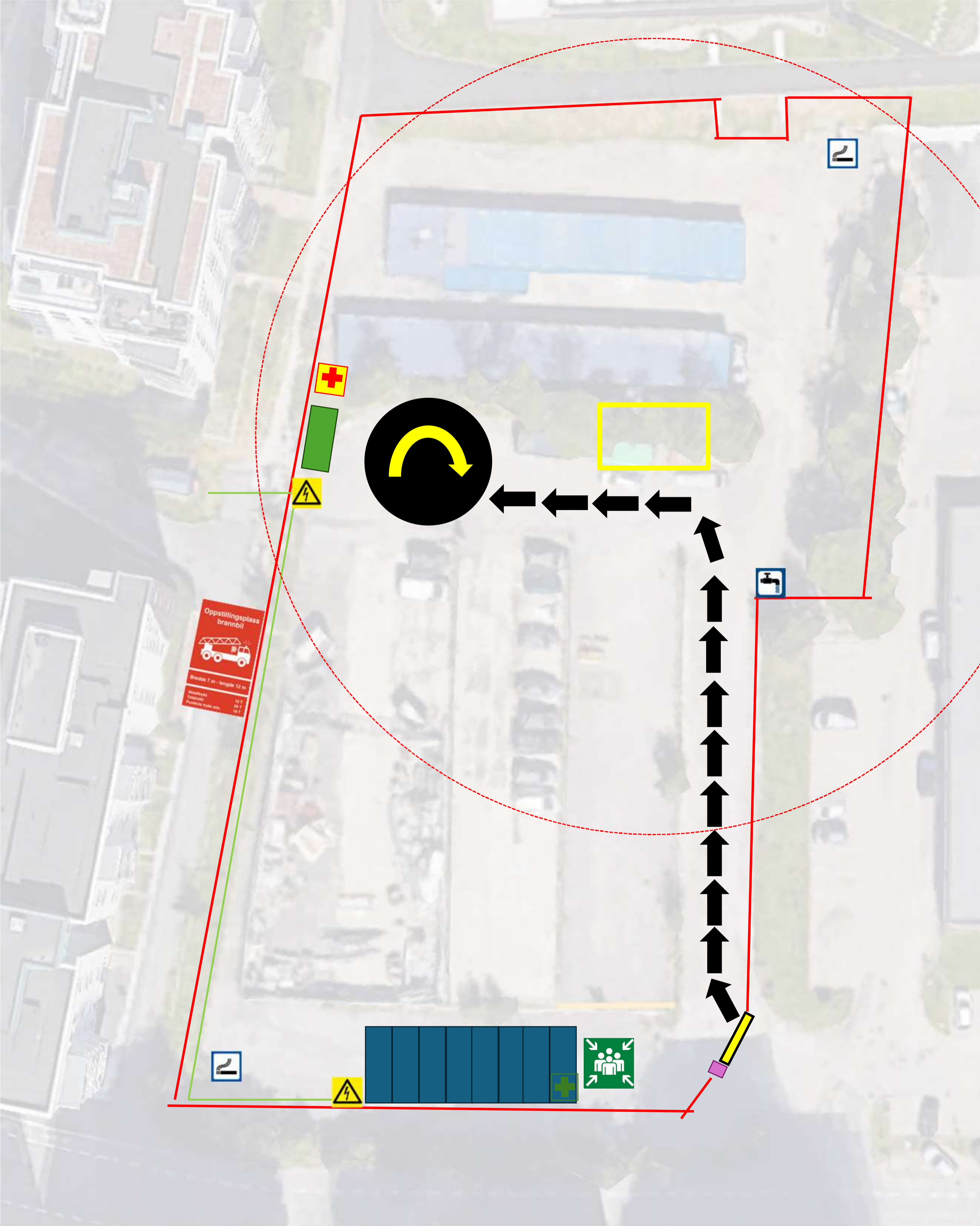
Tårnkran



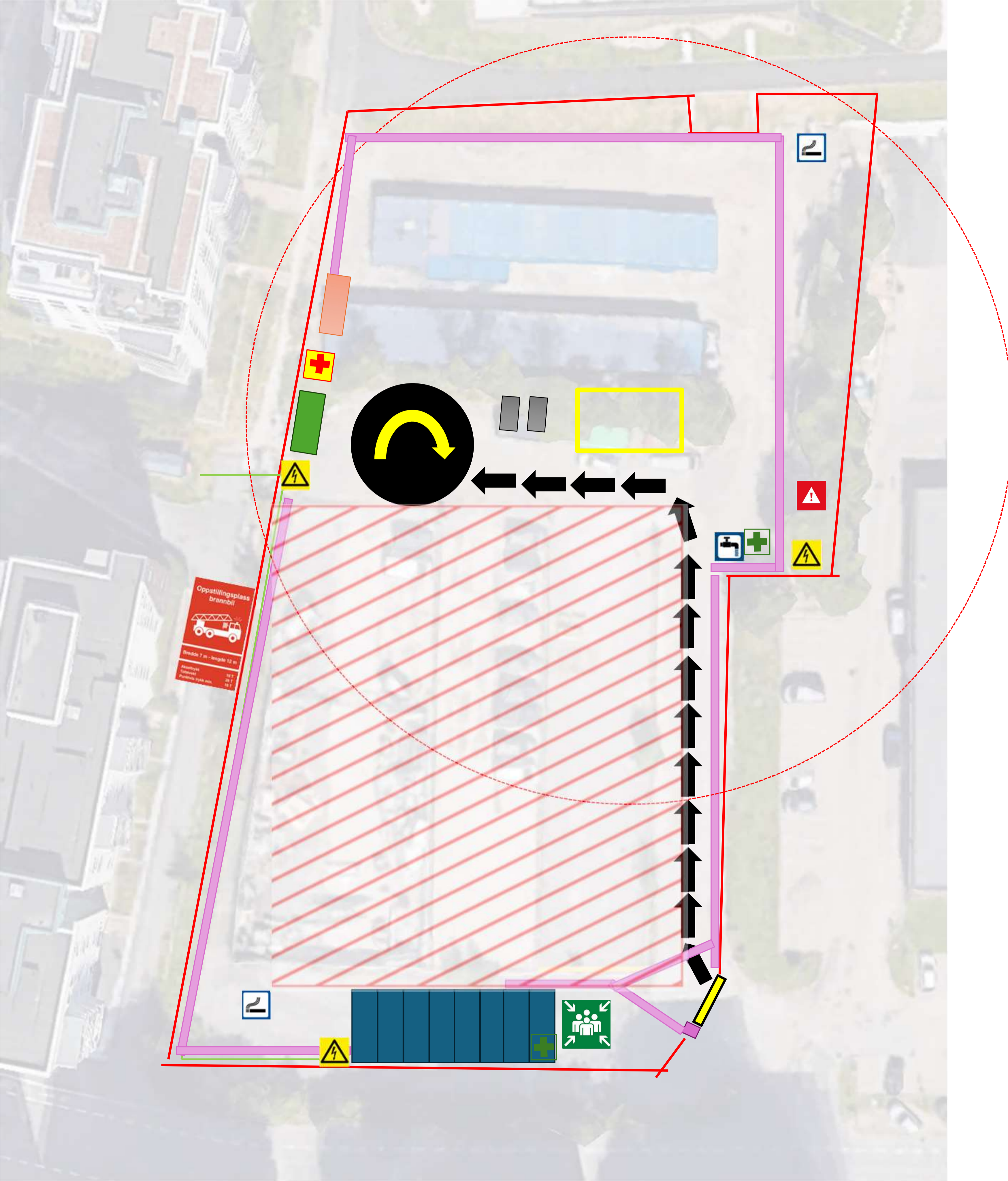
Arbeidsområde




Vedlegg 5: Riggplaner for Løren Aktivitetspark og Flerbrukshall



-  Byggegjerd
 -  Strømførende kabel
 -  Vann- og avløpsledning
 -  Avsperring
 -  Skyveport
 -  Brakkeenhet
 -  Ladecontainer
 -  Stor utstyscontainer
 -  Liten utstyscontainer
 -  Avfallscontainer
 -  Fotgjengervei/rømningsvei
 -  Rondell
 -  Inngang
 -  HMS container
 -  HMS stasjon
 -  Møteplass
 -  Inngang byggegrop
 -  Anleggsvei
 -  Provisorisk strøm
 -  Røykepass
 -  Vannkran
 -  Farlig avfall
 -  Oppstillingsplass
 -  Oppstillingsplass brannbil
-
-  Snuplass
 -  Tårnkran
 -  Arbeidsområde

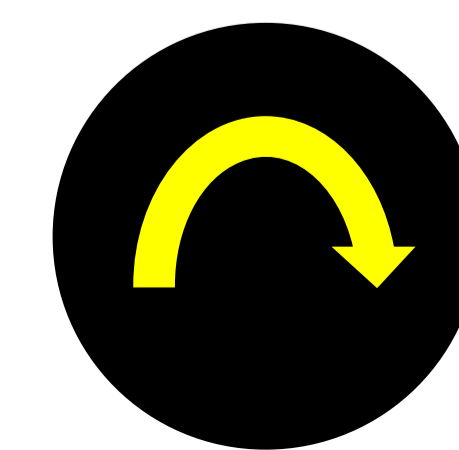


-  Byggejerde
-  Strømførende kabel
-  Vann- og avløpsledning
-  Avsperring
-  Skyveport
-  Brakkeenhet
-  Ladecontainer
-  Stor utstyrcontainer
-  Liten utstyrcontainer
-  Avfallscontainer
-  Fotgjengervei/rømningsvei
-  Rondell
-  Inngang
-  HMS container
-  HMS stasjon
-  Møteplass
-  Inngang byggegrop
-  Anleggsvei
-  Provisorisk strøm
-  Røykepass
-  Vannkran
-  Farlig avfall
-  Oppstillingsplass
-  Oppstillingsplass brannbil

