




Universitetet
i Stavanger

DET TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FAKULTET

MASTEROPPGAVE

Studieprogram/spesialisering: Konstruksjoner og materialer Fordypning: Byggkonstruksjoner	Vårsemesteret, 2019 Åpen
Forfatter: Pål Lieske Tefre	 (signatur forfatter)
Fagansvarlig: Rolv Arnstein Øvrelid Veileder(e): Sigmund Aslesen (VD)	
Tittel på masteroppgaven: Grunnarbeid i byggeprosjekter; en case studie i Veidekke Bygg Oslo Engelsk tittel: Ground works in building projects; a case study of Veidekke Bygg Oslo	
Studiepoeng: 30	
Emneord: Grunnarbeid Bygningsproduksjon Planlegging Koordinering Involverende Planlegging	Sidetall: 92 +vedlegg/annet: 25 Stavanger, 14.06.2019 dato/år

Forord

Denne masteroppgaven markerer avslutningen på masterstudiet ved UiS. Rapporten er et selvstendig arbeid med faglig veiledning fra Rolv Arnstein Øvreid og Sigmund Aslesen (VD).

Det er lite som er skrevet om grunnarbeidene i byggeprosjekter. Jeg mener oppgaven er viktig fordi den gir et innblikk i deler av produksjonsfasen som det er vanskelig å få innsikt i uten å selv være tilstede i driften. Forhåpentligvis kan oppgaven bidra til å gi et mer komplett bilde av *hele* bygningsproduksjonen.

Arbeidet med denne oppgaven har vært utfordrende fordi jeg ikke har hatt noen form for rettesnor å gå etter. Av den samme grunnen har arbeidet også vært svært spennende fordi jeg har lært mye nytt.

Jeg håper at oppgaven er et nyttig bidrag for avdelingen og for andre som har interesse for grunnfaget. Selv om funnene i oppgaven ikke nødvendigvis kommer overraskende på avdelingens egne, tror jeg likevel den bidrar til bedre innsikt og forhåpentligvis økt fokus på grunnfasen.

Jeg ønsker først å fremst rette en stor takk til alle intervjuobjekter som utelukkende har vært de viktigste ressursene i arbeidet med oppgaven. Jeg ønsker også å takke alle i Ulven B2 prosjektet, og spesielt Sigmund Aslesen.

Jeg ønsker også å rette en stor takk til mine foreldre, medstudenter og spesielt samboeren min for god støtte gjennom studiene.

Denne masteroppgaven er et lite steg i retningen av å øke kunnskapen om grunnarbeidene i byggeprosjekter.



Pål Lieske Tefre

Sammendrag

Denne studien tar for seg grunnarbeidene i byggeprosessen. Produksjonen i grunnarbeidsfasen foregår, i motsetning til byggefasene, under bakkenivå. Det gjerne for omfattende kostnads- og ressursmessig å kartlegge grunnforholdene på *hele* tomten. Det gjør at entreprenøren må vurdere om usikkerheten rundt grunnforholdene er akseptabel eller ikke, ut fra begrensede undersøkelser. Forutsetningene for grunn produksjonen legges i stor grad i utviklingsfasen av prosjektet. Ved å identifisere og løse potensielle problemstillinger tidlig kan man redusere antallet og omfanget av uforutsette hendelser i produksjonen. Likevel vil usikkerheten i denne fasen naturligvis alltid være betydelig større sammenlignet med byggefasen.

Dagens byggeprosjekter innebærer korte byggetider samtidig som det stilles strengere krav. Samtlige fag hos entreprenøren må planlegge egen produksjon, gjerne basert på krevende kalkyler. Betongproduksjonen i byggeprosjekter er sekvensiell med lite rom for å forskyve fremdriften uten at det for omfattende følger får resten av prosjektet. Det viktigste for fremdriften i oppstarten av byggeprosjekter er at fagene «grunn» og «betong» holdes adskilt. Siden betongproduksjonen er så avgjørende for resten av prosjektet vil den typisk «henge» på grunn dersom de ikke klarer å opprettholde sin fremdrift. En parallell produksjon mellom grunn og betong gir en usunn produksjon hvor maskiner og mennesker jobber ugunstig tett sammen. Da er det lett for at konflikter oppstår, HMS blir dårligere og produksjonen blir mindre effektiv.

Litteraturstudiet som er utført i denne oppgaven viser at det er skrevet lite om grunnarbeid. Det er i det hele tatt et stort behov for mer systematisert kunnskap om denne byggefasen.

Grunnarbeid er et fag intet byggeprosjekt klarer seg uten. Per i dag er styringen av produksjonen i grunnfasen lite standardisert. Dermed løses produksjonsplanleggingen og utførelsen individuelt etter hvordan funksjonæren/e selv ønsker. Dette gjelder også hvorvidt aktiviteter brytes ned til mindre operasjoner med en gitt varighet. Dette medfører stor intern variasjon i avdelingen på hvordan man løser grunnfasen, som igjen kan skape uforutsigbarhet overfor påfølgende fag. Økt forutsigbarhet i grunnfasen er således viktig for å øke effektiviteten og redusere kostnader. Dette gjøres gjennom å få bedre kontroll på grunnforholdene for å kunne utarbeide optimale, men realistiske fremdriftsplaner.

Innholdsfortegnelse

Forord	i
Sammendrag	ii
Innholdsfortegnelse	iii
Tabelliste	vii
Figurliste	viii
Begrepsforklaringer	ix
1 Introduksjon	1
1.1 Oppgavebeskrivelse	1
1.2 Bakgrunn for oppgaven	2
1.3 Formål og problemstilling	4
1.4 Avgrensninger	5
1.5 Rapportens oppbygning	6
2 Metode	7
2.1 Metode	7
2.1.1 Kvalitativ og kvantitativ metode	7
2.1.2 Induktiv og deduktiv tilnærming	8
2.1.3 Validitet og reliabilitet	8
2.1.4 Verdinøytralitet og objektivitet	9
2.2 Anvendte metoder	9
2.2.1 Litteraturstudie	9
2.3 Casestudie - metode	10
2.3.1 Kvalitative intervjuer	10
2.3.2 Styrker og svakheter ved metodene	11
2.3.3 Intervjuobjekter	12
2.3.4 Tilstedeværelse i driften	12
2.3.5 Dokumentgjennomgang	13
2.4 Oppsummering av litteraturstudiet	13

3	Teori	14
3.1	Bygningsproduksjon	14
3.2	Planlegging	17
3.2.1	Hvorfor planlegger vi?	18
3.2.2	Hva er en god plan?	18
3.2.3	Planlegging av grunnarbeider	19
3.2.4	Hvorfor planlegger vi?	19
3.3	Koordinering	20
3.3.1	Hva er koordinering?	20
3.3.2	Koordineringsteori	21
3.3.3	Koordineringsmekanismer	22
3.3.4	Hvorfor er koordinering i byggeprosessen viktig?	23
3.3.5	Årsaker til dårlig koordinering	24
3.4	Usikkerhet i byggeprosjekter	24
3.4.1	Risiko i byggeprosjekter	25
3.5	Kommunikasjon	26
3.6	Lean	27
3.7	Last Planner System	28
3.8	IP - Involverende planlegging	29
3.8.1	Arbeidsdeling i tid	30
3.8.2	Sunne aktiviteter	30
3.8.3	Møtestruktur	31
3.8.4	Riggmøter	32
3.8.5	Leveranseplanlegging	33
3.9	Fremdriftsplanlegging	34
3.9.1	Prosjektnedbrytning	34
3.9.2	Nettverksdiagram	35
3.9.3	Gantt-diagram	35
3.10	Byggeprosjektet	36
3.10.1	Programmering	36
3.10.2	Prosjektering	37
3.10.3	Produksjon	37
3.11	Entrepriser	37
3.11.1	Totalentreprise	38
3.11.2	Utførelsesentreprise	38
4	Caser	39
4.1	Ulven B2	39
4.1.1	Grunnforholdene på Ulven	39

4.1.2	Prøveprosjekt for utlasting	40
4.1.3	Team Veidekke DA - Samlokalisering	40
4.2	Vollebekk	41
4.2.1	Grunnforhold og infrastruktur	41
4.3	Freserveien A3 - Kværnerbyen	42
4.3.1	Grunnforhold og infrastruktur	42
5	Grunnarbeider	44
5.1	Stabilisering av grunnen	45
5.2	Graving og utlasting av masser	47
5.3	Magerplaten	50
5.4	Sikring av graveskråning/spunting	51
5.4.1	Spuntnål	52
5.4.2	Rørspunt	52
5.5	Peling/fundamentering	53
5.5.1	Rammende stålrørspeler	54
5.5.2	Borede stålrørspeler	55
5.5.3	Borede stålkjernepeler	55
5.6	VA-teknikk	55
5.7	Utomhus	56
6	Resultater fra intervjuer	57
6.1	Hva skiller grunnfasen fra de andre fasene i produksjonen?	57
6.2	Grunnfasen i dag	61
6.2.1	Aktivitetsnivået i VD bygg, forretningsområde Oslo	61
6.2.2	Utfordringen	62
6.2.3	Koordinering av den daglige produksjonen	65
6.3	Planlegging av grunnarbeider	66
6.3.1	Prosjektutviklingsfasen	67
6.3.2	Kalkylen	70
6.3.3	Produksjonsplanlegging	70
6.4	Freserveien A3 - et eksempel til etterfølgelse	72
6.5	Oppsummering av grunnfasene på prosjektene	76
6.5.1	Vollebekk	76
6.5.2	Freserveien A3	77
6.5.3	Ulven B2	77
6.6	Fokusområder for å optimalisere grunnfasen	78
7	Diskusjon	79
7.1	Utfordringer knyttet til dagens gjennomføring av grunnarbeidene	79

7.2	Definisjon av en god gjennomføring i oppgaven	83
7.3	IPs rolle i produksjonen	83
7.4	Hvordan skape forutsigbarhet i en uforutsigbar fase	84
7.5	Usikkerhet knyttet til resultatene i denne rapporten	85
8	Konklusjon	87
9	Videre arbeid	88
	Referanser	89
	Vedlegg	92

Tabelliste

2.1	Oppsummering av litteratursøk gjennomført i ORIA	9
2.2	Oppsummering av litteratursøk gjennomført i Google Scholar	10
6.1	Oppsummering av elementer for suksess fra intervjuene	78
9.1	Oversikt over vedlegg	92

Figurliste

3.1	Tre typer avhengigheter som Thompson identifiserte. Illustrasjonen er hentet fra [18]	22
3.2	Informasjonsbasert usikkerhet. Hentet fra [27]	25
3.3	Effektiv kommunikasjon. Hentet fra [33]	26
3.4	Involverende planlegging, Veidekke	29
3.5	Arbeidsdeling, Veidekke	30
3.6	Forutsetninger for en sunn aktivitet, Veidekke	31
3.7	Plan og møtестruktur i Veidekke	31
3.8	Eksempel på riggplan, Veidekke	33
3.9	Rigg og logistikkplanlegging, Veidekke	33
3.10	Overordnet fremdriftsplan i Excel	34
3.11	Nettverksdiagram, hentet fra [2]	35
3.12	Eksempel på gantt-diagram slik det vises i Synchro	36
3.13	Byggeprogrammet [10]	36
3.14	Totalentreprise	38
4.1	Skisse av Ulven B2 prosjektet, Team Veidekke	39
4.2	Byggegroppen på Ulven B2	40
4.3	Team Veidekke DA	41
4.4	Illustrasjonsbilde av første byggetrinn på Vollebekk	41
4.5	Grunnarbeidene ved Vollebekk	42
4.6	Illustrasjonsbilde av Freserveien A3	42
4.7	Oversiktsskisse av tomten, tatt rett etter oppstarten	43
5.1	Grunnarbeider	44
5.2	Utstyr ved kalkstabilisering. Hentet fra [34]	45
5.3	Ribber og gitterstruktur. Hentet fra [34]	46
5.4	Kalkingsplan	46
5.5	Synlig gitterstruktur i leiren	46
5.6	Graver brukt til utlasting	47
5.7	Effektiv og trygg organisering av utlasting	48
5.8	Eksempel på soneinndeling av byggetomten	48
5.9	Graveplan	49

5.10	Visualisert trau	50
5.11	Visuell fremstilling av trau i maskinstyringen	50
5.12	Magerstøp	51
5.13	Stagboring for å sikre spuntveggen	51
5.14	Sikring av byggegropen på Ulven	52
5.15	3D modell av Ulven B2 som er generert fra en 2D overflyvning med drone. Modellen er laget av av Veidekke RPAS	53
5.16	Spuntvegg av U-spunt med dyblinger og dobbel puterad med lissestag . . .	53
5.17	Peleplan	54
5.18	Peletypene som brukes på Ulven B2	55
5.19	VA grøft fra Vollebekk	56
6.1	Oversikt over massetransporten fra Ulven B2	58
6.2	Utklipp fra oversikt over tilstandsklasser for gravemasser (i mg/kg). Hentet fra [35]	59
6.3	Dronebilde fra Ulven B2	62
6.4	Byggegroppen på VD prosjektet "R24", som ligger i Vika i Oslo	64
6.5	Byggegroppen på Ulven B2	64
6.6	Oversiktsmodell av tomten i Freserveien A3. Laget av stikningsavd. i VD entreprenør, Oslo	68
6.7	Oversiktsmodell av tomten i Freserveien A3. Laget av stikningsavd. i VD entreprenør, Oslo	69
6.8	Rørgate gjennom tomten	73
6.9	Stempingen av Spunveggen gikk gjennom kjellerveggene	73
6.10	En visualisert fremstilling av byggeplassen, brukt til å planlegge hvordan den skal se ut	75
6.11	Foto hentet fra webkameraet til byggeplassen	76

Begrepsforklaringer

VD	=	Veidekke
PL	=	Prosjektleder
PRL	=	Prosjekteringsleder
AL	=	Anleggsleder
DL	=	Driftsleder
UE	=	Underentreprenør
IP	=	Involverende Planlegging
LPS	=	Last Planner System
KS	=	Kvalitetssikring
TE	=	Totalentreprenør
UE	=	Underentreprenør
BA	=	Bygg og Anlegg
BH	=	Byggherre
VAV	=	Vann og avløpsetaten
Drift	=	Produksjonsenheten (ute på prosjektet)
Mager	=	Tynt lag betong som støpes rett på massene
Betong	=	De som utfører betongarbeidene
Grunn	=	De som utfører grunarbeidene
Fundamentering	=	De som utfører fundamenteringsarbeidene
Tømmer	=	De som utfører tømmerarbeidene
Synchro	=	Dataprogram for fremdriftsplanlegging
MS Project	=	Dataprogram for fremdriftsplanlegging

Kapittel 1 | Introduksjon

1.1 Oppgavebeskrivelse

Denne oppgaven omhandler grunnarbeider hos Veidekke Entreprenør i forretningsområde Oslo. Grunnarbeid er en svært viktig del av bygningsproduksjonen som det er skrevet lite om. En av årsakene til dette er antagelig at faget bærer preg av å være et håndverk som i stor grad læres gjennom praktisk gjennomføring. Dette medfører at faget er mindre tilgjengelig fra utsiden og derfor vanskelig å gjøre seg kjent med. En annen årsak kan være at grunnarbeid av mange ansees å tilhøre anleggsvirksomhet og ikke bygg. Gjennom en sommerjobb i Veidekke ble jeg bedre kjent med deres entreprenørvirksomhet og ble nysgjerrig på grunn som fag, og deres rolle i byggeprosessen. Grunnfasen i byggeprosjektene skiller seg fra de andre fasene i produksjonen på flere måter. Denne oppgaven har til hensikt å utdype hvorfor dette er tilfelle og hva det skyldes. Jeg ønsker med denne oppgaven å bidra til en mer helhetlig forståelse av *hele* byggeprosessen gjennom å øke tilgangen på informasjon om grunnarbeidene i byggeprosjekter. Kunnskapen vi studenter tilegner oss gjennom ingeniørstudiet gjør oss kjent med geoteknikken, men som nyutdannede har vi på generell basis svært begrenset kunnskap vedrørende utførelse av arbeider i grunnen. *Selv hadde jeg svært liten kunnskap om grunnarbeidene fra før. Jeg har derfor måttet gjøre meg kjent med grunnarbeidene og driften for å forstå produksjonen i grunnfasen. Denne oppgaven ble utviklet samtidig som veien ble tråkket opp. Dette former naturligvis denne studien.*

I denne masteroppgaven undersøker jeg nærmere hvordan Veidekke i dag gjennomfører grunnfasen i byggeprosjekter. Jeg bruker altså Veidekkes drift som utgangspunkt for å beskrive hva grunnarbeidene innebærer og hvordan utførelsen planlegges. Siden teorigrunnlaget er begrenset bruker jeg ulike ressurspersoner i VD som utgangspunkt for å danne grunnlaget for å skrive oppgaven.

1.2 Bakgrunn for oppgaven

Enhver konstruksjon er avhengig av en stabil grunn som ivaretar konstruksjonssikkerheten til eget bygg og omgivelsene rundt. Innledende undersøkelser jeg gjorde tilsa at det er en veldig begrenset tilgang på litteratur om grunnarbeider.

Byggeprosessen består av ulike faser som alle involverer mange aktører. Det er mange faktorer som skiller bygningsproduksjon fra annen industriell tilvirkning. Først og fremst er byggeprosjektet og tomten den skal bygges på ”unike”. I tillegg til dette vil organisasjonen som tilvirker bygget være en *midlertidig organisasjon* satt sammen for akkurat dette spesifikke prosjektet [25]. Dette stiller spesielt store krav til de menneskelige ressursene som er involvert og samspillet dem imellom. Den utførende delen av selve byggeprosjektet består av flere faser. *Den fasen med størst usikkerhet er grunnfasen.* Grunnarbeider utgjør en betydelig del av prosjektet og svarer typisk til 15% av budsjettet. Derfor er det viktig for *totalentreprenøren* å få kontroll over usikkerheten i grunnfasen. Uforutsette grunnforhold kan fort påvirke både økonomi og fremdrift i en negativ retning.

Byggebransjen er i stadig endring og drives inn i en mer digitalisert retning. Bransjen har i tidligere år blitt omtalt som *ineffektiv* og moden for *modernisering* [1]. Dette fokuset har omsider ført til en innovativ bølge i bransjen og med tiden har digitaliseringen gjort sitt inntog i BA-næringen, som i dag er mer fremoverlent enn tidligere [7]. Mye har skjedd, men endringer er krevende. Gjennomføringsmodeller endrer seg, selskaper restrukturerer og nye digitale verktøy erstatter i økende grad eldre utdaterte verktøy. Flere av de større aktørene i BA-bransjen har tatt i bruk *lean construction* metodikken, for å redusere sløsing og øke verdiskapingen gjennom å optimalisere produksjonen. Dette gjøres blant annet gjennom økende grad av standardisering og prefabrikasjon. Lean-begrepet brukes trolig i mindre grad i sammenheng med grunnarbeider sammenlignet med de andre fasene i byggeprosessen, men dette ønsker jeg å undersøke gjennom arbeidet med rapporten.

Korte byggetider og komplekse bygg gjør at fremdriften som legges for prosjektene er knapp. Faser er derfor i stor grad avhengig av å overlape for at entreprenøren i det hele tatt skal klare å overholde leveringsdatoen. Derfor vil godt prosjekterte løsninger og god koordinering av grunn/råbyggfasen være en viktig faktor for hvorvidt prosjektgjennomføringen blir suksess. Det er i grunnfasen man legger forutsetningene for en god drift videre i byggeprosjektet. Overraskelser som mer kompliserte grunnforhold og uventede føringer i grunnen kan raskt påføre byggeprosjekter merkostnader og forsinkelser. Avklaringer rundt ansvarsforhold og hvem som bærer risikoen (nedsiden) ved uforutsette grunnforhold bør derfor være *tydelig* avklart i kontrakten mellom partene. Eventuelle forsinkelser som oppstår i grunnfasen vil påvirke produksjonen i de kommende fasene

eller bli kostbar å innhente. Dette gjør at byggeprosjektet "sårbart" tidlig i grunnfasen, og det er svært viktig for entreprenøren at gjennomføringen av grunnfasen er så optimal som mulig.

Denne oppgaven ser nærmere på den utførende fasen med hovedfokus rettet mot på grunn- og betongarbeidene innledningsvis i produksjonen. I begynnelsen av et byggeprosjekt vil det være god plass til leveranser og oppbevaring på riggområdet. Tilgjengelig areal for lossing, anleggsveier og lagring vil avta etter hvert som prosjektet skrider frem. Dette skjer gjennom at byggets såle opptar store deler av byggegropen, samtidig som samtlige fag skal ha arealer til både lagring og leveranser. Det fordrer presis koordinering av fagene for å opprettholde fremdriften, og sørge for at logistikken ikke påvirkes av arbeidsoperasjoner som kolliderer. Denne samordningen stiller strenge krav til kommunikasjonen fagene imellom. Denne oppgaven vil gjennomgå prosessene i *grunnfasen* fra start til slutt samt forsøke å identifisere forbedringsmuligheter.

Frem til 2014-2015 var grunnavdelingen til VD i Oslo en del av deres anleggsvirksomhet. Det ble på dette tidspunktet gjennomført en restrukturering av virksomheten hvor grunn som tidligere var underlagt anlegg ble en del av "byggavdelingen". Dette indikerer at det trolig ble gjort noen vurderinger i avdelingene rundt integreringen av grunn som fag i byggeprosessen. Derfor vil jeg se nærmere på de strategiske vurderingene som ligger bak denne omorganiseringen samt undersøke om dette har medført noen praktiske endringer for avdelingen.

Oppgaven er definert i samarbeid med veileder Sigmund Aslesen (Utviklingsleder i VD Team DA) i Veidekke Entreprenør forretningsområde Oslo.

1.3 Formål og problemstilling

Hensikten med oppgaven er å bidra til økt kunnskap om grunn sin rolle i byggeprosjektet og styringen av den daglige driften i grunnfasen. For å kunne forstå hele den fysiske produksjonen må man også erkjenne at grunnfasen skiller seg fra den påfølgende produksjonen. Hvilke verktøy brukes i dag til planlegging? Hva er status for grunnfasen i dag? Hva tenker formennene om utvikling videre? Denne avhandlingen er skrevet fra entreprenørens ”ståsted” og baserer seg i stor grad på de utvalgte intervjuobjektene og observasjoner jeg har gjort gjennom arbeidet med oppgaven.

”Grunnarbeid i byggeprosjekter; en case studie av Veidekke Bygg Oslo.”

Oppgaven har en *utforskende karakter* og forsøker å besvare følgende spørsmålene innenfor de definerte temaene:

1. **Hva skiller grunnfasen fra de andre fasene i produksjonen?**
2. **Planlegging og koordinering av grunnarbeider**
 - (a) Hvordan gjennomføres grunnfasen i Veidekke Bygg, Oslo?
 - (b) Hvordan kan dagens praksis optimaliseres gjennom enkle grep eller standardisering?

Det blir i forbindelse med oppgavens formål naturlig å beskrive hovedaktivitetene som typisk inngår i *grunnarbeidene* og den logiske rekkefølgen en del arbeider utføres i. Dette er for å rasjonalisere fasen og på denne måten danne et ”bilde” av hvilke aktiviteter som utføres i denne delen produksjonen. Dette er viktig for å skape en mer helhetlig forståelse av hva grunnfasen innebærer og dens betydning for byggeprosjektet.

1.4 Avgrensninger

Denne oppgaven tar for seg tre prosjekter hos Veidekke Entreprenør i Oslo. Oppgaven har derfor flere naturlige avgrensninger. Først og fremst vil samtlige bidragsyttere i all hovedsak være interne ressurser fra *en og samme entreprenør*, men i ulike relevante roller. Videre vil oppgaven basere seg på casestudiene for å undersøke hvordan *Veidekke* planlegger og utfører grunnarbeider på sine prosjekter. Siden intervjuobjektene kommer fra en og samme virksomhet vil ikke resultatene nødvendigvis være direkte overførbare til andre tilsvarende entreprenørvirksomheter. Dette er en klar begrensning for oppgavens ”rekkevidde”. Det er likevel høyst sannsynlig at andre entreprenører vil kjenne seg igjen i problematikken og utfordringene i denne fasen av byggeprosessen.

Byggetomtene til referanseprosjektene gir hver av byggeprosjektene utfordringer som må løses på ulike sett til tross for at mye også vil være likt. Jeg mener at disse prosjektene vil være gi et godt grunnlag for å kartlegge grunnfasen. Prosjektene som brukes som utgangspunkt for oppgaven er alle totalentrepriser. Jeg vil kort beskrive andre aktuelle entrepriser, men i hovedsak utarbeides masteroppgaven med totalentreprisen som utgangspunkt.

1.5 Rapportens oppbygning

- **Kapittel 1 - Introduksjon:** Det første kapitlet introduserer leseren for oppgavens opphav og hensikt.
- **Kapittel 2 - Metode:** Dette kapitlet gir en *kort* forklaring på vanlige forskningsmetoder. Videre fokuserer kapitlet på hvilke metoder som anvendes i denne oppgaven og hvilke vurderinger som ligger til grunn for valg av metoder. Avslutningsvis gjennomgås resultatene fra litteratursøket.
- **Kapittel 3 - Teori:** Dette kapitlet tar for seg elementer som jeg finner relevant for oppgavens temaer. Gjennom dette kapitlet søker jeg å lage en kobling mellom forskjellige teorier som forklarer konsepter rundt planlegging, koordineringsteori og usikkerhet som er elementer man finner i den daglige i produksjonen. Videre gir kapitlet en kort innføring i Lean, Last Planner, fremdriftsplanlegging og entreprisereformer. Koblingen til Lean i denne avhandlinger er hovedsaklig gjennom *Involverende planlegging* som har sitt utsprang fra Last Planner System og *lean construction* filosofien.
- **Kapittel 4 - Caser:** Dette kapitlet gir et innblikk i prosjektene jeg har fokusert på i oppgaven og forteller om prosjektenes omfang og grunnforhold.
- **Kapittel 5 - Grunnarbeider:** Dette kapitlet har til hensikt å beskrive hovedaktivitetene som inngår i grunnarbeidene ved bygningsproduksjon.
- **Kapittel 6 - Resultater:** Dette kapitlet legger frem resultatene fra intervjuene som har blitt gjennomført i forbindelse med oppgaven. Hensikten med kapitlet er å sammenfatte den informasjonen som fremkommer av intervjuene for å best mulig svare på de utforskende problemstillingene i delkapittel 1.3.
- **Kapittel 7 - Diskusjon:** I dette kapitlet vil de oppnådde resultatene diskuteres. Avslutningsvis vil resultatenes gyldighet diskuteres og jeg vil også belyse svakheter med tanke på metoden.
- **Kapittel 8 - Konklusjon:** Oppgaven avsluttes med en konklusjon av det som fremkommer i studien.
- **Kapittel 9 - Anbefalinger til videre arbeid:** Dette kapitlet inkluderer elementer jeg ikke har fått undersøkt i arbeidet med oppgaven og tanker jeg har til videre arbeid

Kapittel 2 | Metode

2.1 Metode

Dette kapitlet beskriver hvilke metoder som benyttes for å samle inn data og besvare spørsmålene presentert i kapittel 1.3. For at leseren skal kunne vurdere grunnlaget som resultatene er utarbeidet på er det viktig å inkludere et metodekapittel i oppgaven [36]. En metode er en planlagt fremgangsmåte for å besvare de fremstilte forskningsspørsmålene [6]. I kapitlet vil jeg også gi *korte* beskrivelser av andre tilgjengelige metoder som *ikke* har vært benyttet og vurderinger som er gjort rundt dette.

Innhenting av informasjon vil i denne oppgaven foregå gjennom bruk av *kvalitative forskningsmetoder*. Denne metoden passer bra i henhold til rapportens formål. Svarene på forskningsspørsmålene som er valgt for denne oppgaven finnes ute på byggeplassen og hos de menneskelige ressursene som driver denne ikke i lærebøker. Gjennom de valgte metodene ønsker jeg å forstå problemstillingene i lys av den daglige driften, altså; "hvordan ting fungerer i praksis".

2.1.1 Kvalitativ og kvantitativ metode

Forskningsmetoder kan enten være *kvalitative* eller *kvantitative*. Kvantitativ forskning søker bredde ved å ta utgangspunkt i større mengder data og deretter gjennom analyser søke og identifisere fenomener og forklaringer, som for eksempel forbrukeratferd. Den kvantitative tilnærmingen kan anvendes dersom det foreligger mye forskningsdata, sekundærdata eller om man selv skal samle inn empiriske data [5]. Kvantitative studier søker å presentere kvantifiserbare eller "målbare" verdier gjennom dataanalyser av tall og statistikk. Derfor er tolkning en svært viktig del av det kvantitative arbeidet [5]. Kvantitative forskningsmetoder er ikke benyttet i denne oppgaven fordi at jeg ikke anser dette som hensiktsmessig for å svare på forskningsspørsmålene. Kvantitative tilnærminger kan dog vært aktuelt i forbindelse med videre arbeid.

Kvalitative metoder er på sin side passende når en ønsker å gå i "dybden" for å *forstå* prosesser, individer og årsaker. For denne studien er det som tidligere nevnt i delkapittel

2.1 valgt en *kvalitativ* tilnærming til forskningsarbeidet. Det er fordi metoden ansees som egnet når en forsker på områder hvor der foreligger lite tidligere forskningsmateriale [5].

2.1.2 Induktiv og deduktiv tilnærming

Det finnes forskjellig måter å trekke slutninger på, og her skiller en mellom uttrykkene *induksjon* og *deduksjon*. Begrepene beskriver hvordan slutninger tas på bakgrunn av en "logisk analyse" [41]. Den induktive tilnærmingen går ut på at man gjennom et begrenset antall observasjon forsøker å gjøre logiske slutninger ved og trekke linjer til en større generell selvfølgelighet [3].

Denne rapporten bruker en *induktiv* tilnærming da slutningen for oppgaven tas på et begrenset datagrunnlag. Derfor vil ikke konklusjonen under noen omstendigheter kunne generaliseres til å gjelde for andre aktører i BA-bransjen utover Veidekkes virksomhet. Hvorvidt resultatene trolig vil være gyldig for andre forretningsområder enn Oslo vil bli drøftet senere i rapporten. Dette avhenger av om informasjonen som fremkommer gjennom de valgte metodene ser ut til å samsvare eller variere.

2.1.3 Validitet og reliabilitet

Validiteten, eller *gyldigheten* forteller om i hvilken grad oppnådde resultater danner et akseptabelt grunnlag for å trekke valide konklusjoner på det en hadde til hensikt og undersøke. En skiller mellom *ytre* og *indre* validitet. Den ytre validiteten indikerer i hvilken grad oppnådde resultater kan anvendes til å beskrive en større sammenheng, en generalisering, men som baserer seg på et forskningsarbeid utført på en betydelig mindre utvalg. *Indre validitet*, også kalt *definisjonsvaliditet* er et begrepet som brukes til å vurdere i hvilken grad den indikatoren måler det forskeren søker og måle [13].

Reliabiliteten, eller *påliteligheten* forteller om hvor troverdig resultatene er [11]. Reliabiliteten til resultatene oppnådd i oppgaven bør også drøftes. Informasjonen som overføres til undertegnede fra intervjuobjektene vil være påvirket av faktorer som *personlige erfaring* og *subjektivitet*. Dette er viktig å være bevisst på når man bestemmer hvilke personer en bruker som kilder, hvordan spørsmål stilles, og hvordan en tolker informasjonen. Dersom informasjonen fra flere hold sammenfaller vil reliabiliteten øke.

Påliteligheten for denne studien bør likevel være god da informasjonen kommer direkte fra kilder knyttet til produksjonen eller administrative stillinger. De har alle kjennskap til grunnarbeider i Veidekke bygg Oslo gjennom sine posisjoner.

2.1.4 Verdinøytralitet og objektivitet

Denne oppgaven utarbeides både på vegne av, og i samarbeid med Veidekke Entreprenør. Informasjonen er uten unntak innhentet gjennom interne ressurser i bedriften. Derfor vil informasjonen basere seg på intervjuobjektene kunnskap og erfaringer. Disse vil sannsynligvis være av subjektiv karakter. Siden oppgaven ikke søker å trekke slutninger utenfor de rammene som er satt i kapittel 1.4 anser jeg ikke dette som en svakhet. Det er nettopp erfaringene og kunnskapen jeg søker å avdekke gjennom arbeidet med oppgaven.

2.2 Anvendte metoder

Valgte metoder for informasjonsinnhenting ved utarbeiding av denne oppgaven er *casestudier med kvalitative intervjuer, litteraturstudie og dokumentgjennomgang*. Gjennom litteraturstudiet søker jeg etter avhandlinger, rapporter og artikler som omhandler valgte temaer som kan være relevant for mitt arbeid.

2.2.1 Litteraturstudie

Innledningsvis i tilnærmingen til oppgaven ble det gjennomført et forholdsvis bredt litteratursøk. Tanken med her var å starte bredt og senere snevre inn søket avhengig av hvilke funn som ble gjort underveis.

Oppsummering av valgte søkeord presenteres i **tabellene** 2.1 og 2.2 nedenfor.

Litteratursøk, ORIA	
Søkeord	Treff
Bygg og anlegg	293
Prosjektadministrasjon	256
Byggeledelse	114
Grunnarbeider	34
Bygningsproduksjon	1
4D Planlegging	15
Involverende planlegging	21
Last Planner System	18
Groundworks and construction	221
Lean construction	67
Lean groundworks	349
Scheduling groundworks	155

Tabell 2.1: Oppsummering av litteratursøk gjennomført i ORIA

Litteratursøk, Google Scholar	
Søkeord	Treff
Bygg og anlegg	9370
Prosjektadministrasjon	264
Byggeledelse	278
Grunnarbeider	197
Bygningsproduksjon	7
4D Planlegging	2580
Involverende Planlegging	13800
Last Planner System	59600
Groundworks and construction	3540
Lean construction	25800
Lean groundworks	16400
Scheduling groundworks	155

Tabell 2.2: Oppsummering av litteratursøk gjennomført i Google Scholar

Søkene ble i utgangspunktet avgrenset til de siste 10 årene med unntak av søkene som gikk ut på grunnarbeider og byggeledelse/bygningsproduksjon fordi grunnet få relevante treff.

2.3 Casestudie - metode

Casestudier kan involvere flere typer teknikker for å hente inn data. I denne oppgaven involverer casestudiene primært intervjuer, dokumentgjennomgang og befaringer/observasjoner. Casestudier gir dyp innsikt i det man undersøker, men rekkevidden av resultatene er smale fordi utvalget er begrenset. Derfor er det viktig å kombinere flere teknikker for å øke validiteten av resultatene dersom man søker å generalisere resultatene. Foreløpig er det lite som er skrevet om grunnarbeider og casestudier er derfor en passende metode for å gi innsikt og ideer tidlig i studien, spesielt når man ser på en lite utvalg av grupper eller prosjekter [20].

I arbeidet med denne masteroppgaven bruker jeg prosjektene *Ulven B2*, *Vollebekk* og *Freserveien A3* som utgangspunkt. Se kapittel 4 for mer informasjon og prosjektene.

2.3.1 Kvalitative intervjuer

Fremgangsmåte

For å komme i gang med de kvalitative intervjuene var jeg nødt til å heve eget kunnskapsnivået. I forberedelsene til intervjuene prioriterte jeg å gjøre meg kjent med den daglige driften på prosjektet gjennom å delta i møter, gjøre befaringer samt diverse planer

og dokumenter. Grunnet manglende kunnskap var jeg nødt til å gjennomføre innledende intervjuer for å få bedre innsikt over denne fasen. Jeg gjorde to innledende intervjuer; et med en stikningsingeniør og et med formannen på Vollebakk. Hensikten her var å få et innblikk i deres hverdag og rolle på prosjektet. Intervjuene var nokså ustrukturerte selv om jeg på forhånd hadde utarbeidet enkle guider for intervjuene, men det var utfordrende å finne gode spørsmål.

Til tross for intervjuguider, var opptatt av å tillate samtalen å utvikle seg flere retninger dersom informasjonen var relevant. Mine forkunnskaper om driften er begrenset til en sommerjobb i 2018 på et prosjekt i Oslo. En løsere struktur på intervjuene tillater samtalen å utvikle seg mer fritt for prate om elementer som undertegnede ikke har inkludert i spørsmålene [19]. Etterhvert som jeg ble bedre kjent med virksomheten gikk intervjuene i større grad gå over til å være *semistrukturerte*. Intervjuguidene ble tilpasset underveis i arbeidet og etter hvem jeg skulle prate med. Intervjuenes formål er å gi innsikt i prosessene rundt prosjektering, planlegging og utføring av grunnarbeider hos totalentreprenøren.

2.3.2 Styrker og svakheter ved metodene

Casestudier

Casestudier er en nyttig kvalitativ metode for å forstå grupper og konsepter. Likevel er det viktig å være klar over metodens begrensninger med tanke på rekkevidde og gyldighet dersom man søker å trekke konklusjoner ut over rammene som er satt for studien. Troverdigheten til studien styrkes dersom man gjennom triangulering oppnår samme resultater gjennom de forskjellige metodene [20].

Intervjuer

Målet ved å gjennomføre intervjuer å avdekke allerede eksisterende kunnskap. Denne kunnskapen overføres til intervjueren gjennom svarene på spørsmålene som stilles. Personlige intervjuer har sin styrke i at intervjueren kan følge opp svarene med oppfølgingsspørsmål som enten gjør at man ytterligere kan oppklare informasjonen som fremkommer. [21]. Kvaliteten på svarene i intervjuene avhenger derfor av kvaliteten på spørsmålene som stilles. En tydelig svakhet ved kvalitative intervjuer er intervjuerens mulighet til å utilsiktet påvirke intervjuene. Intervjueren kan ikke styre utviklingen gjennom intervjuguiden og man må tilpasse seg underveis i intervjuet [21].

2.3.3 Intervjuobjekter

Informantene jeg pratet med har i utgangspunktet blitt valgt på bakgrunn av deres funksjon og stilling i organisasjonen. Siden tilgjengeligheten på informasjon fra utsiden er minimal har jeg vært avhengig av å gjennomføre samtaler med intervjuobjektene for å kunne gjøre meg kjent med grunnarbeidene og grunn sin rolle i byggeprosjektet.

<u>Intervjuobjekt</u>	<u>Gjennomføringsform</u>
Formann	Personintervju
Driftsleder	Personintervju
Anleggsleder	Personintervju
Avdelingsleder	Personintervju
Utviklingsleder, Team DA	Personintervju

Siden oppgaven har en utforskende karakter var jeg avhengig av å stille en del spørsmål som gikk ut på tekniske løsninger og praktisk utførelse. Etter som disse spørsmålene ble besvart underveis gjennom intervjuene ble denne typen spørsmål erstattet. Å komme seg opp på et adekvat teknisk nivå har vært viktig både for å utarbeide spørsmål, men også for å få til gode samtaler. Til dette har tilstedeværelse i driften og prosjektdokumenter vært nyttig.

Intervjueguidene har derfor endret seg underveis har blitt tilpasset etter intervjuobjektene, og hvor i organisasjonen de jobber. Dette er fordi deres stilling har en betydning for hvilken informasjon og innsikt de bidrar med. Intervjuene av de som var tilknyttet driften av grunn har jeg forsøkt å dele inn i hovedtemaene *planlegging, drift og forbedringsarbeid*. Jeg har tilstrebet at disse intervjuene skal tilrettelegge for å hente inn relevant informasjon for og besvare forskningsspørsmålene for oppgaven (se 1.3). Jeg har utelukkende valgt å gjennomføre personlige intervjuer fordi jeg var avhengig av å få stille oppfølgingsspørsmål underveis. Spørsmål i etterkant av intervjuer har foregått via mail. Referater fra samtlige intervjuer som har blitt gjennomført ligger som vedlegg i oppgaven.

2.3.4 Tilstedeværelse i driften

Jeg har gjennom arbeidet med denne oppgaven vært tilstede på byggeplassen fremfor å arbeide med den fra universitetet. Fra februar og ut semesteret disponerte jeg egen kontor plass prosjektkontoret til Ulven B2. Jeg er overbevist om at dette vil komplementere arbeidet og gjøre det lettere å sette informasjonen som overføres til meg i en kontekst.

Intervjuene danner grunnlaget for utviklingen av denne rapporten. For å bedre kunne forstå hvordan funksjonærene jobber og hvordan driften av byggeplassen styres deltok

jeg i diverse møter gjennom hele arbeidet med denne oppgaven. Jeg har i stort grad prioritert dette og deltatt på morgenmøter ute, internmøter, driftsmøter og enkelte prosjekteringsmøter. Det ville vært svært krevende å skrive en så ”praktisk orientert” oppgave fra utsiden, å ha muligheten til å kunne stille spørsmål har gitt meg innsikt og en mer helhetlig forståelse av diverse planer, prosesser og prosedyrer.

2.3.5 Dokumentgjennomgang

Gjennom arbeidet med oppgaven har jeg hatt tilgang til en felles mappestruktur for prosjektet på Ulven B2. Jeg har der kunnet gjøre meg kjent med en god del av underlaget for prosjektet hvilket har vært veldig nyttig. Jeg har også hatt tilgang til VDs virksomhetssystem hvor alt av rutiner og dokumentmaler ligger for hele virksomheten. Det er hovedsakelig prosjektdokumentene jeg har hatt mest nytte av.

2.4 Oppsummering av litteraturstudiet

Søkeordene som er brukt anser jeg som generelle. Jeg gjennomførte først et innledende søk for å få et inntrykk av mengden tilgjengelig litteratur og masteroppgaver som i det hele tatt omhandlet ordet grunnarbeider. Resultatene fra dette søket viste at det var lite som virket relevant i forhold til oppgaven jeg skulle skrive.

Etter ytterligere søk har jeg har likevel funnet artikler, oppgaver og lærebøker som har vært nyttig innefor enkelte temaer. I all hovedsak litteratur som er nyttig for å skrive teorikapittelet 3. Kildene jeg har valgt ut anser jeg generelt som gode basert på helhetinntrykket, og det faktum at tilgjengeligheten av litteratur som omhandler grunnarbeider er minimal. For emner som prosjektstyring, prosjektledelse og lean er det god tilgang på aktuell litteratur.

Resultatene fra søkene bekrefter mistanken min om at det generelt er skrevet lite om grunnarbeider og denne fasen i byggeprosessen. I arbeidet med denne oppgaven har jeg ikke sett et eneste eksempel hvor arbeider i grunnen har blitt aktualisert. Etter å gjentatte ganger ha søkt etter ordet ”grunnarbeider” en mengde oppgaver virker det for meg at produksjonen nærmest starter med råbygget.

Kapittel 3 | Teori

Dette kapitlet presenterer teori som jeg har funnet nyttig og relevant i arbeidet med å belyse elementer rundt oppgavens tematikk. ”Stien” som ledet frem til teorikapitlet og utformingen av oppgaven ble tråkket opp underveis. Derfor ble ikke all relevant teori fanget opp gjennom litteratursøket innledningsvis. Grunnarbeider er et praktisk arbeide som det er skrevet lite om, og derfor har jeg forsøkt å danne en link mellom teorien og produksjon som tar for seg endel viktige aspekter i søken etter svar på problemstillingene.

3.1 Bygningsproduksjon

Bygningsproduksjon kan defineres som en prosjektbasert produksjon". Det som kjennetegner denne typen produksjon er at den er *unik, lokasjonsbestemt* og gjennomføres av *midlertidige organisasjoner* [24]. Derfor er de også forbundet med usikkerhet, risiko og et mylder med avhengigheter mellom aktørene. Byggeprosjekter prosjekteres etter byggherrens kravspesifikasjoner som selvsagt også er unike fra prosjekt til prosjekt. Deres kompleksitet og omfang varierer stort, fra å være simple og forholdsvis forutsigbare, til store kompliserte og uforutsigbare prosjekter. Det som er spesielt med denne type produksjon er at den er fastlåst på byggherrens tomt. Her tilpasses hele tiden ”fabrikken” etter produktet. Industriell tilvirkning på sin side består i stor grad av gjentakende aktiviteter hvor produktet beveger seg gjennom produksjonslinjen på fabrikken. Riggområdet (”fabrikken”) er under kontinuerlig endring fra oppstart til slutt. Nye aktører kommer inn og de som er ferdig reiser videre til andre prosjekter. Siden produksjonen foregår ”on site” legger byggetomten de fysiske rammene for produksjonen. Denne formen for produksjon fører derfor med seg større grad av uforutsigbarhet sammenlignet med en fabrikk. Siden byggeprosjekter oppføres ”on-site” vil det være svært krevende å få kontroll på alle faktorer som virker inn på produksjonen.

Siden prosjekter er unike er det en klar sammenheng mellom sløsing i projektering og sløsing i produksjonen [29]. Utformingen av løsninger og rekkefølger som velges vil ha betydelig påvirkning for produksjonsflyten. Derfor vil risikoen for å støte på uforutsette forhold hele tiden være tilstede gjennom produksjonen [24]. Hvert prosjekt bærer med seg grader av unikhet gjennom at prosjekter og omgivelsene hvor de oppføres aldri

er identiske. Dermed varierer forutsetninger fra prosjekt til prosjekt, i tillegg til at de endrer seg underveis i prosjektet. Forutsetninger kan eksempelvis være ytre miljø, kravspesifikasjoner, lovendringer og selvsagt fysiske forutsetningen ute på byggeplassen. Den fysiske usikkerheten i produksjonen er som tidligere nevnt enda mer fremtredende i grunnfasen som på flere måter skiller den fra de kommende fasene. De største risikoene for en entreprenør (spesielt totalentreprenøren) knyttes til kalkulering av prosjektet, prosjektets byggbarhet og grunnforholdene på tomten [17]. Derfor er det svært viktig å adressere grunnfasen så tidlig som mulig i prosjektet for å redusere risikoen som truer arbeidsflyten knyttet til disse arbeidene og videre i prosjektet.

Skinnarland forklarer byggeplassproduksjon gjennom tre forskjellige prosesser hvor følgende er; *økonomiske*, *fysiske/logistiske* og *sosiale* prosesser. Det er her en tydelig synergi mellom disse prosessene [39]. Byggeplassproduksjon er først og fremst preget av logiske rekkefølger som aktivitetene utføres i.

- **Økonomisk:** Bygningsproduksjonen kan sees på som en transformasjon hvor materialer er input mens del- og sluttprodukter er output. Det endelige produktet representerer alle transformasjonene som har skjedd på veien
- **Fysisk/Logistisk:** Denne prosessen representere "alle transformasjonene" som genererer bruksverdi. Bruksverdi er kundens inntrykk av sluttresultatets kvalitet.
- **Sosial:** Det er aktørene som tar del i produksjonen som står for transformasjonsprosessen. Dette er gjerne den aller viktigste av de nevnte prosessene. Bygningsproduksjon og lagsport har på mange likhetstrekk. En velger spillere med riktige egenskaper, fastsetter en gjennomtenkt taktikk, strukturerer laget og går for seier. Sannsynligvis må en gjøre noen justeringer underveis og skader kan forekomme, men det endelige målet endrer seg ikke.

De sosiale prosessene har utrolig stor betydning for produksjonen. Det er ikke bare forholdet mellom Entreprenør og UE som i stor grad styres av de sosiale relasjonene, men også internt mellom egne ansatte. Jeg vektlegger i denne oppgaven at det sosiale samspillet vil være svært betydningfullt i grunnfasen. Godt utøvd lederskap er også helt nødvendig for de sosiale prosessene. Det betyr ikke at hver og en må være gode kamerater, men det handler om å se andres produksjon og selv kjenne at en blir sett. Gjennom dialog blir en bevisst på hverandres produksjon. Lederskap handler om å lede, motivere, engasjere og inspirere dem som jobber rundt en [25], hvilket er en vital forutsetning for et velfungerende sosialt samspill.

Skinnarland peker på følgende elementer som beskriver det sosiale samspillet på

byggeplassen [39] :

- Fortrolighet, kjennskap og felles målsetting
- Involvering og kommunikasjon
- Konflikt og konfliktløsning
- Motivasjon
- Bevissthet om hverandres perspektiver
- Forutsigbare arbeidsprosesser

Det sosial samspillet mellom produksjonsdeltakerne kan igjen defineres gjennom to prosesser: *systemnivå* og *prosessnivå*. Systemnivået utgjør prosedyrer og systematikk mens prosessnivået fasiliterer det sosiale samspillet. Prosessnivået tar for seg hvordan kommunikasjon utøves av prosjektdeltakerne. Begge prosessene utfyller hverandre og må ivaretas for å legge tilrette for produktive samarbeid mellom aktørene ute på byggeplassen. Last Planner og Involverende Planlegging er systemer representerer en systematikk og kan sees i sammenheng med systemnivået.

Forestill deg at alle forutsetninger for å utføre en aktivitet ligger tilrette og at oppstarten går som planlagt; hva er det da som er styrende for suksessgraden av gjennomføringen? Dersom aktiviteten er gjennomtenkt, og de utførende selv har vært med å planlegge utførelsen vil behovet for koordinering være mindre, enn dersom aktiviteten er dårlig planlagt. Etter at aktiviteten har startet opp er det i hovedsak de involverte aktørenes evner og naturligvis ytre faktorer som er avgjørende for å oppnå suksess. Majoriteten av aktiviteter i byggeprosesser er enten sekvensielle eller gjensidig avhengige. Gjensidige avhengige aktiviteter krever koordinering gjennom "gjensidige tilpasninger", som møter og befaringer. Det sosiale samspillet er en svært viktig prosess i veldig mye av det som skjer ute på byggeplassen. Hensikten med denne tankerekken er å illustrere viktigheten av de sosiale prosessene og systemene som ivaretar de er for at produksjonen skjer tråd med prosjektets målsetting [39].