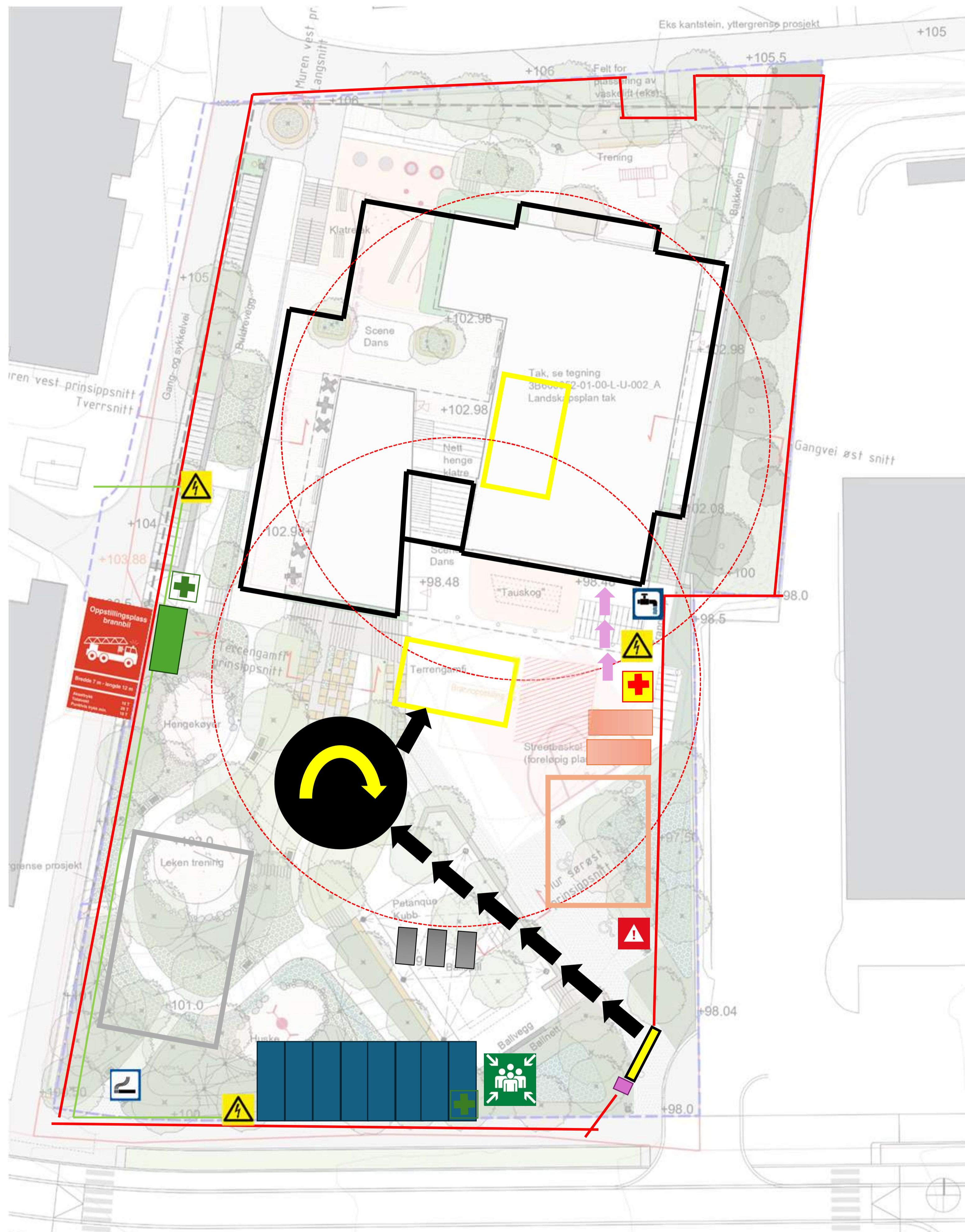
Snuplass























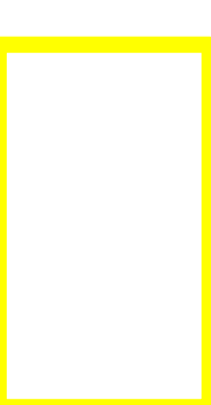

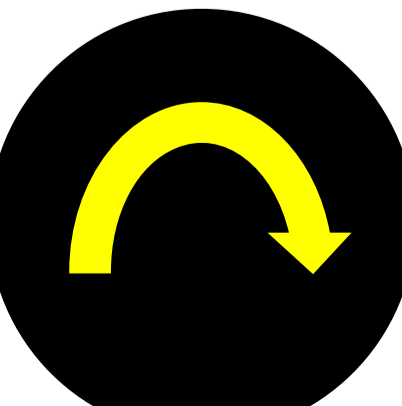


Tårnkran

Arbeidsområde

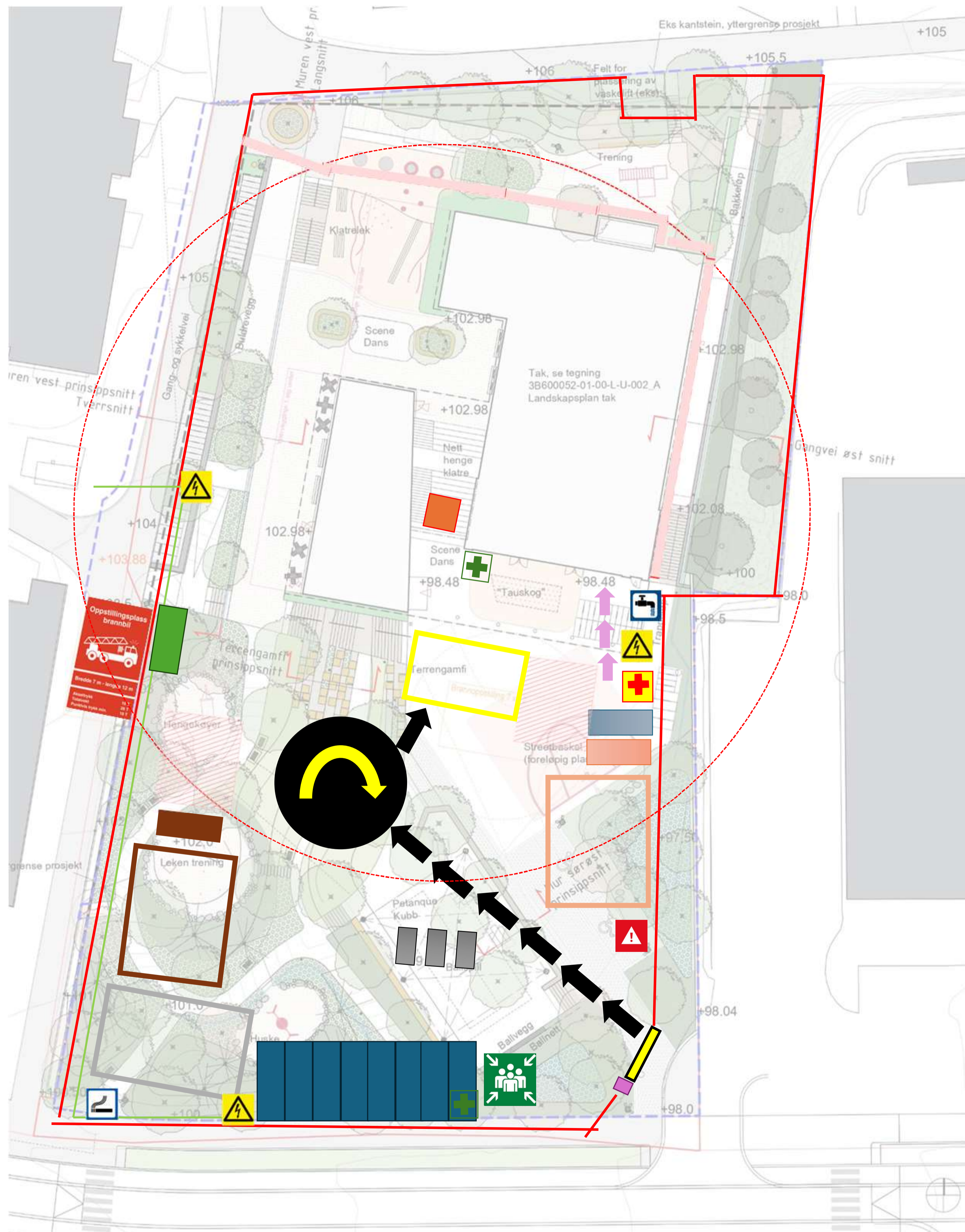


























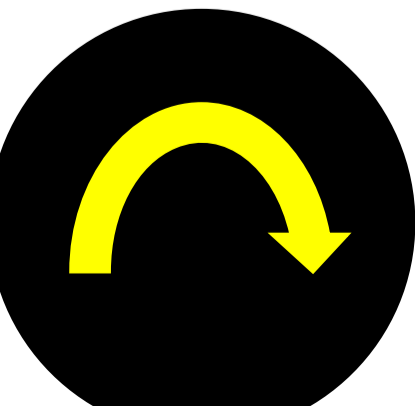


RIVEARBEIDER

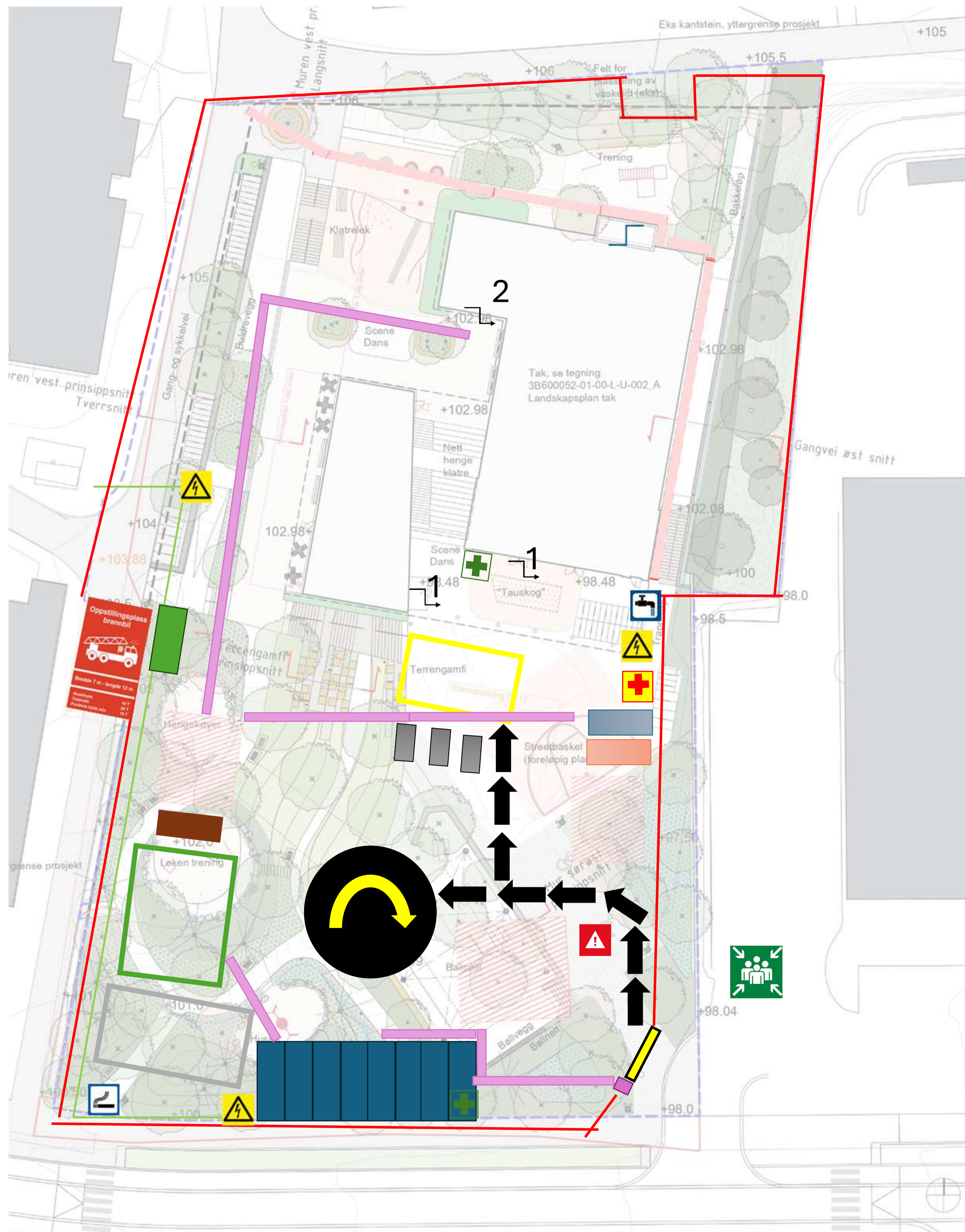


























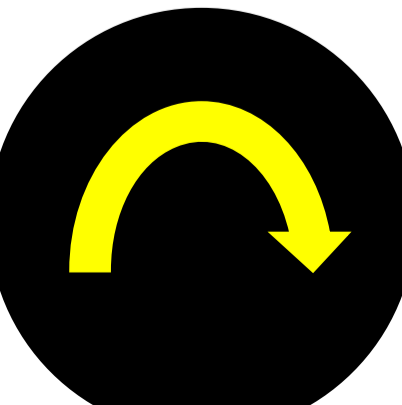


-  Byggegjærde
-  Strømførende kabel
-  Vann- og avløpsledning
-  Avsperring
-  Skyveport
-  Brakkeenhet
-  Ladecontainer
-  Stor utstyscontainer
-  Liten utstyscontainer
-  Avfallscontainer
-  Fotgjengervei/rømningsvei
-  Rondell
-  Inngang
-  HMS container
-  HMS stasjon
-  Møteplass
-  Inngang byggegrop
-  Anleggsvei
-  Provisorisk strøm
-  Røykeplass
-  Vannkran
-  Farlig avfall
-  Oppstillingsplass
-  Oppstillingsplass brannbil
-  Snuplass
-  Tårnkran
-  Arbeidsområde