I grunnfasen er der færre aktører som utfører arbeider i gropen, men samtidig mye tungt maskineri. Etterhvert som produksjonen tiltar og flere fag kommer inn, vil antall samtidigheter i fremdriftplanen øke og igjen stille enda strengere krav til koordinering mellom aktivitetene. Derfor vil jeg se nærmere på koordineringsteori og koordineringsmekanismer senere i kapitlet for å knytte teorien opp mot det som i praksis foregår i grunnfasen.

Hvilken type produksjon er grunnarbeid?

Grunnarbeider er på lik linje resten av byggeprosjektet selvsagt også endel av denne prosjektbaserte produksjonen. Grunnforholdene varierer med geografisk plassering på samme måte som kravspesifikasjoner til prosjektet. Samtidig er det flere elementer som skiller aktivitetene som skjer i grunnfasen og de kommende faser. Verdiskapningen er ikke synlig på samme måte som for eksempel i råbyggfasen. Rent visuelt er det intuitivt enklere å se prosjektets fysiske utvikling etter hvert som råbygget reiser seg fra bunnplaten. I denne fasen er det også færre aktører inne på plassen. Tilgjengelig areal på tomten reduseres i takt med prosjektets utvikling. Desto lengre ut i produksjonsfasen en befinner seg, jo flere fag er tilstede på byggeplassen. I grunnfasen skal der graves ut, fundamenteres, spuntet og legges infrastruktur. Disse aktivitetene krever ikke leveranser av utstyr i like stor grad som resten av produksjonen. Stort sett går det i massetransport og levering av utstyr til UE som fundamenterer. Grunnfasen handler også mye om ivareta egen konstruksjonssikkerhet uten påvirke nabobebyggelsens integritet. Selv om verdiskapningen ikke er like ”synlig” i grunnfasen betyr det ikke at det som skjer i produksjonen ikke er viktig. Tvert i mot. Grunnfasen er den første fasen i utførelsen, og den fasen som legger rammene for resten av prosjektet.

”Det er i grunnfasen forutsetningene for fremdriften og økonomien videre i prosjektet legges”

— *Anleggsleder*

De nevnte forutsetningene legges gjennom styring av arbeidsflyten som igjen gjøres gjennom planlegging av arbeider som skal utføres. Hvordan grunnarbeider planlegges i VD i dag besvares i kapittel 6 mens dette kapitlet fortsetter videre med *planlegging* som tema og viktigheten av å jobbe aktivt med dette.

3.2 Planlegging

Planlegging i byggeprosjekter handler i stor grad om å bryte ned prosjektet til delaktiviteter og definere disse gjennom et planverk. Grundig planarbeid er viktig i byggeprosjekter for å skape oversikt og forutsigbarhet i en ellers krevende og uoversiktlig byggeprosess.

3.2.1 Hvorfor planlegger vi?

Alle former for produksjon krever planlegging. Å planlegge handler om å tenke gjennom hva som skal gjøres og i hvilken rekkefølge, før en setter i gang. Planlegging er tankeprosessen som må skje før en kan begynne å tenke på fremdriftsplanlegging. Planleggingen av byggeprosessen må svare på spørsmål om *innkjøp, arbeidskraft, lagringsplass, tilgjengelighet, miljø, aktivitetsavhengigheter, tid og reguleringer* med mer [38]. Aktiviteter i produksjonen må planlegges med tanke på ressurser, anskaffelser, budsjett og ikke minst rekkefølger og avhengigheter. Dette gjelder uansett hvilken fase i produksjonen som planlegges. Å planlegge er en viktig del av stort sett alt en gjør i hverdagen. Skal du klippe gresset, trenger du en gressklipper. Dersom du ikke har brukt den siden i fjor kan det være en ide å sjekke om den fungerer *før* du har tenkt og klippe gresset. Hvor lang tid bruker du på å klippe plenene? I en produksjon er det mange problemstillinger og spørsmål som skal besvares, og som ofte krever vurderinger fra flere personer. Planlegging av arbeider som skal utføres i bygningsproduksjonen er viktig for samspillet i byggeteamet. Dette handler i stor grad om bevisstgjøring. Alle må ha tilgang på kunnskap og informasjon om hva som skal skje og hvordan for å skape forutsigbare rammer i produksjonen.

I ledelsesteori er planlegging en av de fire hovedelementene; *planlegging, organisering, kontrollering* og *lederskap* [17]. God planlegging er helt essensielt for oppnå suksess, uansett aktivitet og planleggingsnivå. Kravene som stilles til planen avhenger av kompleksiteten i det som skal planlegges. Ledelsen i prosjektadministrasjonen arbeider med overordnende planer som omhandler budsjett, tid og fremdrift som ivaretar prosjektets målsettinger ("scope") mens lederne på driftsnivå hovedsaklig ser på produksjonsplaner, leveranseplaner, ressursplaner og følger opp egen økonomi.

Komplekse byggeprosjekter må brytes ned "steg for steg" på ulike nivåer for at de skal være mulig å gjennomføre. Hensikten med å planlegge er å minimere kostnadene knyttet til å fullføre prosjektet samt sørge for at arbeider gjennomføres på en trygg måte [38].

3.2.2 Hva er en god plan?

"En god plan er en som passer til formålet, og som blir brukt"

— *T. Bølviken, S. Aslesen og L. Koskela. Oversatt fra engelsk [30]*

Planlegging bidrar til bevisstgjøring av egne og andres arbeider som igjen øker forutsigbarheten i en produksjon fylt med variasjoner. Det eksisterer trolig ulike

oppfatninger om hva som er en god plan, men som et minimum bør den inneholde følgende informasjon om aktivitetene:

- Hva som skal utføres
- Hvem som skal utføre det
- Når det skal utføres
- Hvor det skal utføres

3.2.3 Planlegging av grunnarbeider

Entreprenøren priser prosjektet i en tilbudskalkyle. Her innregner de *selvkost*, kostnader knyttet til *risiko* og *fortjeneste* basert på underlaget fra BH. Selvkost er prisen TE mener arbeidene vil koste. Påslaget for risiko er en kompensasjon til TE for eventuell usikkerhet som knyttes til utførelsen. TE priser tilbudet og påtar seg ansvaret for å utføre arbeidene. Risikopåslaget er en sikkerhet, både for BH og for TE fordi at uforutsette forhold til en viss grad medregnes i kontrakten. Dersom entreprenøren får oppdraget finregnes tilbudskalkylen og danner grunnlaget for produksjonskalkylen, som igjen blir underlaget for gjennomføringen av byggeprosjektet [25]. Kalkylen for grunnarbeider er altså utgangspunktet funksjonæren bruker for å planlegge sine arbeider. Produksjonsplanlegging handler om å begrense usikkerhet knyttet til prosjektet ved å estimere kostnader og tid (fremdriften). Dette gjøres gjennom å tolke tilbudskalkylen og prosjektet som skal leveres for å utarbeide en plan for hvordan arbeidet skal gjennomføres [25].

3.2.4 Hvorfor planlegger vi?

Ved å utarbeide planer må en underveis ta stilling til problemstillinger og gjennom dette gjøre beslutninger for å komme seg videre. Planlegging er aktiviteten og planene er resultatet som videre fungerer som verktøy i produksjonen. Detaljeringsgraden avhenger av både hensikt og formål. Et hvert prosjekt har som mål om å levere til riktig tid, til riktig pris og med riktig kvalitet. Dette krever god planlegging.

Når planleggingen svikter

”Nye Jordal Amfi” er Vålerenga Ishockeys nye arena i Oslo som skulle stått ferdig til seriestart i 2018. En kristisk prosjekteringsfeil oppstod på bakgrunn av feil i prosjekteringsunderlaget fra BH samt mer utfordrende grunnforhold enn forutsett. Dette har foreløpig resultert i 2 års forsinkelse og en merkostnad på 141 millioner NOK,- [8]. Dette prosjektet illustrerer tydelig hvor utslagsgivende uforutsette forhold i grunnen kan

være, og ikke minst viktigheten av å løse de store utfordringene før arbeidet er i gang. Etter at produksjonen er i gang kan kostnadene potensielt skyte i været dersom produksjonen stopper mens utstyrsleien fortsetter. Derfor er også tydelige avklaringer rundt fordeling av ansvar og risiko mellom byggherre og entreprenør svært viktig.

3.3 Koordinering

Dette delkapittelet tar for seg grunnleggende prinsipper og definisjoner rundt koordinering. Koordinering mellom alle interessenter er viktig gjennom hele byggeprosessen, men i henhold til oppgavens rammer fokuserer jeg på koordinering av aktiviteter innad produksjonen. Koordineringen i produksjonen påvirkes i stor grad av prosjektets rammer og beslutninger som tas i tidligfasen av byggeprosessen. Forutsetningene for produksjonen av grunnarbeider legges i stor grad i utviklingen av prosjekter gjennom grundige forberedelser. Kvaliteten på forberedelsene har en direkte påvirkning på produksjonen fordi en her har muligheter til å redusere antall og omfang av uforutsette hendelser, noe som vil ha stor betydning for koordineringsbehovet under produksjonen. Teorien beskriver prosesser som i praksis skjer hver eneste dag uten på byggerplassen.

3.3.1 Hva er koordinering?

Koordinering handler om å få noe eller noen til å virke sammen. I gjennomføringen av alle aktiviteter eksisterer det former for koordinering. Koordinering i virksomheter gjøres på alle de ulike organisatoriske nivåene. Hos totalentreprenøren koordineres det eksempelvis mellom rådgiver og entreprenør. Prosjekteringslederen koordinerer alle de involverte disiplinene og deres tekniske løsninger mens det i produksjonen koordineres mellom egne fag og underentreprenører. Koordinering er en dynamisk prosess som krever kontinuerlig oppfølging for å virke.

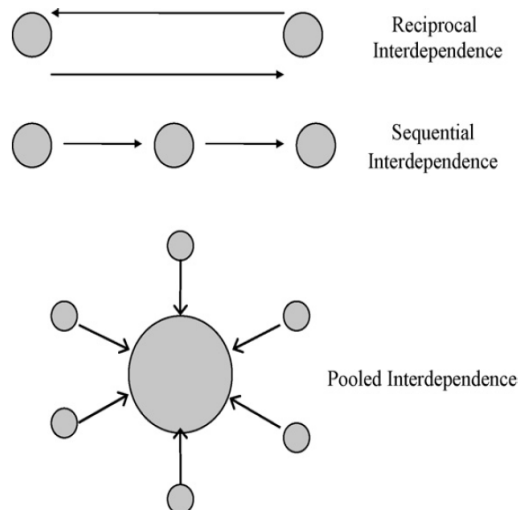
Hvordan denne prosessen gjennomføres avhenger av forutsetningen for aktiviteten som skal koordineres; hva ønsker man å oppnå, hvem skal utføre, hvilke kommunikasjonsverktøy skal nyttes og hva mest er hensiktsmessig for et gitt tilfelle. Graden av prosjektsuksess som entreprenøren kan oppnå er avhengig av hvor godt produksjonsfasen koordineres, og hvor godt prosjekteringen tilrettelegger for en produktiv produksjon. Sene endringer, og manglende tegningsunderlag er elementer som er svært ødeleggende for både arbeidsflyten i produksjonen og som gjerne påfører grenseskillene mellom de utførende fagene ytterligere usikkerhet i produksjonen. Dette virker inn i koordineringen av produksjonen, både på ledelsesnivået og ute på byggeplassen. Koordinering forekommer mellom flere enheter eller individer, og ikke for en person alene [25].

3.3.2 Koordineringsteori

Malone definerer koordineringsteori som en rekke prinsipper om hvordan aktiviteter tilhørende ulike aktører kan koordineres [31]. Teorien legger dermed til grunn at flere enn en må delta for at noen kan koordineres. For å oppnå suksess i en prosjektbasert produksjon må det samarbeides, og et godt samarbeid forutsetter koordinering. Koordinering kan forstås som en informasjonsprosessering som må gjennomføres når flere aktører jobber mot et felles mål. Koordineringsteori har mange likhetstrekk med ledelsesteori og kan derfor anvendes mellom ulike aktører innen mange fagfelt. En aktør kan eksempelvis være en enkeltstående person innad i et arbeidslag, hele laget eller en hel avdeling. Malone viser til at koordinering impliserer følgende elementer; *to eller flere deltakere, hvem som utfører hva* for å kunne *oppnå målsettingen* [31].

Vi skiller altså koordinering og produsering. Dette fordi alle aktiviteter knyttet til en situasjon ikke må koordineres. Derfor deles oppgaver inn i koordineringsaktiviteter og produksjonsaktiviteter. Førstnevnte er informasjonsprosesseringen som må eksistere fordi at flere aktører er involvert, mens sistnevnte de resterende aktivitetene som må utføres for å nå den endelige målsettingen [31]. Eksempelvis er en type koordineringsaktivitet altså å sørge for at en UE har nødvendig informasjon og forutsetninger slik at gjennomføringen av produksjonsaktiviteten er i tråd med aktivitetens målsetting. I et byggeprosjekt vil målet på et lokalt nivå typisk være å gjennomføre aktiviteten til planlagt tid og til rett kvalitet.

Avhengigheter oppstår gjennom prosesser eller som en iboende egenskap i en aktivitet. Flere uavhengige entreprenører kontraheres gjerne på et prosjekt for å utføre arbeider og skaper avhengigheter mellom aktørene. Thompson beskriver tre organisasjonelle avhengigheter hvor følgende er; *samlede (pooled)*, *sekvensielle (sequential)* og *gjensidige (reciprocal)* avhengigheter [40]. Figur 3.1 illustrerer hvordan avhengighetene virker.



Figur 3.1: Tre typer avhengigheter som Thompson identifiserte. Illustrasjonen er hentet fra [18]

Sekvensielle avhengigheter er avhengigheter som må gjennomføres i en gitt rekkefølge. Gjensidige avhengigheter er aktiviteter som avhenger av hverandre mens samlede avhengigheter er avhengigheter som ikke direkte avhenger av hverandre, men som helheten avhenger av.

3.3.3 Koordineringsmekanismer

Thompson peker på at koordinering hovedsaklig gjøres gjennom de tre mekanismene *standardisering (samlede avhengigheter, etter plan (sekvensielle) og gjensidig tilpasning (gjensidig avhengige)*. Å koordinere gjennom standardisering kan eksempelvis være gjennom å etablere rutiner, slik VD gjør gjennom virksomhetssystemet sitt. Ta for eksempelvis sjekklister for kvalitetssikring; her eksisterer det utarbeidede og oppdaterte rutiner som skal sørge for at KS-arbeidet utføres i henhold til retningslinjene. Denne måten å koordinere på er en viktig koordineringsmekanisme. Koordinering etter plan derimot innebærer å stadfeste rekkefølger og gjennom planer definere rekkefølgen av organisasjonens handlinger. Den siste mekanismen, *gjensidig tilpasning* involverer at ny informasjon blir kjent under handlingsprosessen. Desto mer usikkerhet en situasjon er eksponert for, jo større er behovet for koordinering ved gjensidig tilpasning [25]. Derfor vil koordineringsmekanismen gjensidig tilpasning være enda viktigere under grunnfasen enn i senere fasen. Fellesbefaringer og møtevirksomhet er eksempler på koordineringsmekanismer for "gjensidig tilpasning". Usikkerheten som grunnfasen bærer med seg gjør at en alltid må være beredt på å kunne ta avgjørelser på stående fot og løse problemer på kort varsel.

Et godt samarbeid avhenger av kommunikasjon. Kommunikasjon avhenger av menneskene som utøver den og verktøyene som nyttes. De menneskelige ressursene fungerer som

katalysatorer for god kommunikasjon gitt at de har de rette personlige egenskapene, og omvendt. Det er viktig at produksjonen ikke påvirkes negativt av ulike personligheter i produksjonen. Derfor er det svært viktig at en aktivt jobber med å koordinere mellom aktører og fagene som deltar i produksjonen for at produksjonen blir så lønnsom som mulig. Dette er selvsagt av særdeles stor betydning for totalentreprenøren.

Å koordinere betyr "få til å virke sammen", mens samarbeid betyr "å virke sammen"

— P.E. Weiseth [42]

Sitatet påpeker en vesentlig forskjell mellom de to begrepene som jeg mener er svært relevant i forhold til denne oppgavens tematikk. For å lykkes med koordinering i byggeprosjekter må det legges tilrette for dette gjennom en overordnet struktur. Dette er et av hovedelementene som Involverende Planlegging skal bidra til. IP tas opp senere i kapittelet og mer utfyllende informasjon om metodikken følger der. Graden av suksess gjennom samarbeid vil være en "subjektiv oppfatning" og i et byggeprosjekt vil trolig den som tjener penger sitte igjen med en oppfattelse om et godt samarbeid. Kontrakter som bidrar med økonomisk levedyktighet trekkes frem gjennom forskningsprosjektet *Begrens skade* som et av hovedelementene i byggeprosessen for å kunne oppnå prosjektsuksess [26]. Samarbeid leder til suksess, og for alle aktørene i BA-næringen er suksess i bunn og grunn om å ivareta egne økonomiske interesser.

3.3.4 Hvorfor er koordinering i byggeprosessen viktig?

Koordinering av byggeprosjekter er en helt fundamental funksjon som må være tilstede for at prosjekter skal oppnå de målene som er satt. Typiske mål som settes går på kvalitet, tidsforbruk og kostnader og for totalentreprenøren handler dette om å få mest mulig ut av hver krone som omsettes. Bygningsproduksjon skjer i stor grad gjennom sammensatte aktiviteter som krever gjensidig tilpasning. Concurrent engineering er en systematisert metode som brukes i prosjektering og er et eksempel på en koordineringsmekanisme som tilrettelegger for "sparring" og samhandling mellom rådgiver og entreprenør [25]. I produksjonen blir LPS og involverende planlegging systemene som brukes til å skape forpliktelser og gjensidig tilpasning.

Boken "Construction Site Coordination and Management" viser til at nyere forskning indikerer at "koordineringsnivået" i BA-næringen i beste fall dårlig eller utilstrekkelig. Den påpeker også at det i dag ikke eksisterer noen formell forståelse for hvordan god

koordinering i byggeprosjekter oppnås [14]. Kalsaas og Ose skriver også at avhengigheter bør eksplisitt tas hensyn til i alle prosjekter, og at ved å ta bedre hånd om avhengighetene vil man løse utfordringer på en bedre måte. De påpeker at et å øke det teoretiske grunnlaget vil bidra til å styre prosjekter mer presist [25]

3.3.5 Årsaker til dårlig koordinering

Koordineringsproblemer oppstår som en følge av avvik i en eller flere avhengigheter i prosjektet eller organisasjonen og reduserer arbeidseffektiviteten. Et byggeprosjekt involverer mange entreprenører som skal utføre arbeider og gjennom dette genererer avhengigheter i produksjonen.

I dagens BA-næring er det vanlig at totalentreprenører i stor grad engasjerer underentreprenører til å utføre store deler av arbeidene. Likevel er underentreprenørens prestasjoner svært styrt av totalentreprenørens evne til å administrere og koordinere arbeider ute på byggeplassen. Tre hovedkategorier trekkes frem som utslagsgivende for koordineringsrelaterte utfordringer på byggeplassen og knyttes til; *bemannning, tekniske årsaker og ledelses systemer*, hvor ledelsesrelaterte årsaker er mest fremtredende [14].

God koordinering er viktig. Økt press på fremdriften enten som et resultat av mangelfull planlegging eller uforutsette hendelser vil øke behovet for koordinering. Begrepet brannslukking er vel kjent ute på byggeplassen og noe som en ønsker å unngå. Det betyr enkelt å greit at man er bakpå i produksjonen og må derfor detaljstyre ute i produksjonen for at en skal klare og komme seg videre. Når store deler av dagen går til å følge opp arbeider på tomten fordi en må koordinere produksjonen blir fremdriften lite effektivt. I en slik produksjon vil ikke formannen ha kapasitet til å planlegge arbeider lenger frem i tid og tidshorizonten på planlegging blir mer dag for dag. Dette bør unngås for enhver pris.

3.4 Usikkerhet i byggeprosjekter

I byggeprosessen er det mange elementer som medfører ulike former for risiko og usikkerhet. Det er viktig å differensiere mellom begrepene usikkerhet og risiko selv om de også tett forbundet med hverandre. Usikkerhet i byggeprosjekter kan være en fordel i form av en *mulighet*, eller den kan være *potensielt negativ* for prosjektet. En usikkerhet med en potensiell negativ påvirkning kalles ofte for en *risk* [17]. Begrepene knyttes sammen gjennom sannsynlighet [25] som er et kvantifisert verdi for sjansen til en hendelse (usikkerhet) inntreffer.

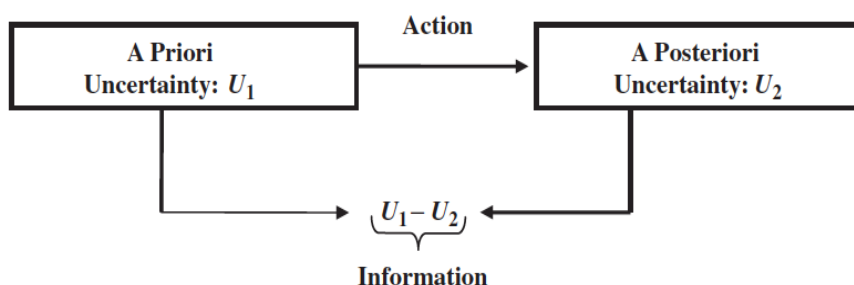
”Risiko” defineres av *project manager institute* på følgende måte:

”Risk event” is defined as “an uncertain event or set of circumstances that, should it occur, will have an effect on achievement of one or more of the project’s objectives.

— *Project Manager Institute [37]*

Risiko i byggeprosjekter for entreprenøren fremkommer i hovedsak gjennom hovedkategoriene *økonomisk risiko (herunder tid og kostnader)*, *risiko for å skade miljø* og *risiko for tap av liv og helse*. Sistnevnte er en svært viktig del av entreprenørens arbeid, men i oppgaven vektlegger jeg hovedsaklig hvilke usikkerhet som knyttes til grunnfasen og hvilke risiko dette utgjør for prosjektet. Entreprenøren må ha et bevisst forhold til usikkerhet og risiko rundt egne og andres arbeider, og ikke minst hvordan dette håndteres. Det er svært viktig at de som planlegger har et bevisst forhold til usikkerheten i det som planlegges, hvilken risiko denne usikkerheten utgjør og hvordan en håndterer den [17]. Å kartlegge egen risikoeksponering og aktivt håndtere risiko er en sentral del av å lede prosjekter.

Usikkerheten som eksisterer når en er i produksjon kan knyttes til den midlertidige prosjektorganisasjonen og menneskene som drifter den. Figur 3.4 illustrerer hva usikkerhet kan oppfattes som.



Figur 3.2: Informasjonsbasert usikkerhet. Hentet fra [27]

Differansen mellom tilgjengelig informasjon om fremtiden og tilgjengelig informasjon på beslutningstidspunktet kan defineres som *informasjonsbasert usikkerhet*. Byggeprosjektene omfang og kompleksitet generer et hav med avhengigheter som gjør at mange kan påvirkes direkte og indirekte av egne arbeider. Økt kompleksitet i prosjektet øker usikkerheten gjennom økende avhengigheter.

3.4.1 Risiko i byggeprosjekter

”Project Management Body Of Knowledge” viser til fire strategier for å håndtere potensielt negative risikoer i prosjekter og de er; *unngå*, *overføre*, *fjerne* og *akseptere*. De tre første

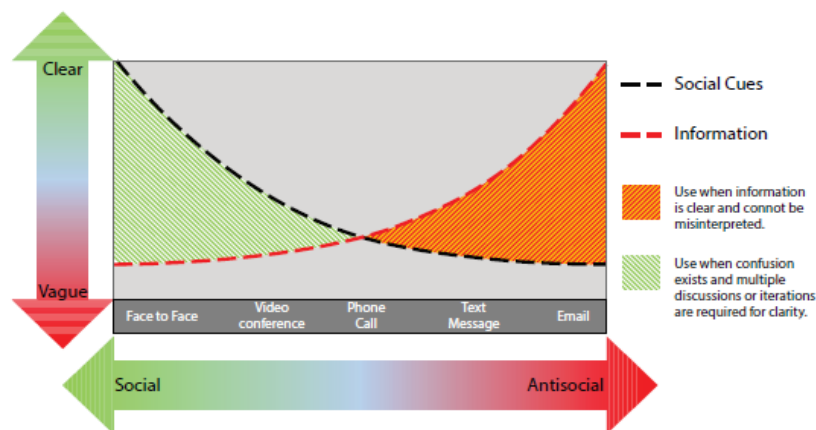
har til hensyn å fjerne eller endre risiko som kan ha negativ påvirkning for prosjektets målsetting mens akseptering av risiko handler både om å innfinne seg med risiko og se muligheter gjennom å akseptere risiko [37]:

1. **Unngå:** Iverksette tiltak for å fjerne eller unngå risiko.
2. **Overføre til andre:** Søker å legge konsekvenser av en hendelse over til en annen aktør. Dette fjerne ikke risiken, men ovenføren ansvaret til parten som typisk er best egnet til å håndere situasjonen.
3. **Dempe (mildne):** Søker reduserende tiltak for å redusere sannsynligheten og/eller konsekvensen for at hendelsen inntreffer.
4. **Akseptere:** Prosjektteamet er inneforstått med usikkerheten med følger likevel prosjektplanen. Kan forekomme dersom en ikke finner alternative løsninger eller hvor det ikke ansees som hensiktsmessig.

Disse vurderingen gjøres på et overordnet ledelsesnivå i prosjektet. I forhold til produksjonen er risikoprofilen for prosjektet allerede fastsatt. Derfor handler den utførende fasen om å være bevisst på egen sikkerhetsrisiko under utførelse.

3.5 Kommunikasjon

I bunn og grunn handler entreprenørens produksjon om å kommunisere. Kommunikasjon mellom entreprenører, mellom fagene, innad i prosjektorganisasjonen og med andre interessenter. Samtlige temaer som til nå har blitt løftet frem i kapitlet er egentlig bare flere sider av samme sak. Kjernen i det å planlegge en produksjon handler kommunikasjon, altså formidling av informasjon.



Figur 3.3: Effektiv kommunikasjon. Hentet fra [33]

Hvordan vi kommuniserer og hvilke plattformer vi bruker har stor betydning for hvordan det vi kommuniserer når frem. Planlegging, involvering og forutsigbarhet i produksjonen er alle hjørnesteiner i Last Planner og IP. Lean construction omhandler hele byggeprosessen mens LPS som leankonsept retter seg mot flyteeffektivisering i produksjonen. I motsetning til tradisjonell prosjektplanlegging som planlegges overfra og ned, er dette noe Last Planner tilrettelegger for. Selv om usikkerhet ikke er et eksplisitt fokusområde i LPS så søker den å redusere variasjon og usikkerhet i produksjonen gjennom bruk av metodikken. LPS og IP adresserer mange elementer som til nå har blitt nevnt i kapittelet og jeg vil derfor utdype videre hva disse metodene går ut på.

3.6 Lean

På begynnelsen av 90-tallet så Glenn Ballard og Lauri Koskela at BA-næringens produksjon i USA hadde store forbedringspotensialer og et behov for fornyelse. Undersøkelser de gjorde viste at den tradisjonelle måten å gjennomføre prosjekter på ikke holdt mål. Det viste seg at bare halvparten av planlagte aktiviteter ble utført i henhold til planen. Dette medførte at fremdriftsplaner som var satt for prosjektet ikke stemte overens med den faktiske produksjonen. De så derfor at det eksisterte behov for å endre tilnærmingen til hvordan man tradisjonelt sett arbeidet med prosjektering, planlegging av produksjonen og oppfølging av den. Ved den tradisjonelle tilnærmingen menes prosjektnedbrytning, nettverksdiagrammer og kritisk vei metoden. Ballard og Koskela fant ut at disse metodene fungerte godt til å illustrere aktiviteters avhengigheter, planlegge ressurser og fastsette av logiske rekkefølger i prosjektgjennomføringen. Altså hva som *skal* gjøres; en såkalt ”push-produksjon”[28].

Med utgangspunkt i den Japanske bilindustrien startet de arbeidet med å overføre det grunnleggende tankesettet i ”lean production” over til prosjektbasert produksjon. Deres arbeid med å overføre og tilpasse ideene fra den bilindustrien til BA-bransjen ble utgangspunktet for ”Lean Construction”. Gjennom dette arbeidet ønsket de å øke forutsigbarheten i byggeprosjekter gjennom å øke påliteligheten i arbeidsflyten [25]. Påliteligheten skulle økes gjennom å effektivisere arbeidsflyten og redusere innvirkningen av den gjennom en økende grad av industrialisering.

”Lean” betyr ”slank”. Lean production går kort fortalt ut på å fjerne elementer i produksjonen som ikke tilfører sluttproduktet noen direkte verdi, bedre kjent som ”waste” eller ”sløsing”. Lean Construction søker å redusere sløsing gjennom hele byggeprosessen. Sløsing i produksjonen kan defineres unødig bruk av ressurser . Noen tilnærminger til dette er å bruke VDC i prosjektering, redusere antallet ”unike” løsninger i produksjon

gjennom økt bruk av prefabrikerte løsninger, eller standardisering av arbeidskraft. En rapport utarbeidet om effektiviteten i den britiske byggenæring i 1998 hevdet at 30% av byggeprosjekter var omarbeid, utnyttingsgraden av arbeidskraften lå på 40-60% og 10% av materialer ble sløst bort [17]. På tross av at estimatene er gamle og fra britisk BA-næring råder det fortsatt liten tvil om at der fortsatt er mye svinn i denne typen produksjon.

3.7 Last Planner System

LPS er en metodikk som ble utviklet både for å planlegge og styre en prosjektbasert produksjon. Metoden kan sees på som et system for å øke forutsigbarhet under prosjektgjennomføringen og dermed tilrettelegge for flyt i produksjonen [25].

Dette gjøres gjennom å strukturere produksjonen gjennom et plannivå bestående av *strategiske* og *organisatoriske* planer. De operasjonelle planene som benyttes i driften oppdateres jevnlig gjennom en fastsatt møtestruktur som fasiliterer for å bedre kommunikasjon og samordning. Disse er *utviklingsplan*, *ukeplan* og *lagsplan*. I den tradisjonelle tilnærmingen til å planlegge prosjekter, gjøres dette ovenfra og ned. Dette utgjør en såkalt "push" produksjon. Last Planner på sin side tar utgangspunkt i milepælene til prosjektet hvor prosjektstart og slutt legger rammene og faseplanen utarbeides. Denne tilnærmingen kan sees på som en direkte kritikk av de tradisjonelle teknikkene for å planlegge prosjekter. Ved å planlegge baklengs fra slutt til start oppnår man en "pull" produksjon istedenfor. LPS fokuserer på at formennene, kalt "Last Planners", involveres ved å være med planlegge egne arbeider. Dette innebærer at de utførende "spesialistene" i større grad tar del i prosessen hvor en planlegger nærmere opp mot det som skal skje i produksjonen. Dermed kan dem som er høyere opp i prosjektledelsen forholde seg til planene på et mer overordnet nivå.

Last Planner fremmer fem viktige prinsipper [25]:

1. Økt detaljering etter hvert som aktiviteten nærmer seg
2. Involver de utførendre i planleggingen
3. Oppdag og fjern hindringer for kommende aktiviteter i fellesskap
4. Skap gjensidige forpliktelser for planlagte aktiviteter
5. Lær av problemer for å unngå å gjenta samme feil i fremtiden (erfaringsoverføring)

Hindringer og usikkerhet fjernes gjennom å klargjøre aktiviteter på *utviklingsplanen* gjennom å gjøre dem "sunne". En sunn aktivitet er en aktivitet hvor alle forutsetninger for å utføre oppgaven uhindret ligger tilrette. Mer om dette i delkapittel 3.8.2.

Last Planner er enkelt fortalt et rammeverk som i bunn og grunn tilrettelegger for at prosjektdeltakerne jevnlig må oppdatere de ulike planverkene i samråd med hverandre, for å fjerne hindringer og usikkerhetsmomenter i produksjonen. LPS fasiliteter for kommunikasjon hvilket tradisjonell planlegging *ikke* gjør. Involverende Planlegging er Veidekkes tilnærming til LPS. Derfor vil jeg videre forklare hvordan metodikken praktiseres gjennom IP.

3.8 IP - Involverende planlegging

Arbeidet med IP har foregått i over 10 år, men det er fortsatt utfordringer knyttet til gjennomføringen og bruken av det. IP kom som en forlengelse av et annet utviklingsprosjekt i VD kalt ”Vi i Veidekke”, hvor fokuset var rettet mot kulturendring og forbedring av kvalitet. Prosjektet rettet fokus mot det sosiale og involvering, men manglet strukturen. LPS og IP har tilført struktur og fokuserer på involveringen av både underentreprenører og fagarbeidere. Innledningsvis var IP på lik linje med LPS bare en metodikk for å inkludere de utførende, ”last planners” i fremdriftsplanleggingen. IP har de senere årene blitt videreutviklet og omfatter nå *fremdriftsplanlegging, Rigg-/logistikkplan* og *HMS risikostyring*. Struktureringen av IP er illustreres ved figur 3.4.

Modell for sikker og effektiv drift

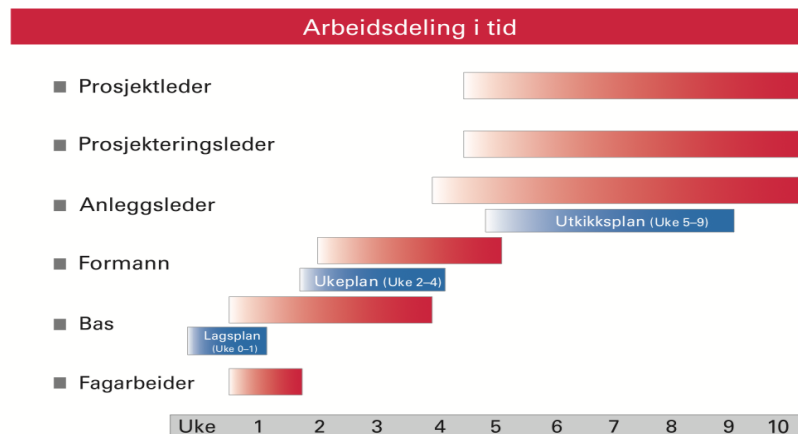
	Plannivå	Ansvarlig	Hvor	Fremdriftsplanlegging	Rigg-/logistikkplan	HMS risikostyring
	Prosjektutvikling og prosjektering	Prosjektleder Prosjekteringsleder	I utviklingsfasen	Lage en prosjekteringsplan for fasen Etablere beslutningsplan	Vurdere: Hovedadkomst Trafikklassinger Plassering av rigg og lager	Innhente (eventuelt lage) SJA-planen Synliggjøre og videreforme risiko
1	Hovedfremdriftsplan (hele prosjektet)	Prosjektleder	Før oppstart av prosjekt	Lage oversikt over hovedaktivitetene Sette milepæler	Lage overordnet riggplan	Identifisere farer i og mellom hovedaktivitetene og synliggjøre dem i planen
2	Faseplan (for hver fase)	Anleggsleder	Faseplanmøte	Lage faseplan	Lage en omforent riggplan for fasen	Identifisere farer i enkeltaktiviteter og i samtidige aktiviteter Synliggjøre behov for Sikker Jobb Analyse (SJA) i planen
3	Utkviksplan (5-9 uker)	Anleggsleder	Driftsmøte	Detaljere aktiviteter Identifisere og fjerne hindringer	Ta hensyn til plassering av kommende leveranser i riggplanen	Vurdere risiko i enkeltaktiviteter Dialog mellom samtidige aktiviteter Bestemme hvilke SJAer som skal lages
4	Ukeplan (2-4 uker)	Formann	Basemøte	Kontrollere at alle aktivitetene er på samme detaljeringsnivå og i riktig rekkefølge. Identifisere og fjerne hindringer	Gjennomgå leveranser kommende uker Oppdatere riggplan	Vurdere farer i enkeltaktiviteter Dialog mellom samtidige aktiviteter Lage SJAer
5	Lagsplan (ukene)	Bas	Lagsmøte	Gjennomgå ukens aktiviteter Beslutte endelig lagsplan	Gjennomgå ukens leveranser og plassering	Gjennomgå SJA
6	Siste utsjekk (dagen)	Hver enkelt, og de som jobber sammen	Morgenmøte	Hendelser fra gårdsdagen? Kort gjennomgang av dagens gjøremål.	Kort gjennomgang av leveranser og plassering	Gjennomgå risikoen i dagens arbeidsoppgaver
	Løpende	Hver enkelt	I arbeidet			Den enkelte vurderer løpende risikoen i sitt arbeid

Figur 3.4: Involverende planlegging, Veidekke

Laveste plannivå i LPS er formennene mens IP involverer ytteligere to nivåer, *basen* og *fagarbeiderne*. Modifikasjonen er gjort nettopp for at dem som fysisk utfører arbeidet selv skal være med å påvirke hvordan de utfører aktiviteten [25].

Tanken er å skape *eierskap*, *gjensidig forpliktelse* og *entusiasme* hos de utførende entreprenørene på prosjektet gjennom involveringen. Hovedmålene med IP er å *redusere sløsing av tid*, *fjerne farer* og *generere flyt i produksjonen* [32].

3.8.1 Arbeidsdeling i tid

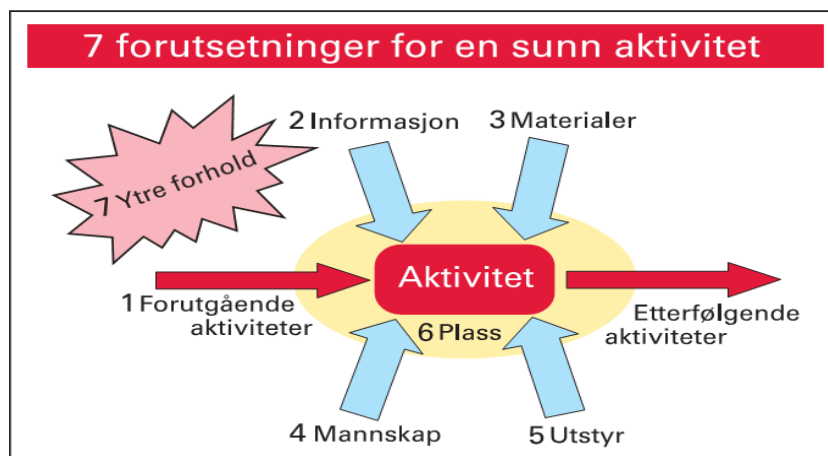


Figur 3.5: Arbeidsdeling, Veidekke

Figur 3.5 viser "arbeidsdeling i tid." Den viser hvilken tidshorisont de ulike nivåene skal fokusere på og tilhørende planer som de er ansvarlig for å utarbeide og oppdatere. Tanken er at selv om anleggslederen skal være underrettet om morgendagens aktiviteter er det ikke dette som er vedkommenes fokusområde. AL skal både være orientert om de som skjer nå og lengre frem i tid mens formennene skal ha en kortere tidshorisont. Basen holder i det som skjer i nærmeste fremtid mens fagarbeiderne skal ha kontroll på egne arbeider den gjeldende uken.

3.8.2 Sunne aktiviteter

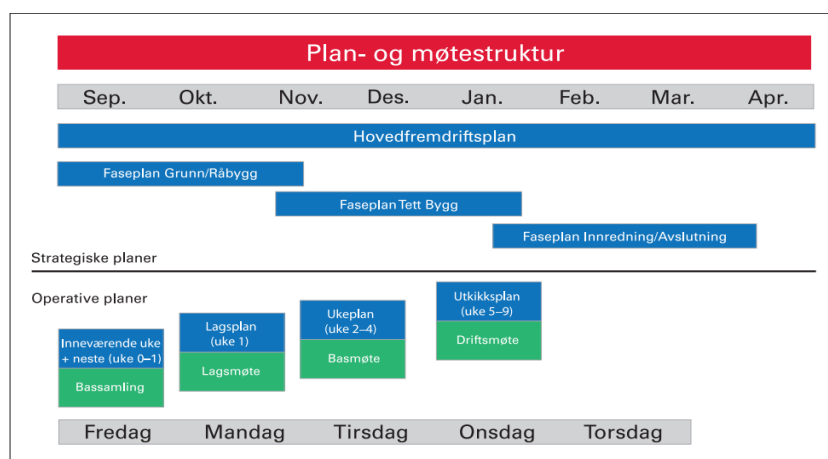
Figur 3.6 viser 7 forutsetninger for en "sunn aktivitet" som er definert i LPS. De 7 forutsetningene representerer syv "strømmer" som er kritiske for produksjonen. En produksjon hvor forutsetningene for å utføre aktivitetene ikke ligger til rette er en dårlig produksjon. Figuren er en del av hindringsanalysen som gjennomføres i driftsmøtene for å avklare hvilke aktiviteter som er klar for å utføres, og hvilke aktiviteter som ikke er det. Illustrasjonen er hentet fra veilederen for involverende planlegging [32].



Figur 3.6: Forutsetninger for en sunn aktivitet, Veidekke

3.8.3 Møtestruktur

IP skiller mellom *strategiske planer* og *operasjonelle planer*. Et viktig prinsipp her er at strategiske planer bare utarbeides en gang mens de operasjonelle planene oppdateres ukentlig. De viktigste planene for selve produksjonen er de operasjonelle planene *utvikksplan*, *ukesplan* og *lagsplan*. Det er disse planene som legger til rette for at produksjonen kan flyte, rigg og logistikk koordineres, og at HMSen kontinuerlig og systematisk følges opp [25].



Figur 3.7: Plan og møtestruktur i Veidekke

Driftsmøte - Utkvikksplan (5 - 9 uker)

Hensikten med driftsmøtet er å styre arbeidsflyten i prosjektet samt sikre enkeltstående aktiviteter som ligger innenfor den angitte tidshorisonen. Det vurderes fortløpende behov for SJA, *sikker jobb analyser*, for kommende arbeider. Møtet retter seg spesielt mot å klargjøre aktiviteter for produksjon gjennom å fjerne hindringer. Dette gjøres gjennom å

bekreftede at de 7 forutsetningene er ivarettatt som vist i figur 3.6.

BASmøte - Ukeplan (2 - 4 uker)

Basmøtet samler involverte baser og nødvendige formenn innenfor et fag eller flere, og ledes av ansvarlig formann for faget som har satt opp møtet. På basmøtet til *Betong* deltar gjerne *EL*, *RØR* og *TØMMER* avhengig av hvor en er i byggeprosessen. Hensikten med dette møte er at fagene skal gjennomgå hva som skjer fremover og hvordan en tenker å løse arbeidsoppgavene. Det er forøvrig viktig at dette møte gjennomføres før driftsmøter for å unngå at driftsmøtet blir en arena hvor temaer som tilhører basmøter blir et tema her.

Lagsplan (0-1 uke)

Dette møtet ledes av basen og utføres sammen med resten av fagarbeiderne i laget. Som tidshorisonten illustrerer utarbeider de en "kjøreplan" på aktivitetene som skal gjøres den kommende uken.

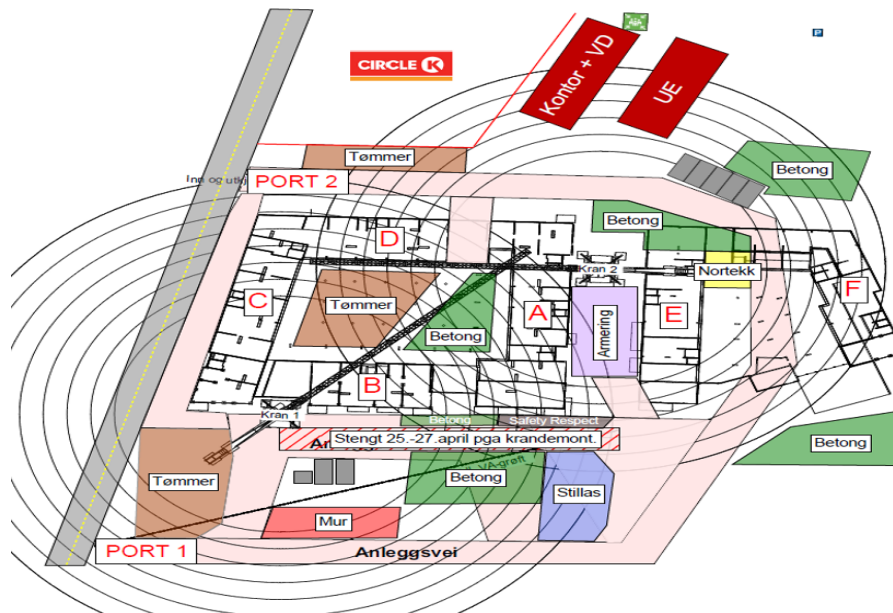
3.8.4 Riggmøter

Etter hvert som prosjektet utvikles og bygget opptar en større andel av arealet tilgjengelig på byggetomten blir koordineringen av alt som skjer på riggen viktig. Dette arealet vil endre seg gjennom hele byggeprosessen. For at fag skal kunne jobbe uhindret samtidig som de skal ha en jevn tilstrøm av diverse leveranser må aktivitetene og sonene på riggen koordineres. Dette gjøres gjennom et særmøte hvor *koordinering* er hovedfokus. Driften av riggen har en direkte innvirkning på prosjektøkonomien [16]. Møtet er også en arena hvor det som en naturlig del av riggplanleggingen også legger opp til at fagene *må* koordinere sine arbeider. "Hvem er hvor, og når"? Behovet for dette koordineringsmøtet øker etter hvert som en kommer lengre ut i produksjonen når aktivitetsnivået og leveransetrykket er høyt samtidig som grunn gjerne skal utføre noe arbeider mellom alt. Da er det viktig at alle har en felles forståelse for hva som skal skje og hvordan. Behovet for riggplanlegging øker også betraktelig derfor tomtene en trang og en har lite ekstra plass til lagring. Byggetomtene på Ulven (4.1) og Freserveien (4.3) er eksempler på to tomter med vidt forskjellige utgangspunktet.

Noen viktige prinsipper for riggplanlegging er

- Plassen endrer seg etterhvert som prosjektet bygges (transportveier, lossesoner, lagersoner osv.)
- Visuell oppfølging ute på byggeplass

- Riggarbeider og kranfører er nøkkelpersoner for logistikken
- Ta forbehold om vær og føre

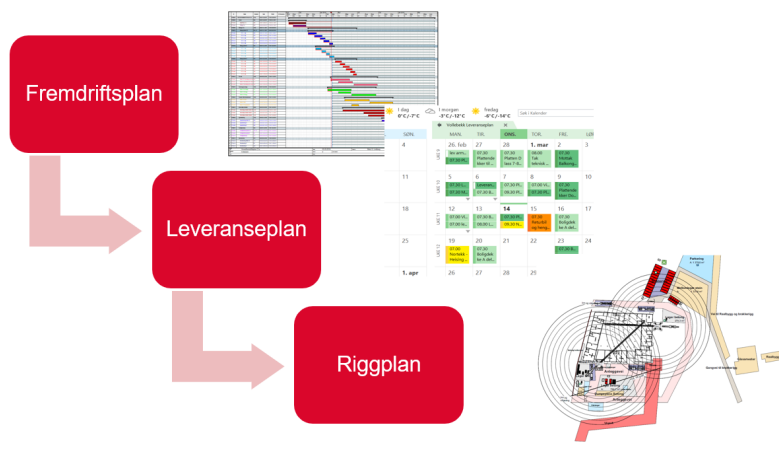


Figur 3.8: Eksempel på riggplan, Veidekke

3.8.5 Leveranseplanlegging

Leveranseplanleggingen er svært viktig for å få til riggplanleggingen. I den grad det er mulig bør en forsøke å begrense samtidige leveranser. Det vil være enkelt og greit være mer ineffektivt og resultere i unødige venting.

- Leveransespesifikasjon: *materialer, klokkeslett, mottaker, kran og plassering*
- Må ha oversikt over: *vær og føre, andre typer leveranser, trafikk, infrastruktur/grunnarbeider*



Figur 3.9: Rigg og logistikkplanlegging, Veidekke

3.9 Fremdriftsplanlegging

Fremdriftsplanlegging går ut på å skjematisk sekvensere aktiviteter, bestemme avhengigheter dem i mellom og estimere aktivitetenes varighet. Hvor mye aktivitetene brytes ned avhenger av detaljeringsnivået som fremdriftsplanen utarbeides på. En sentral del av fremdriftsplanlegging er nettopp å bryte ned byggeprosessen til aktiviteter og bestemme varigheten av den. Faseplaner er grove fremdriftsplaner som inneholder milepæler som markerer skiller mellom fasene i byggeprosessen. Egne fremdriftsplaner utarbeides for fasene og overgangene mellom dem. Detaljeringsnivået her er betydelig sammenlignet med faseplanen. Etter at aktivitetenes varigheter er estimert må man definere hvilke aktiviteter som er avhengig av hverandre, og hvilke som er uavhengige. Det er ofte en logisk rekkefølge mellom mange aktiviteter i byggeprosjekter (sekvensielle avhengigheter). Prosjektets varighet definerer start og slutt for planen og i byggebransjen er den gitt når entreprenørene kontraheres. Deretter må man bryte ned produksjonen i faser. De ansvarlige for hver fase setter seg deretter ned å deler fasen inn i aktiviteter. Det viktigste, men også vanskeligste i planleggingen er å angi varigheter på aktivitetene.