GRUNNARBEID, FUNDAMENTERING

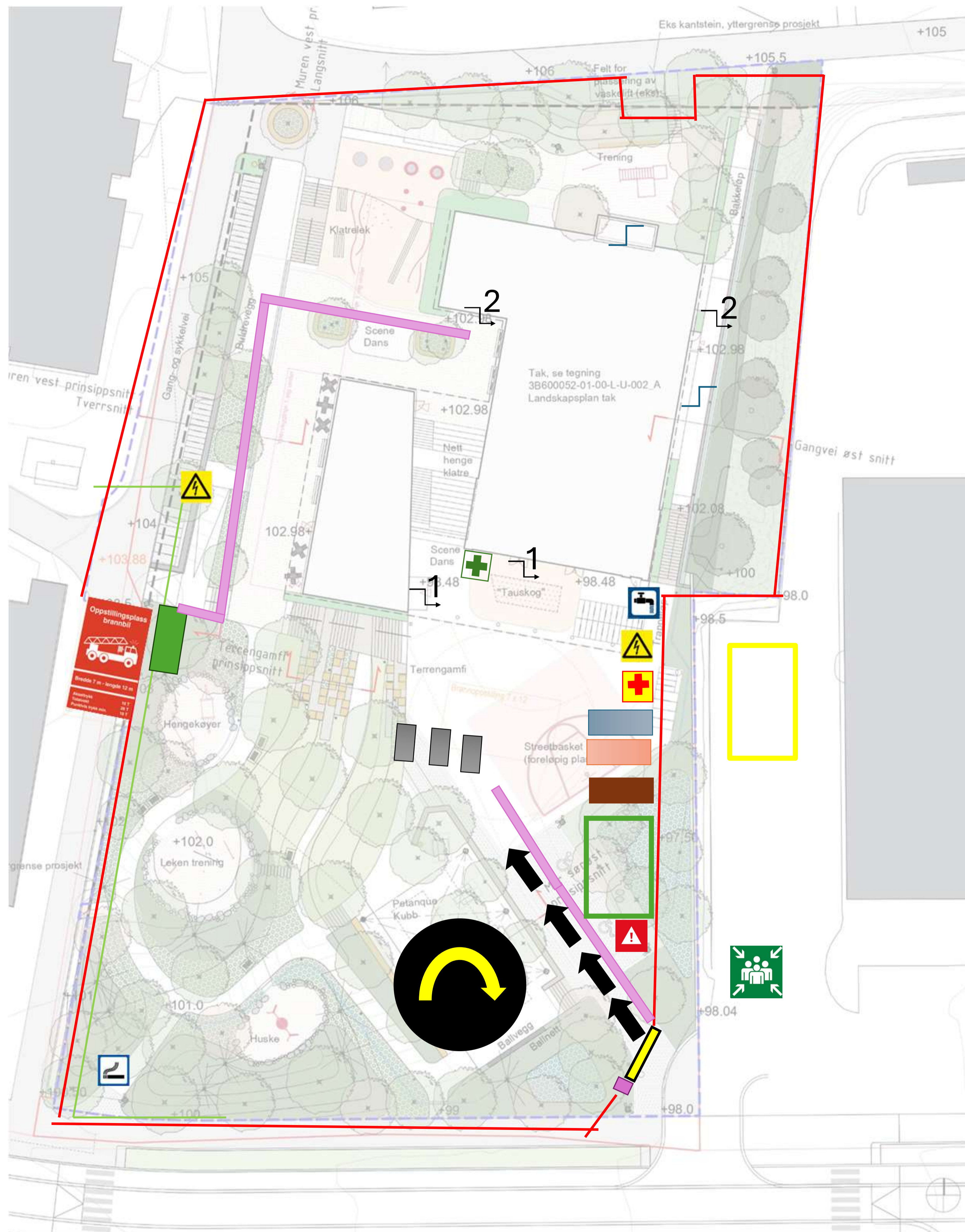


-  Byggegjærde
-  Strømførende kabel
-  Vann- og avløpsledning
-  Avsperring
-  Skyveport
-  Brakkeenhet
-  Ladecontainer
-  Stor utstyscontainer
-  Liten utstyscontainer
-  Avfallscontainer
-  Fotgjengervei/rømningsvei
-  Rondell
-  Inngang
-  HMS container
-  HMS stasjon
-  Møteplass
-  Inngang byggegrop
-  Anleggsvei
-  Provisorisk strøm
-  Røykeplass
-  Vannkran
-  Farlig avfall
-  Oppstillingsplass
-  Oppstillingsplass brannbil
-  Snuplass
-  Tårnkran
-  Arbeidsområde



-  Byggegjærde
-  Strømførende kabel
-  Vann- og avløpsledning
-  Avsperring
-  Skyveport
-  Brakkeenhet
-  Ladecontainer
-  Stor utstyscontainer
-  Liten utstyscontainer
-  Avfallscontainer
-  Fotgjengervei/rømningsvei
-  Rondell
-  Inngang
-  HMS container
-  HMS stasjon
-  Møteplass
-  Inngang byggegrop
-  Anleggsvei
-  Provisorisk strøm
-  Røykeplass
-  Vannkran
-  Farlig avfall
-  Oppstillingsplass
-  Oppstillingsplass brannbil
-  Snuplass
-  Tårnkran
-  Arbeidsområde

UTOMHUS 1 OG LUKKET BYGG



	Byggegjærde
	Strømførende kabel
	Vann- og avløpsledning
	Avsperring
	Skyveport
	Brakkeenhet
	Ladecontainer
	Stor utstyscontainer
	Liten utstyscontainer
	Avfallscontainer
	Fotgjengervei/rømningsvei
	Rondell
	Inngang
	HMS container
	HMS stasjon
	Møteplass
	Inngang byggegrop
	Anleggsvei
	Provisorisk strøm
	Røykeplass
	Vannkran
	Farlig avfall
	Oppstillingsplass
	Oppstillingsplass brannbil
	Snuplass
	Tårnkran
	Arbeidsområde

UTOMHUS 2 OG INNVEDIGE ARBEIDER

Vedlegg 6: Intervjuguide

Intervjuspørsmål angående riggplanlegging til byggherre

Generelle spørsmål:

1. Hvilken eller hvilke faser oppleves ofte som mest krevende å planlegge godt?
2. Hva er årsakene til dette etter din mening?
3. Benyttes en veileder eller en mal for planlegging av rigg, og hvilke programmer brukes?
4. Opplevde du noen gang at fremdrift ble hindret grunnet manglende ressurser på byggeplassen?
5. Hvis ja, husker du noen konkrete hendelser, hvilke ressurser som manglet?
6. Opplevde du noen gang at vareleveranser forstyrret fremdriften i prosjektet?
7. Opplevde du noen gang at det ikke var en passende plassering til leveransene?
8. Opplevde du noen gang at aktiviteter ble hindret av materialer som lå i veien, og ressurser måtte brukes for å omorganisere plasseringen av disse?
9. Hvor god er samkjøringen mellom fremdrift, innkjøpsplan og riggplanlegging?
10. Hvilke faktorer vil du si er sentrale i utforming av riggplanen?
11. Hva er eventuelle nye tiltak i forhold til oslo kommunes mål om utslippsfrie byggeplasser fra 2025, og hvor stor del har riggplaner i dette?
12. Hva er ellers dine tanker om hvordan riggplanlegging kan bidra til å nå disse målene?