Måned fra start	jan.19					feb.19					mar.19					apr.19			mai.19		
Uke fra start	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Aktivitet																					
Grunn	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
Råbygg u-blokk										x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
Råbygg kjeller og prisme																	x	x	x	x	x
Tett bygg																					
Fasade																					
Innredning																					

Figur 3.10: Overordnet fremdriftsplan i Excel

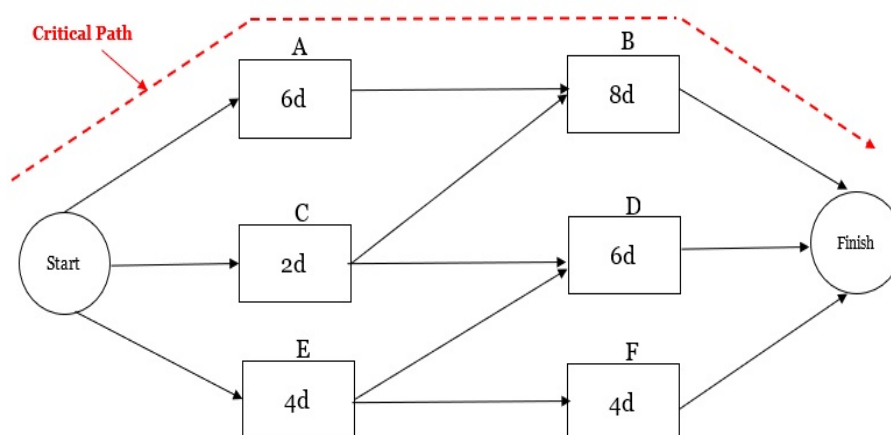
3.9.1 Prosjektnedbrytning

Et prosjekt kan defineres på to måter. Enten gjennom produktet eller tjenesten som prosjektet leverer, eller gjennom dets aktiviteter. Ved å bryte ned faser til arbeidspakker med enkeltstående aktiviteter blir prosjektet mer håndterbart [23]. Det er i praksis dette en ser i en fremdriftsplan. Aktivitetene i en fremdriftsplan brytes ned etter tidshorisonten den representerer.

Figur ?? er et utklipp fra en hovedfremdriftsplan som viser planlagte varigheter for fasene. Figur 3.12 derimot representerer et utsnitt av planlagte grunnarbeider 7 uker frem i tid. Der er aktivitetene delt i hovedaktiviteter som; *montering av stag* → *stramming av stag*.

3.9.2 Nettverksdiagram

Et nettverksdiagram er en måte å organisere flere aktiviteter. Etter å ha estimert aktivitetenes varighet vil det være naturlig å systematisere aktivitetene etter en logisk rekkefølge. Noen aktiviteter avhenger ikke av andre aktiviteter. Det vil si at de kan utføres uten at den påvirker andre aktiviteter i nettverket. En kjent metode for å beregne fullføringstiden på et prosjekt heter "Critical Path Method", på norsk kjent som "Kritisk Vei". Dette er en metode for å systematisere aktivitetene, og tydelig illustrere avhengigheter, tidligste start, seneste start og slakk. Figur 3.11 viser et enkelt nettverksdiagram.



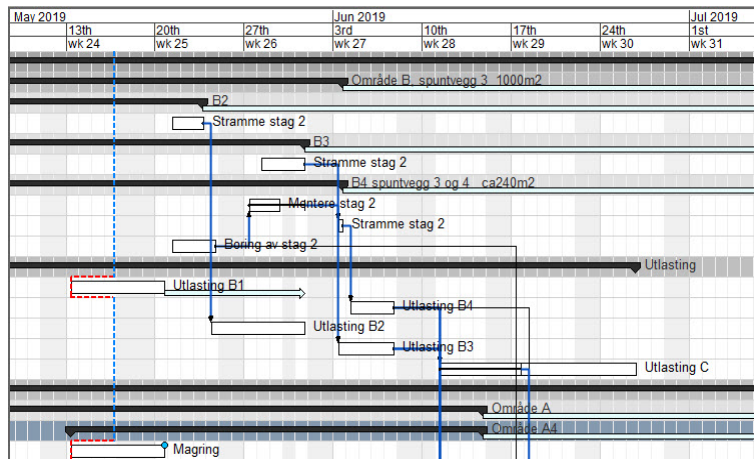
Figur 3.11: Nettverksdiagram, hentet fra [2]

Dette er en enkel og oversiktlig metode dersom prosjektet er lite og antallet aktiviteter er begrenset. Ved større prosjekter er det så mange aktiviteter at denne metoden blir uoversiktlig. Metoden gir heller ikke en god visuell fremstilling av aktivitetenes varigheter eller slakk. Til dette er Gantt-diagrammet bedre og derfor det som blir brukt.

Prosjektets kritiske vei er definert som den veien gjennom nettverket fra start til slutt som har lengst varighet. Dette er ensbetydende med minst slakk, og derfor vil kritisk vei også angi prosjektets korteste mulige gjennomføringstid [23].

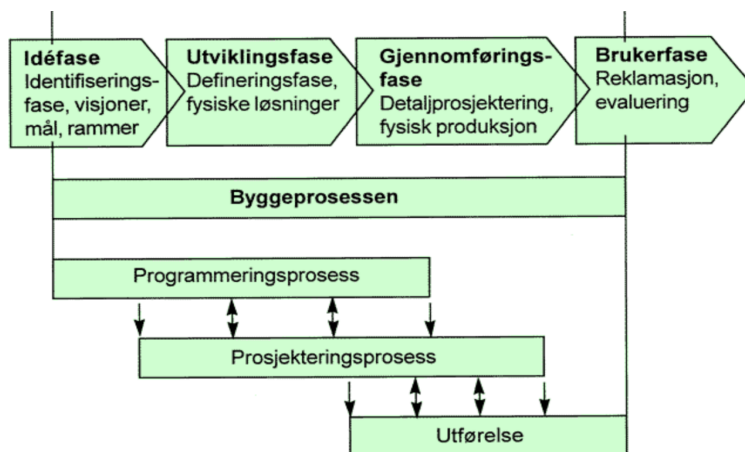
3.9.3 Gantt-diagram

Gantt-diagrammer er rent intuitivt enklere å tolke enn nettverksdiagrammer, og er derfor svært mye brukt i fremdriftsplanlegging. Aktivitetene organiseres fra toppen og nedover etter tidspunkt for oppstart. Rutene representerer varigheten på aktivitetene leses enkelt av fra diagrammet, som plotter aktiviteten mot varigheten. Figur 3.12 viser utformingen av et gantt-diagram.



Figur 3.12: Eksempel på gantt-diagram slik det vises i Synchro

3.10 Byggeprosjektet



Figur 3.13: Byggeprogrammet [10]

3.10.1 Programmering

Programmeringsfasen er den fasen hvor rammene og kravene til byggeprosjektet defineres. Dette gjøres før alt for mange føringer er lagt gjennom prosjektering og økonomi. Resultatet av programmeringsfasen er prosjekteringsoppgaven som blir utgangspunktet for videre prosjektering av byggeprosjektet. Hensikten er også at deltakerne skal ha en sammenfallende oppfatning av de satte rammene for prosjektet. Denne blir utgangspunktet for videre prosjektering i prosjektet. Programmeringsfasen er spesielt viktig for at byggherren tilegner seg et bevisst forhold til eget prosjekt [10].

3.10.2 Prosjektering

Prosjekteringsfasen handler om å bestemme løsninger som tilfredsstillter byggherrens krav. Løsningene som velges i grunnen skal ivareta konstruksjonssikkerheten basert på informasjonen som foreligger. Ny informasjon fremkommer underveis i byggeprosessen. Derfor er det lite hensiktsmessig å prosjektere bygget ferdig før byggestart. Likevel må tegningsgrunnlaget for de utførende foreligge for at de kan produsere og derfor *bør* endringer ikke forekomme sent i produksjonen, men det skjer.

3.10.3 Produksjon

Produksjonen er fasen hvor det som har blitt prosjektert omsider skal bygges. Det er svært viktig at det prosjekterte materialet på dette tidspunktet er «låst» da det kan skape merkostnader for prosjektet dersom endringer gjøres i siste liten. En stor del av å skape flyt i produksjonen er nettopp det å ha tegningene klare før aktivitetens oppstart. Dette er som tidligere nevnt også en av de syv forutsetningene i IP for en *sunn aktivitet* (figur 3.6).

3.11 Entrepriser

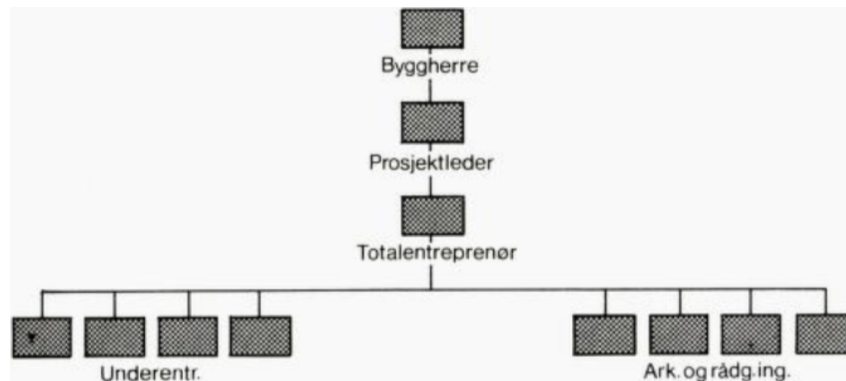
Entreprisereformer har blitt inkludert i oppgaven fordi at i entreprisetyperen har innvirkning på hvilken rolle entreprenøren har. I totalentreprisen kan den ansvarlige entreprenøren selv påvirke hvilke løsninger som velges og *hvem* de ønsker å ha med på laget. Avhengig av hvilke arbeider det gjelder kan man velge å kontrahere UE man har god erfaring med fra tidligere, som leverer det som kreves og gjerne det lille ekstra. På mange måter vil det være en sikring for at planlagte arbeider blir utført. Dersom man har samarbeidet tidligere kan en på neste prosjekt gjøre en enda bedre jobb fordi en kjenner hverandre bedre.

Den store forskjellen mellom entreprisereformer og hvordan de organiseres ligger i *hvem* som har ansvaret for prosjekteringen. I en totalentreprise vil dette ansvaret tilhøre totalentreprenøren mens det vil i en utførelsesentreprise være byggherren som er ansvarlig for hele, eller deler av prosjekteringen. De vanligste entreprisereformene er [4]:

- Totalentreprise
- Utførelsesentreprise
 - Generalentreprise
 - Hovedentreprise
 - Delt entreprise

3.11.1 Totalentreprise

I totalentreprisen har totalentreprenøren ansvaret både for å prosjektere byggeprosjektet og produsere bygget [4]. Denne løsningen tillater den ansvarlige totalentreprenøren å selv velge hvilke tekniske løsninger og produksjonsmetoder som vil tilfredsstille gjeldende funksjonskrav og byggherrekraav beskrevet i byggeprogrammet [10].



Figur 3.14: Totalentreprise

3.11.2 Utførelsesentreprise

I utførelsesentreprisen kontraheres entreprenøren for å utføre arbeidene som er prosjektet av rådgiverne BH har engasjert. Entreprenøren har ingen ansvar for prosjekteringen. Denne entreprisen innebærer liten økonomisk risiko for entreprenøren fordi de betales for å utføre jobben. Skulle det dukke opp noe uforutsett som entreprenøren ikke ble informert om på forhånd må byggherren naturligvis kompensere entreprenøren for dette. Dette skiller utførelsesentreprisen fra totalentreprisen hvor entreprenøren påtar seg mer ansvar gjennom å bli økonomisk kompensert for usikkerhetsmomenter.

Kapittel 4 | Caser

Dette kapitlet beskriver kort prosjektene som er brukt i studien og grunnforholdene på byggetomtene.

4.1 Ulven B2

På "Ulven B2" prosjektet har teamet jobbet mye med å rasjonalisere bygget for å prosjektet *byggbare* løsninger. Dette prosjektet har vært et samarbeidsprosjekt mellom utførende entreprenør og rådgivere. Det foreligger et ambisiøst mål om å klare en kostnadsreduksjon på 20%. For å kunne nå det målet er man nødt til å tenke nytt, både i planlegging og produksjon. Betongarbeidet er i stor grad gjentakende fra 1.etasje og opp. Dette gjelder gjennom alle de 3 delene av *hovedblokken*. Gjennom standardisering av produksjonen reduserer man andelen konstruksjonsdeler som er såkalt "*one-of-a-kind*". Prosjektet har en verdi på 640 mill. NOK eks MVA og boligprosjekte er det største enkeltstående byggetrinn i antall leiligheter og volum av VDs prosjekter til nå.



Figur 4.1: Skisse av Ulven B2 prosjektet, Team Veidekke

4.1.1 Grunnforholdene på Ulven

Grunnforholdene på Ulven B2 er krevende. Tomten er ca 10000 m² stor og betydelige mengder av ulike masser skal lastet ut. Grunnforholdene består hovedsakelig av leire. Det øverste laget på rundt 2 meter er en tørrskorpe leire mens det herfra og ned til fjellet er

kvikkleire, som ble kalkstabilisert før utlasting. Siden tomten er stor er det godt med plass slik at det flere i utgangspunktet kan arbeide her samtidig uten å gå i veien for hverandre.



Figur 4.2: Byggegroppen på Ulven B2

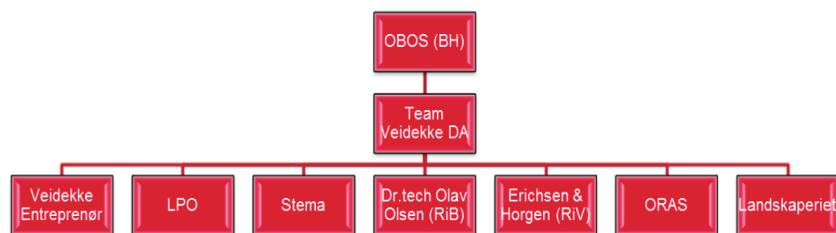
På Ulven ble infrastrukturen kontrahert utenom boligprosjektet av OBOS. Noen andre ble kontrahert til denne jobben og derfor er det lite infrastruktur som skal legges av grunn der med unntak av det som må legges i forbindelse med bygget.

4.1.2 Prøveprosjekt for utlasting

Grunnet dårlig transportøkonomi har transportavdelingen til VD anlegg digitalisert loggføringen av transporten. Samtlige masser som kjøres ut fra Ulven følges nøye opp av Anlegg og derfor har man underveis også hatt muligheten til å gjøre strategiske endringer (f.eks bytte tippsted) for å effektivisere transporten [15]. Se kapittel 6.1.

4.1.3 Team Veidekke DA - Samlokalisering

I forbindelse med anbudskonkurransen OBOS arrangerte vedrørende utbyggingen av B2 feltet på Ulven ble «Team Veidekke DA» opprettet. Tanken ved å opprette et «delt ansvarsselskap» er å sørge for at alle rådgivere og de utførende får eierskap til prosjektet de er involvert ved at alle eier en del av selskapet. Sammen har de utviklet løsninger og detaljer som skal være gjennomtenkte, gode og byggbare. Alle rådgiverne sitter i kontorlandskap sammen med entreprenøren, og hvor rådgiverne har faste kontordager fra tirsdag til torsdag. Hensikten er at dette skal bidra til at informasjonsflyten blir bedre, og at problemer kan adresseres og løses raskere enn ved den tradisjonelle prosjektorganiseringen.



Figur 4.3: Team Veidekke DA

4.2 Vollebekk

Vollebekk er et boligprosjekt som ligger like ved T-banestasjonen Vollebekk, i bydelen Bjerke. Første byggetrinn på fire blokker består av 127 leiligheter. Kontrakten er en totalentreprise med en verdi på omlag 240 mill. NOK eks MVA hvor OBOS er byggherre. På lik linje med Ulvenområdet er Vollebekk et tidligere industriområde.



Figur 4.4: Illustrasjonsbilde av første byggetrinn på Vollebekk

4.2.1 Grunnforhold og infrastruktur

Den totale tomten er ca 40000 m² som inkluderer hele området som skal bygges ut, men tomten er ikke tilgjengelig i sin helhet fra start. Hvert byggetrinn utgjør ca 5000m² i grunnflate. Grunnforholdene består av diverse fyllmasser øverst og tørrskorpe-leire nedover til fjellet. Når et tidligere industriområde skal utvikles til en ny bydel er den en rekke infrastrukturelle tiltak som må på plass som VD også utføres her. Derfor ble det på Vollebekk satt av tp personer til å styre driften av grunnarbeidene. Infrastrukturen som skal på plass i området legges sammen med boligprosjektet. I forbindelse med boligprosjektet bygget hele feltet opp fra bunnen med alt av teknisk infrastruktur i bakken.

Dette innnebærer fjernvarme, el-traseer og alt av VA.



Figur 4.5: Grunnarbeidene ved Vollebekk

4.3 Freserveien A3 - Kværnerbyen

Freserveien A3 er et næringsbygg som ligger helt ned mot E6 i Kværnerbyen. Den bærende konstruksjonen består av en kombinasjon mellom prefabrikerne betongelementer og stålsøyler. Sammenlignet med både Ulven B2 og Vollebekk er dette en betydelig mer krevende tomt som involverer mer omfattende løsninger.



Figur 4.6: Illustrasjonsbilde av Freserveien A3

4.3.1 Grunnforhold og infrastruktur

Tomten er en leireskråning på totalt $5000m^2$. Aller først måtte leiren kalkstabiliseres. For å unngå skred måtte tomten lastes ut etter strenge rekkefølgekrav fra RIG. Deretter skulle mer enn $50000m^3$ med leire lastes ut samt $30000 m^3$ med fjell. I bakkant av tomten

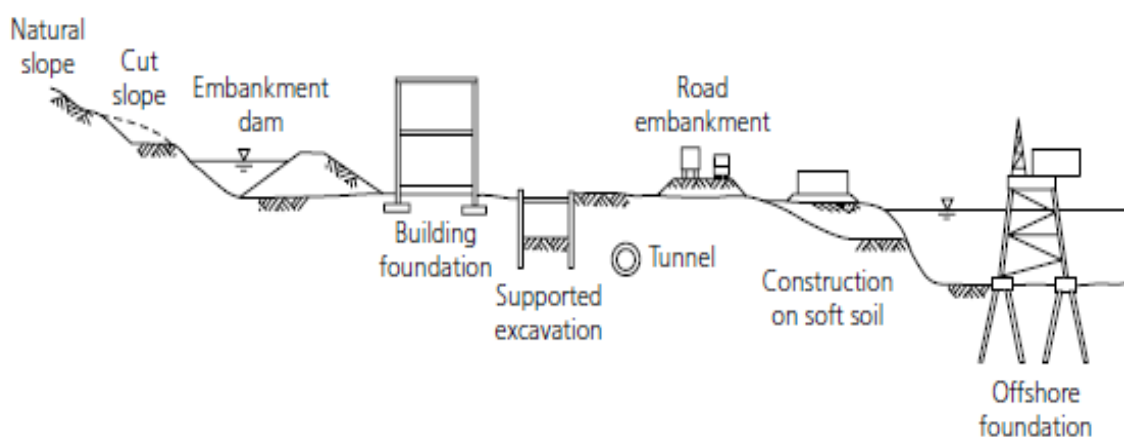
skulle det være en 25 - 30 m høy fjellskjæring (fra bunn av gropen til toppen). Det skulle spuntet på alle fire sidene av tomten, både rørspunter og spuntnåler med toveis stimpling. I tillegg til dette skulle det i ytterkant av tomten legges et 100 meter langt kloakkrør med en innvendig diameter på 2 meter og bygget om kummen (50% av kloakken i Oslo passerer her). Dette er et av hovedknutepunktene i byen. For å koblet til innløpet til kummen brukte man pumper for å pumpe kloakken forbi mens arbeidet med utført. Disse håndterte på det meste 50000 m³ i døgnet.



Figur 4.7: Oversiktsbilde av tomten, tatt rett etter oppstarten

Kapittel 5 | Grunnarbeider

Anleggsvirksomhet handler i stor grad om utbygging av infrastrukturelle utbygginger. Denne oppgaven retter seg mot anleggsarbeider i byggeprosessen og derfor inkluderes beskrivelser av hovedaktivitetene i grunnfasen. Kapitlet beskriver i korte trekk hvilke arbeider som utføres i grunnen i forbindelse med bygningsproduksjon. Løsninger som beskrives i oppgaven er valgt i forbindelse med prosjektene. Figur 5.1 illustrerer ulike typer grunnarbeid. VD har noen egne øremerkede grunnarbeidere som komprimerer masser og legger rør, men stort sett alle grunnarbeider utføres av UE. Bestillingene går likevel alltid gjennom VD Anlegg.



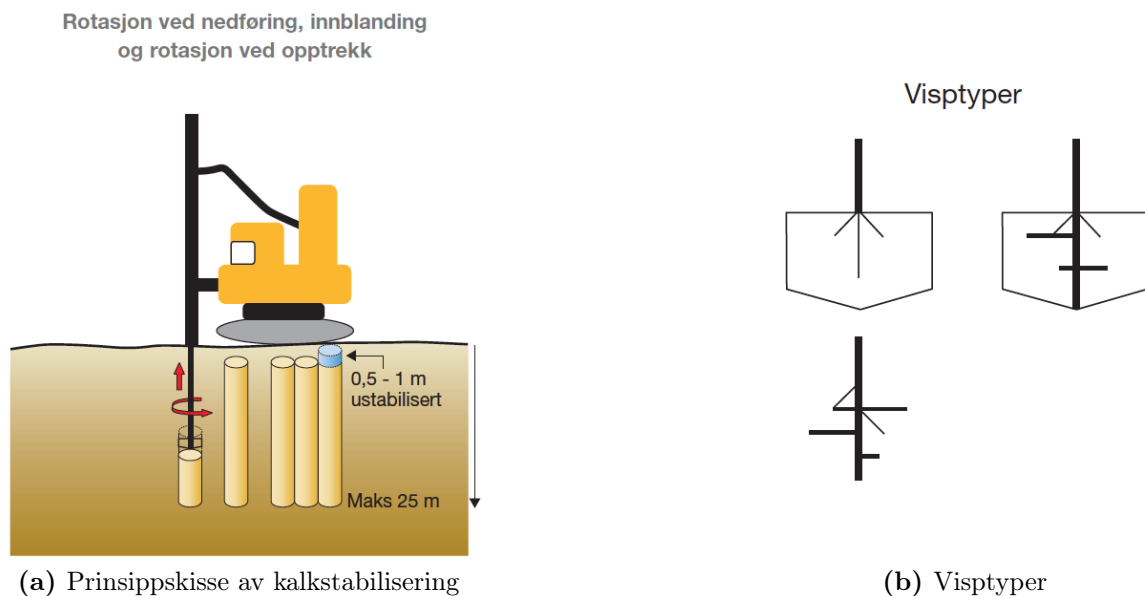
Figur 5.1: Grunnarbeider

Forskjellen mellom veibygging og et boligprosjekt er at produksjonen foregår på et begrenset område og at produksjonen derfor er mindre "lineær". Grunnarbeider som inngår i bygningsproduksjon er i hovedsak:

- Stabilisering av grunnen
- Graving og utkjøring av masser
- Spunting/sikring av graveskråning
- Peling/fundamentering
- VA-Teknikk
- Utomhus

5.1 Stabilisering av grunnen

Dersom massene på tomten ikke har tilstrekkelig bæreevne til at det er mulig å laste ut må grunnen stabiliseres. Dette ble gjort både på Ulven B2 og Freserveien A3 før utlasting. Under sånne forhold er det ikke mulig å laste ut tomten før stabiliserende tiltak er gjennomført. Kalkstabilisering av grunnen gjøres ved at en borerigg utstyrt med en ”visp” rører om leiren fra overflaten og ned til fjellet. Når borestrengen er i nedre posisjon injiseres kalksementen mens borestrengen trekkes rolig opp igjen. Kalken vispes inn i leiren og binder den sammen. Kalkpelene herder til de har oppnådd tilstrekkelig fasthet basert på rådgiverens anbefaling før utlastingen kan starte. Ustabil leire må stabiliseres for at maskinene i det hele tatt kan operere der. Figur 5.2 illustrerer hvordan dette utføres.



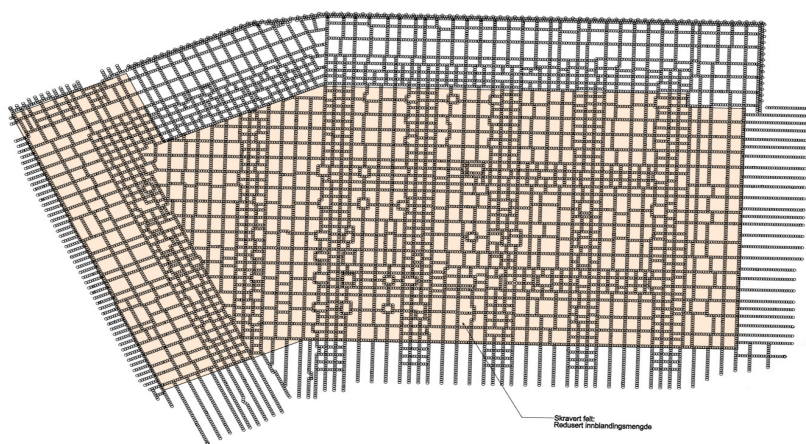
Figur 5.2: Utstyr ved kalkstabilisering. Hentet fra [34]

Pelene støpes ut i gittestrukturer. Gitrene er satt sammen av overlappende enkeltpeler kalt *ribber*, som illustrert i figur 5.3. Stabiliseringen skjer ved at sylindformede kalkpeler støpes i en gitterstruktur gitt av *ribber* som er fastsatt av rådgiverne.



Figur 5.3: Ribber og gitterstruktur. Hentet fra [34]

Kalkingsplanen for tomten på Ulven B2 illustreres i figur 5.4. De massene som er stabilisert og som ikke skal lastes ut bidrar til ekstra stabilitet i graveskråningene og i grunnen ellers. Det er viktig å presisere at stabilisering av masser gjøres utelukkende for å kunne laste ut trygt og har ingenting med fundamenteringen av bygget å gjøre.



Figur 5.4: Kalkingsplan



Figur 5.5: Synlig gitterstruktur i leiren

Figur 5.5 viser hvordan disse ribbene blir synlig på Ulven når det er tørt.

5.2 Graving og utlasting av masser

I forbindelse med utlasting av tomten må først og fremst mengdene av ulike masser estimeres for å kunne si mer om transportbehov og gravemaskiner til utlasting. Volumet av massene som skal lastes ut er mindre styrende for produksjonen enn vertikal forflytning og begrenset plass til å arbeide på [38]. Graving og utkjøring av masser utgjør en betydelig del av grunnarbeidet fordi at det må graves ned til riktig nivå. Dette må gjøres for at magerplaten kan støpes slik at fundamentering komme i gang med sine arbeider, og for at bunnplaten til bygget kommer på riktig nivå. Veidekke tilstreber å utføre gravearbeider selv dersom de har kapasitet internt. Uansett går bestillingen gjennom Veidekke Anlegg. Alle maskinene brukes til utlasting, men det er i hovedsak de maskinene som er så store at de ikke har rototilt som primært nyttes til utlasting da disse maskinene naturligvis har størst lastekapasitet.



Figur 5.6: Graver brukt til utlasting

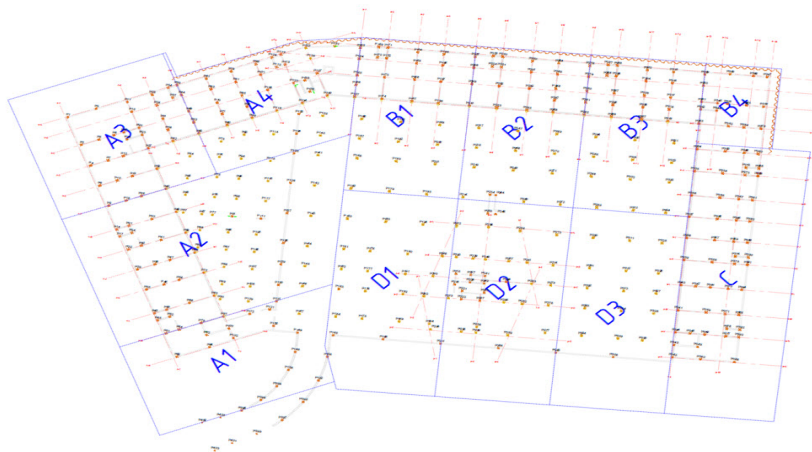
Det er maskinføreren selv som vet best hvordan han utnytter kapasiteten til sin egen maskin. Det poengteres også at effektiviteten avhenger av føreren, og ikke hvor ny maskinen er. Dersom området for gravestart ikke er bestemt får gjerne maskinførerne selv være med å påvirke hvordan det aktuelle området skal graves ut. Mest effektiv utlasting oppnår man dersom graveren kan stå et bestemt sted og transporten kan kjøre rundt den uten å snu for og rygge inntil. På denne måten blir produksjonen mer effektiv og ikke minst tryggere. Selv om HMS ikke har vært hovedfokus i oppgaven er det likevel forbundet stor fare ved rygging av store kjøretøyer i nærheten av mennesker. Det er i utgangspunktet ikke gravemaskinen som begrenser, men tilgangen på transport. En femti-tonner kan laste en bil på 3 1/2 minutt. En lastebil med henger har kapasitet til 15m³ eller 30 tonn. Det utgjør

omkring 12 - 15 lastebiler i timen litt avhengig av hvor uhindret føreren jobber. Figur 5.7 er et godt eksempel på hvordan dette kan gjøres effektivt. Illustrasjonen viser hvordan de løste utlastingen i Kværnerbyen (Freserveien A3). Her opprettholdt de "rundkjøringen" så lenge så lenge som mulig.

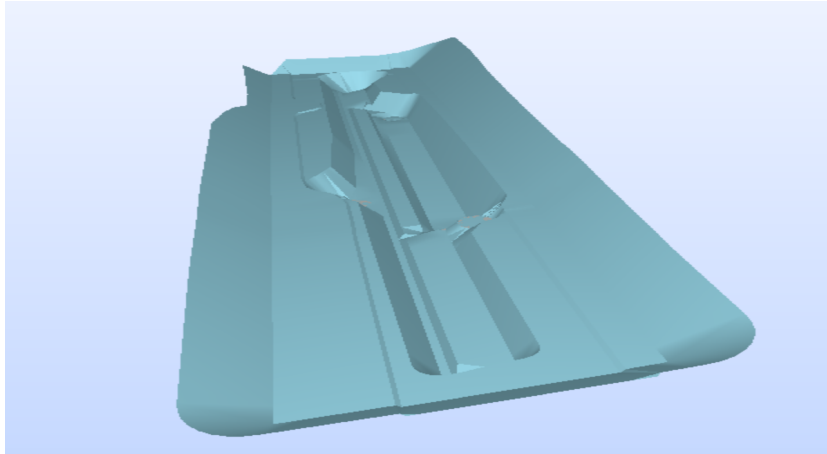


Figur 5.7: Effektiv og trygg organisering av utlasting

Ved utgraving av større områder vil det være nødvendig å dele tomten inn soner. På denne måten kan aktivitetene i de ulike sonene knyttes til fremdriftsplanen og det blir enklere å følge opp fremdriften. For å kunne bryte ned aktivitetene og koble de til fremdriftsplanen bør man lage en soneinndeling av tomten som både grunn og betong forholder seg til. Dette gjør det mulig å si noe om fremdriften underveis samtidig som dette gjør koordineringsarbeidet enklere fordi soner er tydelig definert. Soneinndelingen er viktig både for å tydeliggjøre hvem som jobber hvor og for å definere mindre milepæler underveis i grunnfasen etter som fag kan "levere fra seg" soner når de er ferdig.



Figur 5.8: Eksempel på soneinndeling av byggetomten



Figur 5.10: Visualisert trau

Denne visualiseringen er laget i stikningsprogrammet "Gemini" og kan enkelt eksporteres i de ulike formatene som finnes i de forskjellige styringssystemene. Ulike produsenter har forskjellige leverandører på maskinstyringen.



Figur 5.11: Visuell fremstilling av trau i maskinstyringen

Figur 5.12 viser hvordan modellen av grøften han skal grave ser ut. Modellen er tegnet fra stikningsdataen og har derfor riktige høyde og side begrensninger. Graveren ser enkelt om han har gravet dypt nok eller om han skal fortsette.

5.3 Magerplaten

Magerplaten støpet etter at det er gravd ut til riktig nivå. Det er her betongen først kommer på slik at fundamentering kan komme i gang. Magerplaten er viktig for at peleriggene har et stabilt underlag å jobbe på da de ikke kan stå rett på leiren. Den har også en konstruksjonsmessig hensikt for å stabilisere graveskråningene ved å hindre

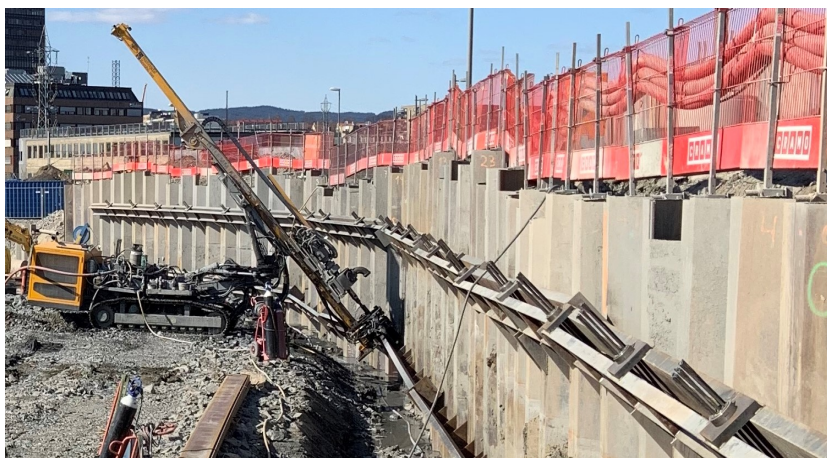
utglidning av masser samt hindre bunnoppresning. Magerplaten må støpes fortløpende for å kunne frigjøre spunten.



Figur 5.12: Magerstøp

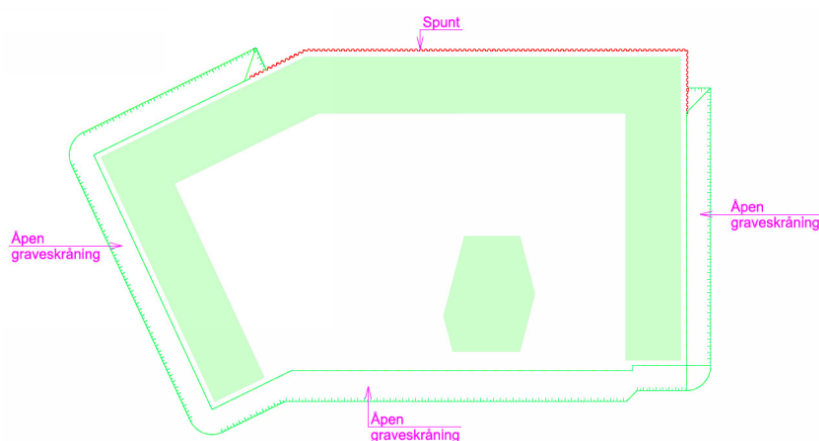
5.4 Sikring av graveskråning/spunting

Sikring av byggetomten kan gjøres på to måter. Dersom tomten tillater det kan en sikre den ved å lage en trygg graveskråning hvor vanlig stigning her er 1m : 1.5m ved utgraving over 4 meter. Skråningens stigning avhenger av massenes egenskaper. Skråningen skal ha en helning som tilsier at massene ikke glir ut. Ved grøfter dypere enn 3 meter skal sikringen dimensjoneres av kvalifisert personell. Hvis det er stor fare for setningsskader på nabobygninger må byggegroppen sikres med *spunter*. En spuntvegg kan enten være en midlertidig vegg, eller dimensjonert med en gitt brukstid. Spuntveggen består av flere spunter som rammes ned i grunnen til en gitt dybde eller til berg. Dette avhenger også av spunttype.



Figur 5.13: Stagboring for å sikre spuntveggen

Figur 5.14 viser hvordan byggegropen sikres. En lang spuntvegg sørger for å holde igjen massene og nabobebyggelsen rundt Ulvenveien mens de andre sidene sikres ved gode graveskrånninger.



Figur 5.14: Sikring av byggegropen på Ulven

5.4.1 Spuntnål

Spuntnålene rammes ned i grunnen side om side og festes sammen med not og fjær (låsespor i platene). Spuntnålene rammes med en spuntmaskin eller en gravemaskin med spuntaggregat. Neddrivingsmotstanden varierer med profilen på spuntnålen, grunnvannsstanden og massenes oppbygning [12]. Spuntnåler som rammes til en gitt dybde og ikke til fjell, kalles "svevespunt". Dersom spuntveggen ikke er forankret før mothold fjernes kan spuntene forskyve seg som igjen kan forårsake setningsskader på andre konstruksjoner rundt. Spuntene sikres med "dybler" som bores ned inntil spuntnålene. Disse øker skjærkapasiteten til veggen. Deretter monteres puterader, og foringsrørene til stagene bores. Avslutningsvis jyses lissestagene fast i bann av foringsrørene og spennes opp etter herding. For spuntvegger med lang brukstid må en også ivareta korrosjonsbestandigheten. Spuntnåler leveres med ulike tverrsnittprofiler og er stive med tanke på bøyning. Her er 6-14mm tykkelse vanlig [12]. De vanligste spuntprofilene er Z-spunt, U-spunt og rørspunt. Se figur 5.16 for spuntveggen på Ulven.

5.4.2 Rørspunt

Brukes dersom det er variabel dybde til fjell, bratt fjell eller nakent fjell. I motsetning til spuntnålene er ikke rørsputen avhengig av støtte fra løsmasser. Rørsputen er betydelig stivere, men den tar også lengre tid å sette fordi de må bores. Foringsrørene bores ned i fjellet. Deretter støpes en H-bjelke inn i foringsrøret. Dette kan også gjøres i dyblene

på spuntveggen ved behov for økt kapasitet. Resultatet er en spuntkonstruksjon som kan oppta store krefter. Rørspuntene plasseres med rundt en halv meters avstand til hverandre. Et armeringsnett kan sveises på å holde bedre på massene inntil spuntveggen. Spunting med rør kontra nåler er tidkrevende da den gir færre m^2 per spunt. Figur 5.15 gir et god innsyn i hvordan tomten på Ulven sikres. Her ser man tydelig spuntveggen langs Ulvenveien og graveskråningene rundt tomten.



Figur 5.15: 3D modell av Ulven B2 som er generert fra en 2D overflyvning med drone. Modellen er laget av av Veidekke RPAS

Figur 5.16 viser hvordan den fullførte spuntveggen ser ut.



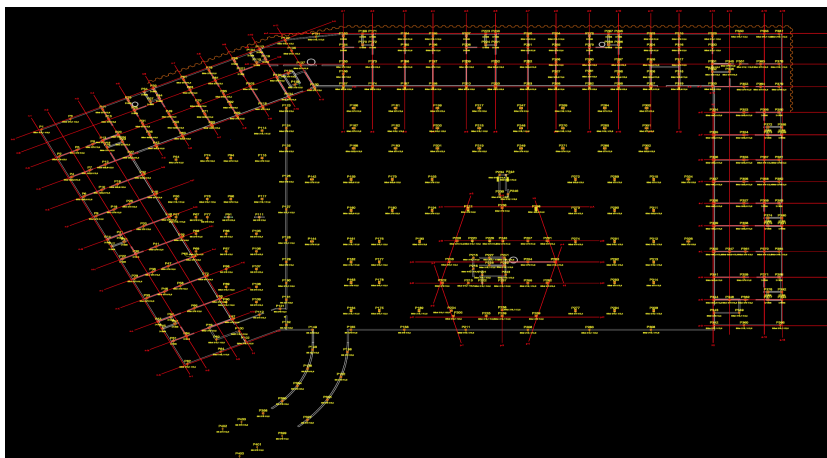
Figur 5.16: Spuntvegg av U-spunt med dyblinger og dobbel puterad med lissestag

5.5 Peling/fundamentering

Peling er en av hovedaktivitetene i grunnfasen. Mindre konstruksjoner kan fundamenteres rett på grunnen ved å skifte ut massene som det skal fundamenteres på. Når lastene er

store og grunnforholdene er dårlige er peling er vanlig fundamenteringsmetode [9]. Valg av peletyper vurderes ut fra kriterier som laster, grunnforhold, naboforhold, anleggsteknikk og marked [22]. Med marked menes tilgjengelige løsninger i området mens anleggsteknikk handler om forutsetningene for å utføre arbeidet som f.eks plass og andre aktiviteter i nærheten. Det finnes mange forskjellige metoder peletyper, men oppgaven beskriver bare løsninger som er valgt ved Ulven. Massenes evne til å oppta kreftene som skal overføres fra bygningskonstruksjonen til grunnen er avgjørende for hvilke løsninger som velges. Hvilke peletype som velges avhenger av hvor mye last pelen skal bære og hvilken utførelsesmetode som er hensiktsmessig der pelen skal plasseres. Dersom grunnmassene er ustabile og følsomme velger man metoder som i minst mulig grad påvirker massene som omkranser pelen. Er massenes bæreevnen dårlig må det fundamenteres til fjell for å ivareta konstruksjonssikkerheten og unngå setningsskader. Et viktig konsept med ved valg av fundamenteringsmetoder er at man velger samme metode for *hele* bygget. Dette er viktig fordi at enten så må hele bygget sette seg litt eller må konstruksjonen være setningsfri.

Figur 5.17 viser en av revisjonene for peleplanen på Ulven. De ulike løsningene som er prosjektert er *rammede stålrørspeler*, *borede stålrørspeler* og *stålkjernepeler*. Peleplanen viser plasseringer av pelene.



Figur 5.17: Peleplan

5.5.1 Rammende stålrørspeler

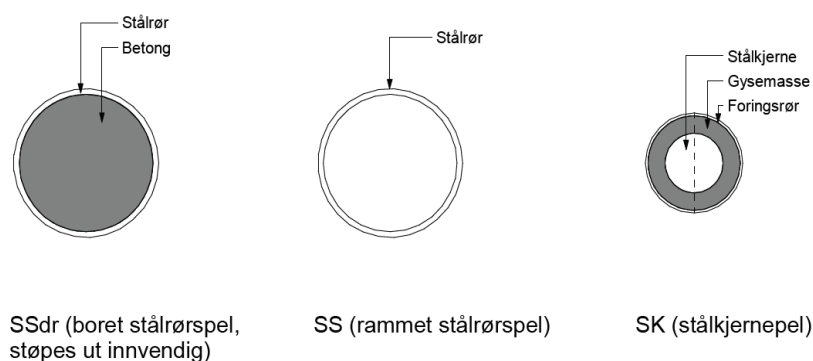
Rammede stålrørspeler er stålrør som vibreres ned i grunnen og inn i fjellet. Pelene kan rammes som et åpent eller et lukket system, men sistnevnte er vanligst. Pelespissen sveises på i enden og ”lukker” enden som føres ned i fjellet. Spissen bestemmes velges på bagrunn av massene den skal bankes gjennom. Lukkede pelesystemer er foretrekker mere masser enn ett åpent noe som er viktig å være bevist på dersom massene er ustabile [22].

5.5.2 Borede stålrørspeler

Borede stålrørspeler har gjerne større tverrsnittsareal enn de som rammes og krever derfor også større og kraftigere rigger ved montering. Denne fundamenteringsteknikken produserer mye slam og noe som må håndteres på byggeplassen ofte er et provisorisk rensaneanlegg som massen må gjennom før vannet renner ut i det kommunale røرنettet. Her må det jevnlig tas slamprøver for å ta hensyn til miljøet. Etter at pelene er boret ned i fjellet fylles de med betong og pelehattene monteres. Betong øker last kapasiteten [22].

5.5.3 Borede stålkjernepeler

Borede stålkjernepeler er mindre stålrør med stålkjerner som plasseres inni. Etter at stålrørret er boret heises stålkjernen ned i røret. Stålkjernen er påmontert ”vinger” eller ”spacere” som sørger for at overdekningen rundt kjernen er lik. Altså slik at kjernen ligger sentrisk i røret. Dette er for å sørge for tilstrekkelig overdekning på samme måte som armering må ha en viss overdekning avhengig av bestandighetsklasse. Stålkjernen jyses fast i stålrør før pelehatten sveises fast. Metoden er egnet dersom fremdriften i produksjonen legger opp til mye samtidighet mellom arbeider fordi boreriggene er mindre enn peleriggene. Dette er en mye brukt metode men som også innebærer flere delaktiviteter. Derfor er dette en mer tidkrevende fundamenteringsmetode og derfor mer kostbar [22].



Figur 5.18: Peletypene som brukes på Ulven B2

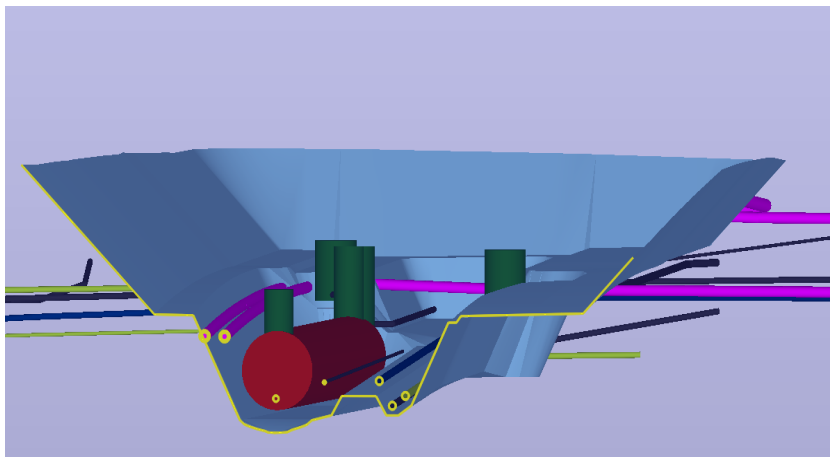
5.6 VA-teknikk

I forbindelse med byggeprosjekter må ofte en del infrastruktur legges i tillegg. Spesielt ved utbygging av ny områder hvor infrastrukturen enten skal oppdateres eller oppgraderes. Strøm, vann, drenering, kloakk og innstikk til den kommunale hovedtraseen legges

alltid i forbindelse med byggeprosjekter. Ved utbygging stilles det gjerne kommunale krav til overvannshåndtering og fordrøyningsmagasiner. Prosjektene har hatt ulike infrastrukturelle utbygginger. Vollebekk har bygget opp alt av infrastruktur i forbindelse med utbyggingen mens Freserveien A3 hadde en krevende jobb med å erstatte deler av hovedkloakkrøret som ble lagt utkanten av tomten.

Eksempler på VA - løsninger er:

- Fjernvarme
- Fordrøyningsmagasin
- Spillvann
- Kummer
- Vannledninger
- Overvannsløsninger



Figur 5.19: VA grøft fra Vollebekk

5.7 Utomhus

Dette er den siste fasen av den fysiske bygningsproduksjonen. Siden utomhus skjer avslutningsvis er ikke dette arbeidet en del av grunnfasen, men det er fortsatt en del av grunnarbeidet. Når infrastrukturen er lagt inn til bygget og områdene på tomten blir tilgjengelige begynner anleggsgartnerne arbeidet å ferdigstille områdene utendørs inn mot levering. Dette arbeidet innebærer å forme uteområdene basert på underlaget fra landskapsarkitekten. Utomhus er har ikke blitt fokusert på i denne oppgaven.

Kapittel 6 | Resultater fra intervjuer

Resultatene oppsummerer innsikten jeg har tilegnet meg hovedsaklig gjennom intervjuene og oppfølgingsspørsmål i etterkant. Dette er viktig å være bevisst på ved gjennomlesning av disse resultatene. Jeg har i arbeidet med oppgaven hele tiden forsøkt å kontekstualisere resultatene gjennom grunnarbeidet som utføres på Ulven B2. Arbeidene har en planlagt varighet fra januar og ut sommeren 2019.

6.1 Hva skiller grunnfasen fra de andre fasene i produksjonen?

Alle bygninger trenger solide fundamenter. Grunnfasen er fundamentet, dvs. den fase som senere faser bygger på. Dersom "fundamentet" svikter gir det følger for fag som kommer. Denne fasen preges av store maskiner som utfører (relativt) omfattende aktiviteter.

Byggeprosjektene blir større og mer komplekse. Prosjektene i denne studien har projektrammer fra 240 mill. til 640 mill. eks mva. Grunnarbeidene utgjør omtrent 15% av prosjektkalkylen. Størrelsen på brøken avhenger gjerne av hvor mye infrastruktur som skal legges i forbindelse med byggeprosjektet. Ved større infrastrukturelle utbygginger i tilknytning til byggeprosjektet er denne posten være enda større.