Intervjuspørsmål angående riggplanlegging til fornybarkonsern

Generelle spørsmål:

1. Hvordan deler dere prosjektene i ulike faser? Hvilke faktorer ser dere på?
2. Hvilke faser opplever dere som mest krevende å planlegge/gjennomføre?
3. I hvilke faser er deres løsninger mest gunstige, økonomisk og miljømessig, sammenlignet med andre løsninger?
4. I hvilken type prosjekter/prosjektfaser er det fortsatt (mer å hente) mer dere kan bidra med?
5. Hvilke utfordringer møter dere på nå som alt skal elektrifiseres og energibehovet øker?
6. Kan dere si noe om kapasiteten til Aneo, vil dere kunne tilby tjenestene deres til mange flere bedrifter samtidig?
7. På nettsiden deres nevner dere at Aneo samarbeider med bygg-og anleggsbransjen om å nå klimamålene innen 2030, kan dere si noe mer om konkrete tiltak dere gjennomfører for å nå disse?
8. Hvor krevende vil det være å dekke energibehovet når absolutt alle byggeplasser skal være utlippsfrie i fremtiden?
9. Er produktene/tjenestene deres utslippsfrie fra a til å? Hvor kommer energien fra?
10. Har dere sett på/forsket på andre løsninger/energikilder som kan bidra til å dekke byggebransjens høye energibehov?
11. Hvilke forskjeller er mest sentrale mellom sentrale byggeplasser (stor-Oslo), og byggeplasser godt utenfor byene? Hvilke utfordringer møter dere på der? Har dere gunstige løsninger for strømforsyning der?
12. Dere nevner på nettsiden deres at dere tilbyr tett oppfølging fra planlegging til ferdigstilling, hvor mye blir dere involverte i anbudsfasen, og da spesielt i forbindelse med riggplaner og utforming av byggeplasser? Tilbyr dere oppfølging, veiledning underveis i prosjektet?
13. Hvilke faktorer må hensyntas ved riggplaner for å få en optimal utforming med deres tjenester?

Intervjuspørsmål angående nye Valle Hovin

Generelle spørsmål:

13. Hvilken eller hvilke faser oppleves ofte som mest krevende å planlegge godt?
14. Hva er årsakene til dette etter din mening?
15. Benyttet en veileder eller en mal for planlegging av rigg?
16. Opplevde du noen gang at fremdrift ble hindret grunnet manglende ressurser på byggeplassen?
17. Hvis ja, husker du noen konkrete hendelser, hvilke ressurser som manglet?
18. Opplevde du noen gang at vareleveranser forstyrret fremdriften i prosjektet?
19. Opplevde du noen gang at det ikke var en passende plassering til leveransene?
20. Opplevde du noen gang at aktiviteter ble hindret av materialer som lå i veien, og ressurser måtte brukes for å omorganisere plasseringen av disse?
21. Hvor god er samkjøringen mellom fremdrift, innkjøpsplan og riggplanlegging?
22. Hvilke faktorer vil du si er sentrale i utforming av riggplanen?