Som tidligere nevnt er det knyttet betydelig større usikkerhet til grunnarbeidene enn senere byggefaser. Dette skyldes naturligvis at arbeidene foregår i grunnen og det er derfor begrenset hvor god kontroll entreprenøren har om hvilke problemstillinger de kan møte i produksjonen. Måten entreprenøren kan øke sikkerheten rundt det som befinner seg i bakken er hovedsakelig gjennom boreprøver, miljøprøver og eventuelt prøvegraving, altså gjennom fysisk prøvetaking. Boreprøver gjøres for å kartlegge dybder til fjell, kvaliteten på fjellet og ta ut prøver for å undersøke massenes sammensetning og bæreevne. Miljøprøver gjøres for å fastslå tiltaksklasser for massene på tomten og for å kartlegge hvor de forekommer. Dette må gjøres fordi forurensningsgraden må dokumenteres overfor deponiene. Prøvegraving gjøres ved å grave på enkelte deler av tomten å gjøre en visuell inspeksjon. BH er ansvarlig for å gi et tilstrekkelig underlag for at TE kan kalkulere jobben. Det er ikke uvanlig at entreprenøren oppfordrer BH til å gjøre ekstra prøver hvis de mener

det er nødvendig. Dersom entreprenøren gjør dette selv og *ikke* tildeles kontrakten blir dette en ren kostnad for entreprenøren sin del. Det er vanlig at BH kompenserer TE for usikkerhetsmomenter som *kan* forekomme på tomten. Dette er for å sikre seg selv mot merkostnader og for å kompensere TE for kostnader som *kan* påløpe. Dermed påtar TE seg ansvaret for å håndtere de *spesifiserte* usikkerhetsmomentene i kontrakten. Som TE må man stole på egne ferdigheter og forsøke å utnytte usikkerheten i prosjektet til sin fordel. Likevel er tomten BH sitt ansvar og dukker det opp helt ukjente elementer som TE *ikke* kunne forutsett *må* naturligvis BH kompensere for dette.

Noen typiske usikkerhetsmomenter man kan støte på er:

- Mer forurensede masser enn antatt
- Mer alvorlige tilstandsgrader i forurensede masser
- Ukjente konstruksjoner i grunnen
- Større variasjon for dybder til fjell
- Fjell som man ikke var klar over
- Rør/kabler som ikke var med i underlaget

I grunnfasen er det ellers tomtegrensen som legger rammene istedenfor vegger og dekker. Produksjonen varierer av den grunn i større grad enn for eksempel ved innvendige arbeider. Basert på erfaringstall er det lettere å vurdere hvor mange m² gips et tømmerlag skrur basert på mål fra tegninger eller modeller, enn å fastslå hvor mange kubikk masser en laster ut i løpet av uken. Antall meter stagene som holder spunten må bores kan variere mye fra estimatene som er gjort i forkant.

Transportavdelingen til VD Anlegg er inne i en digitaliseringsfase hvor de jobber med å fange opp variasjonene i transporten og årsaker til dette. Figur 6.1 viser totaloversikten for massene som har blitt kjørt ut fra Ulven B2 til og med uke 20. Figuren viser forskjellen mellom anslag på masser i tilbudet, og faktisk utlastede masser. Figuren illustrerer omfanget av usikkerheten med tanke på antall tonn bløte masser på Ulven B2.

	Tilbud	Utført	% Utført
Massetype	tonn	tonn.	% tonn
fyllmasse - bløte masser	30 000	40 787,74	136 %
fyllmasse - tørre masser	70 000	68 749,96	98 %
forurenset gravemasser kl. 2 - 3	20 000	1 742,30	9 %
ren betong med armering	300	77,05	26 %
asfalt	2 500	1 370,37	55 %
forurenset gravemasser kl. 4 - 5		215,54	0 %

Figur 6.1: Oversikt over massetransporten fra Ulven B2

Fyllmasser er masser som senere kan brukes til oppbygging av grunnen. Det skilles mellom tørre og bløte fyllmasser. Bløte masser egner seg ikke som fyllmasse og leveres derfor på en tipp. Ren betong og asfalt leveres til gjenvinning.

I delkapittel 5.2 ble det skrevet kort om transportkapasiteter. Hver lastebil kan ta 15m³ eller 30 tonn. Det vil si at foreløpig har det blitt transportert ut omtrent 360 flere lastebiler med leire enn kalkulert i tilbudet transportavdelingen leverte. Likevel fullføres utlastingen nesten 1 mnd før antatt. Dette skyldes blant annet at Ulven B2 ligger nært motorveien og at tomten er forholdsvis ”enkel”. At tomten er enkel vil si utforming tillater at utlastingen kan gjøres effektivt. Dette eksempelet illustrerer en liten del av de variasjonene som eksisterer i grunnfasen (og som er langt fra sammenlignbart med byggefasen).

Forurensede masser

Gravemasser som inneholder avfallsstoffer betegnes som avfall. Avhengig av mengde og type forurensing klassifiseres massene med tilstandsklasser fra 1 - 5. Forurensingsgrad og tilstandsklasser fastsettes av miljøavdelingen til VD i samarbeid med rådgivere.

Tilstandsklasse/ Stoff	1	2	3	4	5
	Meget god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Arsen	< 8	8-20	20-50	50-600	600-1000
Bly	< 60	60 -100	100-300	300-700	700-2500
Kadmium	<1,5	1,5-10	10-15	15-30	30-1000
Kvikksølv	<1	1-2	2-4	4-10	10-1000
Kobber	< 100	100-200	200-1000	1000-8500	8500-25000
Sink	<200	200-500	500-1000	1000-5000	5000-25000

Figur 6.2: Utklipp fra oversikt over tilstandsklasser for gravemasser (i mg/kg). Hentet fra [35]

Uforutsette elementer bidrar til at det er krevende å fastsette nøyaktige varigheter for aktivitetene. Dette medfører usikkerhet knyttet til planlagt fremdrift, utstyringsbehov, bemanningsbehov og derigjennom også kostnader. Situasjoner som oppstår underveis kan fort kreve ekstra ressurser. For eksempel dersom man støter på kjelleren av et eldre bygg som har blitt jevnet med jorden tidligere. Plutselig må man bruke en uke eller to på å pigge bort restene. Eller at man støter på fjell som man må sprengte vekk før utlasting kan fortsette. Boring og sprenging er mer tidkrevende aktiviteter enn utlasting alene. Usikkerheten rundt grunnforholdene kan ha stor på innvirkning fremdrift. En dårlig fremdrift vil ha negativ virkning på betongproduksjonen og den totale prosjektøkonomien. Derfor er denne fasen viktig å ha god kontroll på. Produksjonen blir mer ”satt” eter at man har kommet seg over *bunnplaten* og forutsigbarheten øker. Planleggingen kan gjøres med større sikkerhet fordi man har bedre oversikt. De fysiske

rammene i grunnfasen er altså helt annerledes enn i senere faser. Den plasstøpte betongproduksjonen har til sammenligning en tydelig sekvens ved at den *må* utføres i en gitt rekkefølge:

forskaling → *armering* → *teknisk (eks.trekkerør, sprinkler)* → *støping*.

Betongproduksjonen har en tydelig sekvens ved at den *må* utføres i en gitt rekkefølge. Det motsatte av en sekvensiell aktivitet er en uavhengig aktivitet som kan utføres bare ved involvering av eget fag. Grunnarbeidene er riktignok også sekvensielle, men krever gjerne mye mer tilpasning underveis. Dette skyldes usikkerheten rundt grunnforholdene og at man derfor hele tiden må tilpasse produksjonen etter hva som dukker opp. Følgende sies om dette forholdet:

"Grunnfasen styres litt gjennom de observasjonene en gjør underveis i produksjonen. De ute bruker sansene sine for å oppdage lagdelinger eller forurensing i grunnen".

— *Anleggsleder*

I grunnproduksjonen er tomten i konstant endring. Områder lastes ut, anleggsveier flyttes, områder magres, lagerplasser flyttes og så videre. Det holder ikke bare å tenke på *hva* som skal utføres, men også *hvordan* utføre det mest hensiktsmessig (minst flytting av maskiner, plassering av anleggsvei for effektiv utlasting osv.). Dette også at det ofte må være en kortere vei mellom beslutning og utførelse. Som funksjonær for grunnarbeider må du kunne løse ting som dukker opp fortløpende. Det blir sagt følgende om dette:

"Du kan ikke være helt "planmenneske". Du er nødt til å kunne løse ting underveis. Det mener jeg er en forutsetning for å jobbe i avdelingen vår..

— *Formann*

Videre er det andre åpenbare forskjeller mellom grunnfasen og kommende byggefaser. I denne perioden av prosjektet ligger antallet arbeidere er rundt 20-30 personer, mot senere faser hvor det kan være opptil flere hundre. Under oppstarten er det bare grunn som er tilstede også kommer betong etter hvert. Man ikke i like stor grad avhengig av hyppige leveranser for å holde produksjonen i gang, og lagringsbehovet er ikke så stort i senere faser. Likevel må det tilrettelegges for at massetransporten går uhindret. Behovet for rigg- og logistikkplanlegging øker etter hvert som produksjonen tar seg opp.

Grunnfasen kan veldig forenklet oppsummeres på følgende måte:

Magringen utføres av betongen og er viktig for at UE-fundamentering kan komme i gang med sine arbeider. Prosjekter kan nærmest ”skjære” seg allerede i grunnfasen på bakgrunn av dette grensesjiktet mellom grunn og betong. *Mangelfull forståelse* for grunnfasens omfang i prosjektledelsen *kan* resultere i en *usunn produksjon* ved at fagene ender opp med å produsere ”oppå hverandre”. Dette er dårlig produksjon og en kjent utfordring i denne fasen. Korte byggetiden gjør at fasene må overlappe. Betong må komme på tidlig for at fundamentering kommer i gang slik at betong kan følge etter. Samtidig kan ikke betongen komme på *for* tidlig fordi produksjonen og HMS blir dårligere. Dette grenseskillet illustreres videre i kapittelet.

6.2 Grunnfasen i dag

6.2.1 Aktivitetsnivået i VD bygg, forretningsområde Oslo

Tempoet i entreprenørbransjen er høyt. Veidekke har per februar 2019 en ordresreserve i Oslo alene på rundt 3 mrd. NOK som tilsvarer omtrent ett års arbeid. Funksjonærene flyttes derfor raskt videre til et nytt prosjekt etter å ha ferdigstilt sine arbeider i et annet. Overgangsperioden mellom prosjektene utgjør således tiden man har til rådighet for å planlegge kommende arbeider. Grunnet høy aktivitet i avdelingen hopper funksjonærene gjerne fra prosjekt til prosjekt uten særlig tid til å sette seg inn i prosjektet man kommer til. Følgende uttales om dette:

”Tømmerformannen vår kom 2 mnd før de skulle i gang for fullt. Så har du andre tilfeller der formenn kommer en uke for oppstart av egne arbeider. Hvordan det går da er litt prisgitt om anleggslederen har gjort jobben”

—*Formann*

Sitatet presenterer et bilde av realiteten for veldig mange formenn i VD. Rammene for fasen kan allerede være lagt avhengig av hvor sent en kommer inn. Da handler planleggingen mye om ”å gjøre det beste ut av situasjonen”. Situasjonen er ikke ønskelig, men den forekommer. Andre utfordringer knyttet til grunnfasen er det tradisjonelle skillet mellom anlegg og bygg. De første som involveres i prosjektet er PL og PRL, som grunn refererer til som ”byggfolk”. Manglende kunnskap og interesse hos disse for arbeider i grunnen kan bidra til å bidra til å skape dårlige rammer for fasen mens grunnavdelingen i stor grad består av formenn som har gått gradene fra byggeplassen til driftskontoret. De

har en gjerne en mer praktisk tilnærming til driften.

6.2.2 Utfordringen

Det er tydelig at grunnavdelingen mener at det fokuseres for lite på grunnarbeider i utviklingsfasen av prosjektene og at de prosjekterende gjerne er mer opptatt av det som skjer høyere opp i bygget. Det presiseres at det er like store muligheter for å tjene penger i denne fasen som i de andre. Bygget reiser seg fra grunnen og det er her problemene må løses først. Følgende uttales om dette:

”Det er viktig å se på grunnfasen som en mulighet for å tjene penger, ikke bare ett nødvendig onde.”

— *Anleggsleder*

Korte byggetider resulterer ofte i en tøff fremdrift. For å kunne overholde leveransedatoen må aktiviteter gjennomføres parallelt og byggefasene overlapper. Dersom en skal oppnå flyt i grunnfasen er en nødt til å opprettholde en viss fysisk avstand mellom betong og grunn. Det er ikke slik at prosjektet stopper opp dersom grunnfasen går dårlig. Det som da skjer er at grunn kommer tett på betongen. Fasene fortsetter i en parallel produksjon som ikke er optimal for noen av dem. Dette resulterer i en ”usunn produksjon”. Produksjonen vil flyter dårligere og resulterer sannsynligvis i unødvendige merkostnader. Dersom en ikke klarer å holde god nok avstand vil produksjonsflyten bli mer *ineffektiv, konflikter mellom fagene oppstår og HMS blir dårligere.*



Figur 6.3: Dronebilde fra Ulven B2

Figur 6.3 viser tydelig hvorfor koordinering i produksjonen er viktig. Bildet viser tre aktiviteter som foregår relativt samlet i det ene hjørnet av av tomten. Aktivitetene foregår henholdsvis i sone A2, A3 og A4 (se figur 5.8). Betong har støpt mageren langs det som blir kjelleren i den første bygget. Her kjerneborer betong i mageren for å gjøre klart til fundamentering. Fundamenteringsgjengen følger på betong for å bore peler mens en gravemaskin retter av i forkant av betong for å klargjøre til videre magring. Den siste maskinen laster ut. Fremdriften på utlastingen styres her av fremdriften på spuntveggen fordi rekkefølgekrav må følges slik at spunten har tilstrekkelig mothold inntil stagene er ferdig oppspent og det kan graves ned til ønsket nivå.

Koordineringsbehovet mellom grunn og betong avhenger av tomtens kompleksitet og hvor tøff fremdriften er lagt for prosjektet. Det er på ingen måte ønskelig at betongarbeider foregår innenfor sikkerhetssonene til opererende maskiner. Utviklingsleder på Ulven B2 sier følgende om problemstillingen:

Betongproduksjonen er gjerne satt og går uansett. Dersom grunn skulle havne bakpå så må de gjerne bare tilpasse seg og løse det mens fasene går parallelt. Dette blir ikke en god produksjon.

—Utviklingsleder, VD Team DA

Når en kommer tett på hverandre blir man mer avhengig av at aktivitetene detaljstyres for at man ikke skal gå i veien for hverandre. Koordineringsbehovet øker når det fysiske mellomrommet minker. Denne problemstillingen har eksistert lenge. (Årsakene til dette er ganske sammensatt, men basert på intervjuene skyldes dette at fremdriften for grunnarbeidene ofte er for ambisiøse). Hvordan prosjektene løser grunnfasen og koordineringen mellom grunn og betong er opp til de ansvarlige i driften. Det finnes per i dag ingen faste føringer på dette i Veidekke. Formennene løser dette seg i mellom avhengig av hva de finner hensiktsmessig, og hva de er vant med fra tidligere. Koordineringen og dialogen mellom fagene blir derfor nokså personavhengig. Det behøver ikke å by på utfordringer mellom fagene så lenge fagene har plass nok til å jobbe uhindret. Ved mer kompliserte tomter bør en i midlertid fatte tiltak for å unngå at betong henger på grunn. Figurene 6.5 og 6.4 illustrerer tydelige hvordan tomtens utforming og lokasjon virker inn på behovet for planlegging av rigg- og logistikk samt koordineringsbehovet.



Figur 6.4: Byggegroppen på VD prosjektet "R24", som ligger i Vika i Oslo

Byggegroppen for "R24" ligger like bak det nye nasjonalmuseet i Vika. Byggegrerdet står helt inntil den forbigående trafikken. Prosjektet er ikke vurdert i oppgaven, men jeg velger likevel å inkludere tomten fordi den illustrerer godt forskjellen på det å produsere midt i byen kontra i et område hvor det skal utvikles en ny bydel. Ulventomten er til sammenligning en enkel tomt hvor koordineringsbehovet i en "normal produksjon" er mindre.



Figur 6.5: Byggegroppen på Ulven B2

Dette er viktig å være bevisst på å opprettholde avstanden mellom arbeidere og opererende maskiner i planleggingen av produksjonen. VD har hatt flere ulykker mellom maskiner og arbeidere. En god produksjon ivaretar denne avstanden. Avdelingslederen for grunn sier følgende om dette sjiktet:

"Dette har vært en utfordring i 30 år. Det er viktig å optimalisere, men vi må ha en fornuftig fremdrift. Vi kan gjøre dette mye bedre enn vi gjør i dag."

Avhengighetene som inngår i grunnfasen er i hovedsak enten *sekvensielle* eller *gjensidige*. En typisk avhengighet mellom grunn og betong beskrives av følgende situasjon:

Peler til tårnkranen skal bores den kommende uken, men plassen i dette området i utkanten av tomten er dårlig. For at pelene kan bores må betong først forskale veggene, armere, støpe ut og avslutningsvis ordne adkomst til grunn. Deretter skal grunn isolere og tilbakefylle inn mot veggen. Først etter at dette er gjort er det klart for at boreriggen kan komme i gang med fundamenteringen.

Aktivitetene representerer avhengigheter som forekommer ofte i denne typen produksjon og som både vil være vanskelig og ikke nødvendigvis hensiktsmessig å detaljplanlegge lang tid i forveien. Som tidligere nevnt endrer utformingen av tomten seg hele tiden i kombinasjon med at forutsetningene endrer seg eller at ny informasjon kommer opp. Dårlig planlegging, mangel på kommunikasjon og ytre faktorer trekkes blant annet frem som elementer som ofte kan skape vanskeligheter i grunnfasen. Ytre forhold kan for eksempel være bemanningsproblemer eller værforhold. Nedbørmengder og vintervær her i Norge kan også fort by på krevende arbeidsforhold.

6.2.3 Koordinering av den daglige produksjonen

I arbeidet med oppgaven har jeg fulgt driften jevnlig gjennom morgenmøter ute, drift sine morgenmøter og driftsmøter. Min oppfatning av hvordan oppfølgingen av den daglige produksjonen er, baserer seg i stor grad på informasjon tilegnet gjennom intervjuene og egen tilstedeværelse på Ulven B2.

Den daglige oppfølgingen og styringen av driften gjøres ut fra hva anleggsledelsen finner hensiktsmessig basert på hvilken fase en befinner seg i. Behovet for en hyppig felles møtestruktur øker etter hvert som aktivitetsnivået tiltar. Da øker også behovet for rigg- og logistikkplanlegging samt koordinering ettersom det er flere deltakende fag i produksjonen, og mer kamp om plassen i produksjonen. Møtestrukturen i grunnfasen følger ikke den oppsatte strukturen fra IP (se 3.7). Dette gjelder samtlige prosjekter i denne studien.

I den daglige koordineringen på Ulven har driftslederen morgenmøter med maskinførerne hver morgen før arbeidsdagen starter og var tilstede fra rundt kl 06. Utlasting startet kl 06:30, mens andre gravearbeider, spunting og fundamenteringsarbeider starter kl 07. Daglig felles morgenmøte holdes kl 07 ute på plassen. På dette prosjektet er samtlige underentreprenører som arbeider i grunn. Flere har jobbet sammen i tidligere prosjekter

og driftleder kjenner dem fra før (de jobbet blant annet sammen i Kværnerbyen (4.3). Dermed har de bygget opp en gjensidig tillit til hverandre.

Innledningsvis i grunnarbeidsfasen er det stort sett ukentlige driftsmøter som holdes, og særmøter ved behov. Dette gjelder de andre prosjektene også. Etter hvert som produksjonen tar seg opp har man i tillegg basemøter for grunn. Her deltok også en eller flere av funksjonærene for betong. I grunnfasen bestemmes møtestrukturen og koordineringen på det enkelte prosjekt lokalt. I senere faser følges IP-strukturen i økende grad (det er gjerne ikke før i råbyggfasen at den oppsatte IP-strukturen i størst grad følges).

Avstanden mellom fagen har mye å si for koordineringsbehovet. Opprettsholdes avstanden så flyter produksjonen. Ideelt hadde fagene fått fullføre sine arbeider før påfølgende fag tok over. For å kunne overholde tidrammen for prosjektet er ikke dette mulig. Derfor blir en nødt til å forholde seg til hverandre. Dette kan være krevende for partene fordi at en til tider har særs forskjellige behov i produksjonen. Derfor er det viktig at disse samkjøres godt.

6.3 Planlegging av grunnarbeider

Denne delen av resultatene fokuserer på hvordan en i dag løser forberedelsene av grunnfasen i VD og hvilke faktorer som virker inn her. I teorikapittelet nevner jeg hovedtrekkene for hva som kjennetegner en god plan. Dette delkapittelet omhandler *forutsetninger for å kunne utarbeide gode planer for grunnfasen*. Delkapittelet deles inn i tre "hovedseksjoner"; *prosjektutvikling*, *kalkyle* og *produksjonsplanlegging*. Det er her man legger forutsetningene for en sunn produksjon. Ved produksjonsplanlegging mener jeg den gitte perioden som funksjonæren/ene har til rådighet før produksjonen starter opp (ut grunnfasen). (Først og fremst så er *tid* en veldig viktig faktor i planleggingsprosessen og som generelt sett er en ressurs en aldri får nok av.)

For å kalkulere grunnarbeidene må underlaget fra BH om grunnforhold, forurensing og føringer i grunnen være tilstrekkelig. Dette er viktig for å danne seg et helhetlig bilde av hvilke problemstillinger man står overfor. Kalkylen er igjen utgangspunktet for produksjonsplanleggingen som funksjonæren står for, og forteller hva som skal gjøres og til hvilken pris.

6.3.1 Prosjektutviklingsfasen

Grunnlaget som legges i gjennom utviklingsfasen av prosjektet har stor innvirkning på gjennomføringen av grunnfasen. For å få bedre kontroll starter entreprenøren arbeidet med og identifisere problemstillinger allerede i utviklingsfasen av prosjektet. Problemer vil alltid oppstå, men en kan redusere forekomster og konsekvenser gjennom godt forarbeid. Dermed søker man å fange opp mulig problemstillinger før grunnfasen er i gang for å begrense omfanget av beslutninger funksjonæren må ta. Inngangen til oppgaven ble innledningsvis utarbeidet med planlegging av driften som utgangspunkt. Likevel ble det tydelig underveis at dette bare utgjør halve prosessen, og at man i utviklingsfasen har mulighet til å optimalisere utgangspunktet til funksjonærene i driften. Veidekke bygg opererer stort sett som totalentreprenør på sine prosjekter. Gjennom denne entrepriseformen får entreprenøren naturligvis mer å si i forhold til prosjekteringen. Det ble underveis i arbeidet med oppgaven tydelig at der skjer en hel del før ansvarlig funksjonær/er begynner å planlegge grunnarbeider med utgangspunkt i kalkylen.

Majoriteten av arbeidet med å redusere denne usikkerheten gjøres fra *hovedkontoret* i prosjektutviklingsfasen. Når grunnfasen starter opp må mye være på plass. Avklaringer rundt grunnfasen gjøres ved å få satt opp en 3D modell, og så komplimenteres denne med innmålinger fra stikkeren på alt av konstruksjoner i tilknytning til prosjektet. I utviklingsfasen av det som skal skje i grunnen er stikningsingeniøren er veldig viktig ressurs. Det gjelder å kartlegge alt av konstruksjoner og føringer i området rundt prosjektet som for eksempel; rør og ledninger, trafoer, kummer, veier og infrastruktur. Videre må en også ha kontroll på grunnforhold, høydeforskjeller og nabobebyggelsen. Dette gjøres blant annet gjennom følgende:

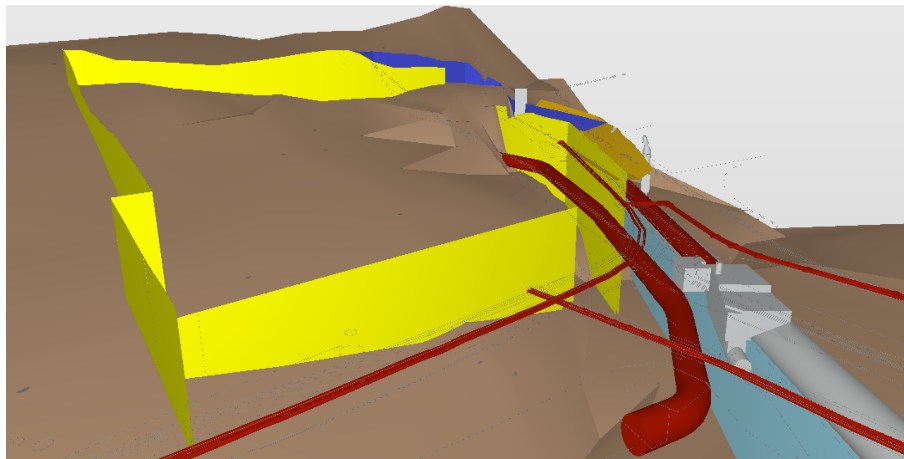
- Hente inn tegninger
- Lage modeller selv
- Gjøre omfattende innmålinger
- Flinke rådgivere

Ved hjelp av innmålte data og bruk av modeller ønsker man å avdekke problemstillinger i utviklingsfasen mens det fortsatt er mulig å gjøre endringer uten at dette skaper merkostnader. Det blir sagt følgende om dette:

"Ingen byggegrop er lik, men tenker vi godt gjennom problemstillingene så har hvert fall gjort mye for å minimalisere risikoen ."