Spørsmål til Valle Hovin prosjektet:

1. Hvilke utfordringer har dere hatt i forhold til oppsett av riggplanen på Valle?
2. Hadde dere en plan for organisering av leveranser/materialer i prosjekteringsfasen?
 - a. Hvordan ble dette fulgt opp under byggeprosessen?
 - i. Hvis ikke, hva var begrunnelsen for dette?
3. Hva var det første som ble bestemt på riggplanen?
4. Hvordan håndterer og kommuniserer dere løftesoner på en så stor byggeplass med mye aktivitet og folk?
5. Med en så stor plass, hvordan håndterte dere logistikken knyttet til oppbevaring av leveranser?
6. Kan du tenke deg noen fordeler og ulemper ved å benytte en mottaksbu for prosjektets leveranser?
7. Hvordan ble avfallet fra rivearbeidet håndtert?
8. Husker du noen sentrale retningslinjer eller begrensninger dere måtte forholde dere til i forhold til gjennomføring av riggplanen?
9. Har du opplevd mangler eller uklare elementer på riggplanen til prosjektet?
10. Hvis du skulle laget en ny riggplan med erfaringene du har i dag, hva ville du endret/tatt tak i?

Intervjuspørsmål angående nye Valle Hovin Stadion og Majorstuen Flerbrukshall

Generelle spørsmål:

23. Har du tegnet riggplaner selv for noen av prosjektene?
24. Hvilken eller hvilke faser oppleves ofte som mest krevende å planlegge godt?
25. Benyttes en veileder eller en mal for planlegging av rigg?
26. Opplevde du noen gang at fremdrift ble hindret grunnet manglende ressurser på byggeplassen?
27. Opplevde du noen gang at vareleveranser forstyrret fremdriften i prosjektet?
 - a. Blir slike hendelser tatt hensyn til nå?
28. Opplevde du noen gang at det ikke var en passende plassering til leveransene?
29. Opplevde du noen gang at aktiviteter ble hindret av materialer som lå i veien, og ressurser måtte brukes for å omorganisere plasseringen av disse?
30. Hvor god er samkjøringen mellom fremdrift, innkjøpsplan og riggplanlegging?
31. Hvilke faktorer vil du si er sentrale i utforming av riggplanen?

Spørsmål til Valle Hovin prosjektet:

11. Hvilke utfordringer har dere hatt i forhold til oppsett av riggplanen på Valle?
12. Hadde dere en plan for organisering av leveranser/materialer i prosjekteringsfasen?
13. Hva var det første som ble bestemt på riggplanen?
14. Hvordan håndterer og kommuniserer dere løftesoner på en så stor byggeplass med mye aktivitet og folk?
15. Kan du tenke deg noen fordeler og ulemper ved å benytte en mottaksbu for prosjektets leveranser?
16. Hvordan ble avfallet fra rivearbeidet håndtert?
17. Husker du noen sentrale retningslinjer eller begrensninger dere måtte forholde dere til i forhold til gjennomføring av riggplanen?
18. Har du opplevd mangler eller uklare elementer på riggplanen til prosjektet?
19. Hvis du skulle laget en ny riggplan med erfaringene du har i dag, hva ville du endret/tatt tak i?
20. Strømforbruk oversikt?

Spørsmål til Majorstuen prosjektet:

1. Hvilke utfordringer har dere hatt i forhold til oppsett av riggplanen på Majorstuen?
2. Hadde dere en plan for organisering av leveranser/materialer i prosjekteringsfasen?
3. Hva var det første som ble bestemt på riggplanen?
4. Hvordan ble atkomst til byggegroppen håndtert?
5. Husker du noen sentrale retningslinjer eller begrensninger dere måtte forholde dere til i forhold til gjennomføring av riggplanen?
6. Har du opplevd mangler eller uklare elementer på riggplanen til prosjektet?
7. Hvis du skulle laget en ny riggplan med erfaringene du har i dag, hva ville du endret/tatt tak i?

Intervjuspørsmål angående Løren Aktivitetspark og Flerbrukshall og Majorstuen Flerbrukshall

Generelle spørsmål:

32. Har du deltatt i å tegne riggplaner for prosjekt?
33. Hvilken eller hvilke faser oppleves ofte som mest krevende å planlegge godt? For eksempel rivearbeid eller betongarbeid?
34. Benyttes en veileder eller en mal for planlegging av rigg?
35. Hvilket program bruker du for å tegne riggplan?
36. Opplevde du noen gang at fremdrift ble hindret grunnet manglende ressurser på byggeplassen?
37. Opplevde du noen gang at vareleveranser forstyrret fremdriften i prosjektet?
38. Opplevde du noen gang at det ikke var en passende plassering til leveransene?
39. Opplevde du noen gang at aktiviteter ble hindret av materialer som lå i veien, og ressurser måtte brukes for å omorganisere plasseringen av disse?
40. Hvor god er samkjøringen mellom fremdrift, innkjøpsplan og riggplanlegging?
41. Har dere tiltak for å få underentreprenørene til å informere bedre, blir de involvert under utformingen av riggplanene?
42. Hvilke faktorer vil du si er sentrale i utforming av riggplanen?

Spørsmål til Løren prosjektet:

1. Hvilke utfordringer har dere hatt i forhold til oppsett av riggplanen på Løren?
2. Hadde dere en plan for organisering av leveranser/materialer i prosjekteringsfasen?
3. Hva var det første som ble bestemt på riggplanen?
4. Hva skjedde med betongen fra rivearbeidene?
5. Hvordan blir parkering håndtert på byggeplassen?
 - a. UE må finne egen løsning dersom dere sier nei til parkering?
6. Husker du noen sentrale retningslinjer eller begrensninger dere måtte forholde dere til i forhold til gjennomføring av riggplanen?
7. Har du opplevd mangler eller uklare elementer på riggplanen til prosjektet?
8. Hvis du skulle lagd en ny riggplan for de tidlige stadiene i prosjektet med erfaringene du har i dag, hva ville du endret/tatt tak i?

Spørsmål til Majorstuen prosjektet:

1. Hvilke utfordringer har dere hatt i forhold til oppsett av riggplanen på Majorstuen?
2. Hadde dere en plan for organisering av leveranser/materialer i prosjekteringsfasen?
3. Hva var det første som ble bestemt på riggplanen?
4. Hvordan ble atkomst til byggegroppen håndtert?
 - a. Også atkomst for maskinene?
5. Husker du noen sentrale retningslinjer eller begrensninger dere måtte forholde dere til i forhold til gjennomføring av riggplanen?
6. Har du opplevd mangler eller uklare elementer på riggplanen til prosjektet?
7. Hvis du skulle laget en ny riggplan med erfaringene du har i dag, hva ville du endret/tatt tak i?

Vedlegg 7: Fagartikkel

Risikobasert riggplanlegging for overgangsfasene i et byggeprosjekt

Fagartikkel

Bacheloroppgaven “Risikobasert riggplanlegging for overgangsfasene i et byggeprosjekt” tar for seg en kvalitativ undersøkelse av risikoer som kan knyttes opp mot utforming av riggplaner og hvordan riggplanlegging hos en totalentreprenør i Oslo Kommune gjøres idag. Resultatene kommer frem gjennom intervjuer, litteratur- og dokumentstudie. 3 prosjekter gjennomført av Håndverkskompaniet AS danner også grunnlaget for hensyn som må tas når det gjelder utforming av byggeplasser.

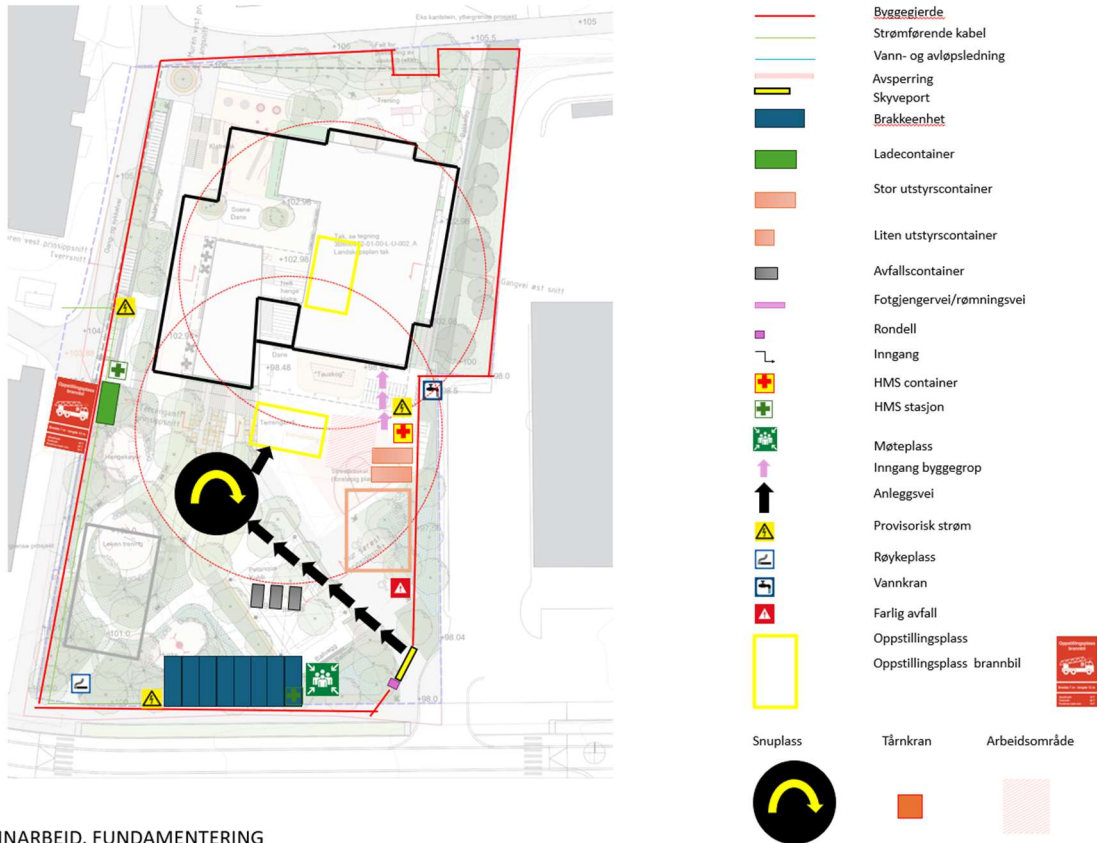
Det ble tydelig gjennom arbeidet at HMS var første prioritet, og mange av risikoene ble dermed knyttet til sikkerhet i og rundt byggeplassen. Fremdrift ble også en viktig faktor i denne risikoanalysen. Prosjektspesifikke risikoanalyser samt kommunale krav ble satt sammen og generalisert til en risikoanalyse.

RISIKO	ÅRSAK	KONSEKVENNS	SANNSYNLIGHET	KONSEKVENNS	RISIKONIVÅ	TILTAK	AKTUELT						
							Riggfase	Rivearbeider	Grunnarbeid og fundamentering	Bæresystem	Lukket bygg	Utomhus og innvendige arbeider	
Sjeldne hendelser													
Påkørsel	Arbeid i et aktivt område, myke trafikanter	Trafikkulykke	1	3	3	Gunstig plassering av kjøreport, snuplass for å unngå rykking ut av byggeplassen							
Mulige hendelser													
Uvedkomme på byggeplassen	Byggegerde faller, ødelagte inngjeringsutstyr	HMS avvik	2	3	6	Vektblokker, hensiktsmessig plassering av inngjeringsutstyr							
Forventede hendelser													
Snublefare	Hindringer i gangvei	Mindre og større ulykker, skrubbsår til brukne bein	3	3	9	Dedikerte plasser til utstyr og avfall, ikke legge rør og kabler i gangveier, anspenning, midlertidige trapper							

Ut ifra den generelle risikoanalysen ble aktualiteten i hver av de relevante fasene for et byggeprosjekt vurdert. Deretter ble de aktuelle risikoene sett opp mot de ulike elementene som var undersøkt i teoridelen. For å gjøre veilederen brukervennlig ble veilederen sortert etter riggelement. Krav og anbefalinger ble oppsummert og elementet ble til slutt koblet til den aktuelle risikoen.

Veileder for riggplan, Rigg av byggeplassen						
Element	Plassering	Plass behov	Krav/hensyn	Symbol	Kommentar	Risikoer
Byggegerde	I henhold til byggetombe	Uten vektblokker: 0,3 m. Med vektblokker: 0,4 m.	SE OSLOBYGG SINE FAKTAARK	Symbol ikke i målestokk		Forstyrrelser for naboangivelser, uvedkommende på byggeplassen
Snikkerigg	Utenfor byggegerdet, ev. områder med lite byggeaktivitet i løpet av hele byggeperioden, i nærheten av rondell	Demonstreres ut i fra topplurven i prosjektet	SE OSLOBYGG SINE FAKTAARK		Plassering utenfor medfører ofte lekkasjetrader av parkeringsplass eller sprengde	Unødvendig ferdig tett på anleggsmøbler/ferdemøbler ved inn-/utgang), HMS-avvik i forhold til anfall på byggeplassen
Rondell	Ved gangfelt, naturlig inngang fra kollektivt, i nærheten av snikkeriggjen	ca. L x B = 1,2 x 1,5 m	Adgangskontroll med HMS-kort		På større byggeplasser kan det vurderes å sette opp flere	Ugunstig tilkomst til byggeplass eller snikkerigg
Port	Gunstig i fh. Eksteriørveibelt. Unngå plassering ved ev. skole/barnhager og skoleveier	ca. L x B = 1 x 6 m	Adgangskontroll med HMS-kort		Det er mulig å unngå snuplass dersom det er to porter	Kryssende myke trafikanter, innkjøring fra høyt trafikkert vei, bangt
Infrastruktur	For nærmeste mulige tilkobling til brikke, ladestasjon, provisor, vannkran, arbeidsplassen osv.		Føres langs med gjerdet, graves ned eller henges opp for å unngå snublefare og		Bør legges opp selv om de graves ned	Ødeleggelser av kabler og rør, snublefare

Veilederen ble så testet ut ved å tegne nye riggplaner for byggeprosjektet Løren Aktivitetspark og Flerbrukshall. Selv med en veileder som samlet alle krav og hensyn knyttet til riggplanlegging, var det fremdeles utfordrende å plassere elementene. Vanligvis tegnes riggplaner fortløpende av personer som oppholder seg på byggeplassen og som kan gå ut og måle usikre avstander og lettere se nivåforskjeller i terreng for eksempel. De tegnes ofte rett før den neste fasen begynner, noe som gir muligheten for å håndtere uforutsette plasseringer av riggelementer i forhold til den initielle planen. Med kun en dag til befaring og intervjuer som tok opp store deler av den dagen, ble det utfordrende å forestille seg mulighetene på byggeplassen til enhver tid.



Vedlegg 8: Plakat

Risikobasert riggplanlegging for overgangsfasene i et byggeprosjekt Risk-Based Rig Planning for Transition Phases in Construction Projects

Prosjektnr 2022-9 Nora Jortveit, Maria Krzewska

Intern veileder: Frode Drevland Ekstern kontakt: Håndverkskompaniet AS

Hvilke risikoer finner sted på en byggeplass og hvilke tiltak kan implementeres i riggplanen for å redusere disse?

Det er ønskelig å sette opp en veileder som kan bidra til at riggplanen kan brukes aktivt som et verktøy under byggeprosessen. Riggplanlegging blir sett i sammenheng med fremdrift og optimal bruk av ressurser.

Resultatmål:

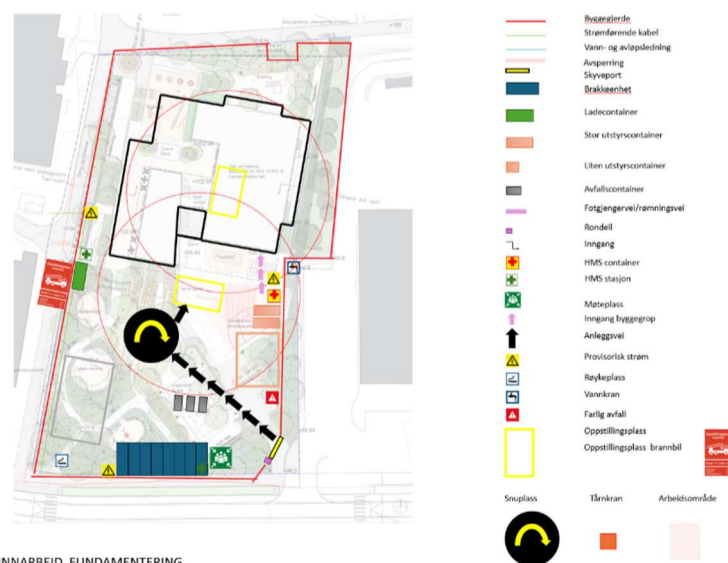
- Utarbeide generell risikoanalyse basert på intervjuer, litteratur og standard krav, knyttet til utformingen av byggeplassen.

RISIKO	ÅRSAK	KONSEKVENS	SANNSYNLIGHET	KONSEKVENS	RISIKONIVÅ	TILTAK	AKTUELT					
							Riggfase	Rivearbeid	Grunnarbeid og fundamentering	Bæresystem	Lukket bygg	Utomhus og innvendige arbeider
Påkjørsel	Arbeid i et aktivt område, myke trafikanter	Trafikkulykke	1	3	3	Spilte hendelser Gunsstig plassering av kjøreport, innplans for å unngå rygging ut av byggeplassen	Grønn	Grønn	Grønn	Rød	Rød	Rød
Uønskede hendelser på byggeplassen	Byggegjørde faller, ødelagte innvendingsutstyr	HMS avvik	2	3	6	Mulige hendelser Veitblokker, hensiktsmessig plassering av innvendingsutstyr	Grønn	Rød	Rød	Rød	Rød	Rød
Snubletare	Hindringer i gangvei	Mindre og større ulykker, skubbetret brukte bein	3	3	9	Forventede hendelser Dedikerte plasser til utstyr og innfall, ikke legger rør og kabler i gangveier, avsperring, midlertidige trapper	Rød	Grønn	Grønn	Grønn	Grønn	Grønn

Nye/endrede elementer						
Element	Plassering	Plass behov	Krav/hensyn	Symbol	Kommentar	Risikoer
HMS-stasjoner	Ved innganger til brakkerigg og naturlige ferdselssteder på plassen	1x1 m	Minst en i hver etasje og trappeoppgang		Hms-tavler med førstehjelp, brannslukningsapparat, riggplan og informasjons oversikt	For lang avstand ved ulykker
Anleggsvei	Fra port til nødvendig rekkevidde i forhold til leveranser	erveis: 3-4 m	Unngå kryssing av gangsvei	Lengden på symbolet tilsvarer 5 meter med vei	Om innkjøring/parkering er en del av kontrakten burde anleggsveien samkjøres med plasseringen av denne	Myke trafikanter, ødeleggelse av materialer/kabler osv., kjøring i skråninger/trange veier, utilstrekkelig rekkevidde, dårlig oppbygging
Snuplass	Naturlig i forhold til (enden) av anleggsveien	min. 14 x 14 m	Skal ikke legges igjen ting som hindrer bruken			Myke trafikanter, ødeleggelse, rygging ut på trafikkert vei

- Utarbeide tiltak for risikoene som kan implementeres direkte i riggplanen, i form av en veileder for riggplanlegging.

- Gjennomføre riggplaner for alle fasene i det pågående prosjektet Løren Aktivitetsplan og Flerbrukshall ved hjelp av veilederen.



Konklusjon:

Skalerte riggplaner med et dedikert symbolbibliotek er viktige prinsipper for god gjennomføring. En enkel veileder hjelper å holde oversikt over krav knyttet til utformingen av byggeplasser samt hensyn som burde vurderes for å minke risikoer. Implementering i 3D modeller er fremtiden for riggplaner.