— Avdelingsleder

En så godt som komplett 3D modell av prosjektet kan stå klar mer en 2 år før oppstart. Arbeidet som gjøres her har stor innvirkning for hvorvidt fasen blir en suksess etter endte arbeider. Arbeidet med å få avklaringer så tidlig som mulig er det sterkeste virkemiddelet entreprenøren har for å redusere usikkerheten i grunnfasen. Naturligvis i enda større grad i kombinasjon med grunnboringer. Entrenøren påvirker gjerne byggherren til å bore ekstra for at en skal ha tilstrekkelig grunnlagt for å kunne utarbeide kalkylen for arbeidet. Hvis man skulle laget en nøyaktig kalkyle så måtte man boret mer og tettere utover tomten. Entreprenøren ønsker ikke å bruke penger på å gjøre undersøkelser som i verste fall kan være bortkastet dersom de ikke skulle få kontrakten. Noe usikkerhet i forhold til kalkylen *må* en altså leve med. Figur 6.6 og 6.7 viser en samlet modell av tomten på Freserveien A3. Figuren viser *infrastruktur, innmålte føringer i grunnen, spuntvegger og dybder til fjell*.



Figur 6.6: Oversiktsmodell av tomten i Freserveien A3. Laget av stikningsavd. i VD entreprenør, Oslo

Figurene 6.6 og 6.7 viser en samlet modell av tomten på Freserveien A3. Figuren viser *infrastruktur, innmålte føringer i grunnen, spuntvegger og dybder til fjell*. Deler av grunnen på tomten var "nakent fjell". De grå punktene er en kombinasjon av grunnboringer og innmålte verdier fra stikningsavdelingen. Illustrasjonene viser hvordan grunnavdelingen identifiserer og visualiserer grunnarbeidene i utviklingsfasen.



Figur 6.7: Oversiktsmodell av tomten i Freserveien A3. Laget av stikningsavd. i VD entreprenør, Oslo

Som totalentreprenør er VD med fra start til slutt i prosjektet. Her bør rådgiver og entreprenør samarbeide for å få til en gjensidig informasjonsutveksling. Dialogen mellom dem er viktig i for de løsningene som velges. Rådgiveren sitter med ansvarsretten og må derfor kunne stole på at løsningene de leverer ivaretar konstruksjonssikkerheten, men de må også kunne stole på at entreprenøren leverer det de avtaler. Dette tillitsforholdet mellom aktørene er viktig. Innsikten og kunnskapen til entreprenørene (TE og UE) er et viktig bidrag til rådgiverne. Dette skal likevel ikke være styrende, men TE ønsker selvsagt å bidra med så mye som mulig i denne prosessen. Samspeilet er viktig for å komme frem til gode løsninger som ikke er for konservative. Totalentreprenøren ønsker å øke byggbarheten der det er mulig. Avdelingslederen for grunn sier følgende:

”Vi ser gjerne at vi bygger alt for dyrt. Det er ikke alltid behov for å bygge massivt. Vi søker etter en optimal løsning med rådgiver og snakker tett sammen, men det er også viktig at vi tar vare på hverandre”

—Avdelingsleder

Noe usikkerhet vil det uansett være i produksjonen, men ved å involvere de utførende i prosjektet kan en gjøre en del for å redusere antallet overraskelser, og sørge for at formenn og anleggsledere i større grad slipper å ta avgjørelser ute på byggeplassen, så og si på ”stående fot”. Er man presset på tid vil slike avgjørelser fort kunne påvirke andre aktiviteter og øke sjansen for feil. Dette vil igjen skape merarbeid og muligens påvirke fremdriften. Arbeidet som gjøres i utviklingsfasen er av den grunn svært viktig for produksjonen og da særlig ved komplekse byggetomter.

6.3.2 Kalkylen

Kalkylen er det tilbudet som entreprenøren tilbyr BH etter å ha priset arbeidene basert på underlaget de har fått av BH. Den første kalkylen som utarbeides er et overslag. Her kan man gjøre ytterligere noen undersøkelser før man blir enig med BH om en pris. Ved større avvik fra prisoverslaget må en avklare hva som er bakgrunnen for dette sammen med BH. Dersom byggherren bestemmer seg for å gå videre med prosjektet regner entreprenøren igjen over tilbudet før de blir enig om en pris. VD bruker mye tid på å utvikle prosjektene sammen med BH.

Utfordringer ved å kalkulere grunnarbeider

Det vil alltid være usikkerhet knyttet til kalkylen og usikkerheten er større for grunnfasen kontra resten av byggefasen. Det hender at VD er i overkant optimistisk når de kalkulerer grunnarbeider sett i sammenheng med kalkylen for resten av bygget. Noe av dette skyldes nok at entreprenøren gjerne påtar seg større økonomisk risiko ved å prise tilbudet lavt, for å sikre seg oppdraget.

Like før oppstarten av grunnarbeidet på Ulven B2 fant man ut at kalkmengden for å stabilisere leiren måtte firedobles. Dette resulterte i en ekstra kalkrigg, betydelig økte kalkmengder og dermed en merkostnad. I tillegg hadde de i utgangspunktet en avtale om å få levere massene uten tippavgift til en deponi som trengte fyllmassene for å dekke over andre forurensede masser. Dette ble ikke noe av da prosessen med å avlevere massene ble mer krevende enn antatt. Litt og litt reduseres fortjenesten gjennom slike hendelser.

Manglende erfaringsutveksling og overlapping mellom kalkulatørene og funksjonærene i driften trekkes også frem av flere intervjuobjekter som område med store muligheter til forbedring. Her strekker foreløpig ikke tiden til. Kalkulatørene tenker ikke nødvendigvis likt som formennene ute og derfor er det viktig at deres intensjon i større grad når ut til funksjonærene.

6.3.3 Produksjonsplanlegging

Planlegging er (som tidligere nevnt) en aktivitet som går ut på å tenke gjennom hva man skal gjøre før man gjør det. Planlegging er noe vi gjør i forkant mens koordinering er noe vi gjør for å styre samhandlingen ute i produksjonen, er planene noe vi utarbeider i forkant i forkant ut fra en tanke om hvordan samhandlingen skal foregå. *Kvaliteten på planleggingen har utvilsomt en innvirkning på koordineringsbehovet mellom aktiviteter i produksjonen.*

Når sluttdatoen for prosjektet er satt og kontrakten er tildelt starter entreprenøren å planlegge bakover fra innflyttelsesdatoen og til oppstartsdatoen. Bakoverplanlegging er et kjent lean prinsipp (IP) og gjøres som nevnt kapittel 3 blant annet for å oppnå ”pull” produksjon. Fordelen med å planlegge fra slutt til start er at det er enklere å identifisere forutsetningene som må ligge tilrette for å kunne starte opp en aktivitet. Dermed er det også lettere å forstå hvordan ens egne arbeider avhenger av andre fag, enn ved tradisjonell planlegging. Ved bakoverplanlegging kan de forskjellige fagene sitte hver for seg for å finne ut av hvor mye tid de trenger til sine arbeider. Deretter setter man seg sammen og prøver å finne en den beste måten å gjennomføre prosjektet på. De første underentreprenørene som kontraheres er gjerne boring og fundamentering. Etter at de er kontrahert inkluderes de i planleggingsprosessen slik at de får satt seg inn i hva som skal gjøres og på hvor lang tid. Fundamentering er en så stor jobb at her har prisen en del å si på valget av UE.

Funksjonærens rolle før oppstart av produksjonen er først å fremst og jobbe seg gjennom kalkylen. Deretter starter arbeidet med å kontrahere de største UE som gjerne er boring og fundamentering. Det som er viktig når man lager fremdriftsplan for grunnarbeidene er å fokusere på hovedaktivitetene. Driftslederen sier følgende om det å lage fremdriftsplanen for grunnfasen:

*Du må ta de store og viktige operasjonene først og de som har konsekvenser.
Det er masse en ikke tar med i en fremdriftsplan for at den ikke skal bli kaotisk.*

—Driftsleder

Det fremkommer også at det er viktig å dele tomten inn i fysiske soner som kan knyttes til fremdriftsplanen. Da kan bryte ned aktivitetene og angi områdene hvor de utføres. På denne måten knytter man aktiviteten til et spesifikt området som tydeliggjør hvor denne aktiviteten skal utføres. Dette er et viktig element både i planleggingen og i koordineringen av produksjonen.

Prosjektkalkylen er utgangspunktet som funksjonærene planlegger fasen sin etter og dermed baserer fremdriftsplanen på. Det hender også at man som funksjonær får blir med å kalkulerer også, men dette avhenger av hvor ”skoen trykker”. Gjennom kalkuleringen får man et litt annet forhold til det man skal produsere og får være med å legge rammene for tilbudet.

Utfordringer ved planlegging av grunnarbeidene i dag

Mulige variasjoner i produksjonen resulterer i en usikkerhet knyttet til det en planlegger. Basert på intervjuene synes det som at enkelte i avdelingen ikke ser nytten av å jobbe med å bryte aktivitetene ned grunnet variasjonene som gjerne forekommer i grunn. Forutsetningene for det som skal planlegges er dynamiske og må tilpasses underveis, uansett. Tankesette er at ”det hjelper lite å planlegge så lenge forutsetningene endrer seg hele tiden”. Planleggingspraksisen varierer mellom prosjektene, og representerer representerer gjerne ytterpunktene i avdelingen. Her spenner resultatene seg fra visualisering av fremdriftsplanen i Synchro til grovere fremdriftsplaner.

”Vi lager en grov fremdriftsplan selv. Den er nesten start - slutt altså. Vi setter gjerne en sluttdato på ting. De ute er flinke til å regulere ting selv hvis de får beskjed om når de skal være ferdig”

— *Formann*

Grunnavdelingen er i dag en enhet med rundt 30 mann som server prosjekter i hele forretningsområdet. For å utnytte kapasiteten i avdelingen best mulig er det en fordel for prosjektene om hver enkelt kan lage fremdriftsplaner og estimere varigheter på aktiviteter, da vet man med større sikkerhet når kapasiteten er tilgjengelig. Overordnet i avdelingen ligger det en ambisjon om å være mer enn en person når man planlegger fremdriften av egne arbeider. Dette er på langt nær tilfellet i dag og en er heldig dersom det er øremerket mer enn en person til dette formålet. Produksjonsplanleggingen av prosjektene har blitt gjort med ulike detaljeringsgrad. Det fremkommer at avdelingen har et forbedringspotensiale hva gjelder planlegging, både når det gjelder å:

1. bryte ned aktiviteter
2. angi varigheter
3. få dette ned på en plan
4. gjennom dette arbeidet; løfte blikket lengre frem i tid

6.4 Freserveien A3 - et eksempel til etterfølgelse

Jeg velger eksplisitt å trekke frem ”Freserveien A3” fordi prosjektet har gått bra på tross av en *meget kompleks byggetomt* med vanskelige grunnforhold og omfattende infrastruktur på en trang tomt. Kompleksiteten i grunnfasen gjorde at det var særdeles viktig å planlegge grundig. For oppgaven er dette et interessant prosjekt på bakgrunn av hvordan de løste alle utfordringene knyttet til tomten gjennom gode forberedelser. Prosjektet er beskrevet

i kapittel 4.3.

Figurene viser noe av omfanget fra arbeidene som ble utført.



Figur 6.8: Rørgate gjennom tomten



Figur 6.9: Stempingen av Spunveggen gikk gjennom kjellerveggene

At grunnforholdene var krevende var noe prosjektledelsen erkjente tidlig. Å legge inn ekstra ressurser i grunnfasen ble derfor prioritert og prosjektet har *to anleggsledere*, en for *bygg* og en for *grunn*. Sistnevnte kom inn to og en halv måned før oppstart av grunnarbeider. Basert på intervjuene regnes dette som ”god tid” for funksjonærer som skal planlegge egne arbeider. I gjennomgangen av dette prosjektet nevner jeg underveis faktorer som var avgjørende for at grunnarbeidene gikk bra på tross av krevende forhold.

Prosjektutvikling

I arbeidet med å få avklart så mye som mulig i utviklingsfasen har man klart å skape et så godt grunnlag at man ikke støte på uforutsette problemstillinger i produksjonen. For å få bedre kontroll over grunnforholdene ble det foretatt ekstra boreprøver på tomten. På tross av kompleksiteten hadde man god kontroll på usikkerheten, og man har klart å løse problemstillingene på forhånd. Gjennom dette arbeidet jobbes det med å løse problemstillingene som *må* løses og identifisere *mulige* problemstillinger som *kan* oppstå. Vet å tenke grundig gjennom dette på forhånd vil utfordringer være enklere å håndtere dersom det dukker opp i produksjonen.

Produksjonsplanlegging

Utgangspunktet til AL var i hovedsak en grov hovedfremdriftsplan og vedkommende fikk *større frihet* til å sette rammene for å planlegge hvordan grunnfasen skulle gjennomføres samt hvor mye ressurser som var nødvendig. Dermed fikk grunn skape sitt eget "team" for å løse grunnarbeidene ved å selv bestemme *hvem de ville ha med*, og hva de trengte av *ressurser og tid*. Viktigheten av å bemanne godt opp i tidligfasen må ses i sammenheng med hele prosjektet.

I arbeidet med å lage en god fremdriftsplan ble Synchro benyttet. Synchro ble brukt til *planlegge å visualisere fremdriftsplanen for grunnfasen*. Denne visualiseringen beskrives som svært viktig i arbeidet med å komme frem til den riktige måten å gjennomføre grunnarbeidene på og for å illustrere overfor BH hvordan man ville løse utfordringene på tomten. For å utvikle fremdriftsplanen modellerte BIM-teknikeren alt som ikke modelleres av rådgiverne i forbindelse med byggeprosjektet (masser, graveskrånninger og anleggsveier osv.). Etter å ha satt opp modellen og koblet den til fremdriftsplanen ble den brukt i kontraheringsfasen. Visualisering av fremdriften er et veldig godt verktøy fordi det blir lettere å vurdere hvorvidt fremdriftsplanen fungerer eller ikke. Fremdriftsplanen ble også aktivt brukt ved kontrahering av UE slik at de selv fikk komme med innspill for å optimalisere planen. Gjennom denne tilnærmingen fikk UE selv satt sitt preg på hvordan de ønsket å utføre arbeidet og fremdriftsplanen ble oppdatert. UE sin involvering i planleggingen skaper større grad av forpliktelser til den endelige "kjøreplanen", og bedre forståelse for egne og andres arbeider. Dette trekkes frem som en viktig forutsetning for suksess.

Produksjonen

Som tidligere nevnt fikk grunn selv bestemme rammene for grunnarbeidene. Derfor ble det bemannet opp tidlig i driften. På det meste var de totalt 5 funksjonærer med ansvar for grunnarbeider. Sammenlignet med Ulven B2 hvor DL er alene illustrerer dette hvor kompleks denne fasen ble ansett å være. Å bemanne godt opp tidlig i prosjektet er viktig for øke fleksibiliteten og kapasiteten i oppstarten. Gjennom å sette inn godt med ressurser på prosjektet, og det som omtales som *flinke folk* fikk de til en *bra drift* og en *trivelig byggeplass*. Driftslederen trekkes frem som en nøkkelperson i dette arbeidet:

”N.N. er flink til å involvere og få med de ute, og er en stor del av hvordan vi fikk ordnet plassen her.”

—Anleggsleder

Synchro var et viktig verktøy i arbeidet med å legge rammene for produksjonen. I selve produksjonen og i koordineringen av arbeidene fra uke til uke ble det ikke benyttet. Figurene 6.10 og 6.11 sammenstiller den planlagte fremdriften og virkeligheten. Begge bildene er tatt i samme tidsrom og det er enkelt å se sammenhengen mellom plan og utførelse.



Figur 6.10: En visualisert fremstilling av byggeplassen, brukt til å planlegge hvordan den skal se ut

Figurene illustrerer kalkriggene som jobber langs de anlagte trassesene, og spuntene som settes i forkant av gropen. Anleggsveiene er et resultat av et innspill som kalkingsentreprenøren selv kom med under kontraheringsfasen.



Figur 6.11: Foto hentet fra webkameraet til byggeplassen

I bakgrunn står kalkriggene og støper sementpeler mens i forkant settes spuntveggen. De har også begynt å grave ut oppe i høyre hjørne av tomten hvor rørspunten skal settes. Den visualiserte fremdriften samsvarer godt med den reelle fremdriften. (Figurene illustrer hvor godt inntrykk denne visualiseringen av fremdriften gir).

Prosjektet illustrerer hvordan en optimalt sett *kan* arbeide med å planlegge produksjonen i grunnfasen. Dette er særskilt viktig dersom grunnforholdene er *komplekse*, produksjonen er *omfattende*, tilgjengelig arealer på riggen er *begrenset* og tomten *ligger vanskelig til*. Resultatet av de gode forberedelsene er at prosjektet følger *planlagt fremdrift*, har kommet seg gjennom grunnfasen *uten alvorlige skader* og *har tjent penger på grunnarbeidene*.

6.5 Oppsummering av grunnfasene på prosjektene

Denne oppgaven viser tydelig at det finnes ulike måter å planlegge grundarbeidene i et byggeprosjekt. Prosjektene jeg har fokusert på har løst organiseringen og planleggingen av grunnfasen på nokså forskjellige måter. Alle prosjektene representerer individuelle måter å gjennomføre grunnfasen på, og disse kan ikke kan sies å være "standardiserte". De ansvarlige funksjonærene på prosjektene virker ikke desto mindre fornøyd med gjennomføringene. Uforutsette hendelser har oppstått underveis, men ikke noe som har vært større enn man har klart å håndtere.

6.5.1 Vollebekk

Gjennomføringen av grunnarbeider har stort sett gått bra frem til nå. Tomten var i utgangspunktet stor, men tilgjengelig arealer forsvinner etterhvert som byggetrinnene

fullføres. Grunnforholdene har vist seg å være stabile. Grunnfasen ble avsluttet til planlagt tid på tross av at man underveis har ligget både foran og bak fremdriften. Dette skyldes at man har støtt på fjell, hatt mer forurensning, forsinkelser fra leverandør og bemanningsutfordringer. Mengdene som er lastet ut stemmer godt overens med estimatene, noe som skyldes at stikningsingeniørene har gjort gode beregninger i prosjektutviklingen. Hele tomten er ca. 40 mål, men er ikke tilgjengelig i sin helhet. Det første byggetrinnet har gått bra med tanke på plass, men det blir trangere etter hvert.

Samhandlingene mellom fagene grunn og betong har fungert. De ble enige om en soneinndeling av tomten og kom frem til en plan hvor *betong* satt opp noen datoer for når de ulike sonene måtte være lastet ut og klar for magerstøp. Ved behov har de hatt særmøter og etter hvert ble riggplanmøtet innført for å bedre koordineringen og gjøre hverandre oppmerksom på planlagte aktiviteter på riggen lengre frem i tid.

6.5.2 Freserveien A3

Grunnfasen ble planlagt godt. Gjennomføringen har jevnt over gått som planlagt uten store problemer underveis. Dette skyldes hovedsaklig grundig forarbeid og riktig bemanning i produksjonen. Tomten er rundt 5000m² mens grunnflaten på bygget er omtrent 4000m². Siden det var trangt om plassen ble betong ”holdt” igjen litt lengre slik at grunn kunne gjøre seg helt ferdig i det området hvor betong skulle starte. *Betong altså inn på grunn sine ”premisses”*. Driftlederen ble flyttet over til Ulven B2 etter at grunnfasen var fullført for å planlegge grunnfasen der.

6.5.3 Ulven B2

Grunnarbeidet på Ulven B2 har gått veldig bra med tanke på fremdriften. Utlastingen ble fullført før planlagt tid. Her har de stort sett klart å opprettholde avstanden mellom fagene og beholdt kontinuiteten i produksjonen på tross av noen utfordringer. Tomten på Ulven er stor, men ikke kompleks. Dette har gjort koordineringsarbeidet lettere ved ”normal produksjon”. Underveis i produksjonen har det stort sett gått greit og de har ikke truffet på noen større overraskelser. En fiberkabel som man først ble oppmerksom på under utlasting, begrenset utlastingen i et område og gjorde at man måtte tilbake igjen der etterpå for å gjøre seg ferdig med fundamenteringen. Det har ført til at betongen har blitt litt hengende på grunn avslutningsvis, hvilket krevde mer koordinering mellom partene. Dermed ble basemøtene en viktig arena. Noe usikkerhet har det dog vært i forhold til mengde kalksement til stabiliseringen og om den har var tilstrekkelig, men det har gått bra. Driftlederen kjente UE for kalkstabilisering og grunnarbeiderne fra prosjektet i Kværnerbyen (og noen enda lengre tilbake i tid). Siden TEAM Veidekke

DA er samlokalisert sitter også UE for fundamentering og RIB i samme bygg. Dette har vært en medvirkende faktor for at produksjonen har hatt jevn flyt. Man får adressert problemer tidlig, i fellesskap, og gjort justeringer fortløpende. Disse faktorene kombinert med god planlegging, stabilt vær og tilstrekkelig koordinering har lagt rammene for en god produksjon.

6.6 Fokusområder for å optimalisere grunnfasen

Oppsummeringen i tabell 6.1 viser hovedpunktene som intervjuobjektene trekker frem som viktige elementer for å optimalisere grunnfasen. Følgende er:

Når	Fokusområde
Prosjektutvikling	<ul style="list-style-type: none"> - Økt fokus på løsninger i grunnen enn lengre opp i bygget - Bore mer for å øke kvaliteten på underlaget - Identifisere og løse flere problemer i utviklingsfasen - Fokus på erfaringsoverføring mellom kalkulatør og funksjonær
Produksjonsplanlegging	<ul style="list-style-type: none"> - Tid og tillitt. Viktig å få sette rammene for egen produksjon - Være flere enn en i planleggingen av egne arbeider - Bruke UE under kontrahering. Skape <i>eierskap og forpliktelser</i> - Fokus på erfaringsoverføring mellom kalkulatør og funksjonær - Ambisiøs, men fornuftig fremdrift. - Fokus på å bryte ned aktivitetene til mindre operasjoner - Angi varigheter på aktivitetene
Produksjonsplanlegging	<ul style="list-style-type: none"> - Bemanne godt opp tidlig i produksjonen - Være tro mot fremdriften som er har satt. Ikke forsere unødig

Tabell 6.1: Oppsummering av elementer for suksess fra intervjuene

Kapittel 7 | Diskusjon

Dette kapitlet har til hensikt å drøfte resultatene fra kapittel 6.

7.1 utfordringer knyttet til dagens gjennomføring av grunnarbeidene

Hovedhensikten med denne studien har vært å bidra til mer kunnskap om grunnarbeidene i byggeprosjekter. Resultatene viser at hvordan grunnarbeidene planlegges og organiseres varierer mellom prosjektene. Mine undersøkelser viser at det selv innad i én avdeling i samme virksomhet er interne forskjeller på hvordan det jobbes med planlegging. Formennene løser det på den måten de er vant med og som de mener er mest hensiktsmessig for produksjonen, uten at dette på noen måte er standardisert.

Det fremkommer i intervjuene at avdelingen kan bli bedre på planlegging. Samtlige intervjuobjekter tilknyttet driften nevner planlegging som forbedringspunkt. Arbeidet planlegges typisk fra ”dag til dag” eller ”uke for uke”. Først og fremst bør nivået på planleggingen til hver enkelt formann heves slik at avdelingen fastsetter et ”minimumsnivå” på planleggingen. Hvilket verktøy som benyttes er ikke nødvendigvis det viktigste, men å jobbe med å arrangere aktivitetenes rekkefølger, estimere varigheter og gjennom dette arbeidet bli flinkere til å løfte blikket lengre fremover.

Årsaken til at tidshorizonten for grunnarbeidene er kortere skyldes at uforutsette forhold dukker opp i produksjonen. Produksjonen styres til en viss grad av observasjoner som gjøres ute på plassen som gjør at man ofte må gjøre tilpasninger. For funksjonærene oppleves det derfor mindre relevant å fokusere på det som skjer flere uker frem i tid. Dette kan forklares med at; *de har mer enn nok å løse i produksjonen fra dag til dag* og at *forutsetningene for det man planlegger endrer seg underveis og planer blir derfor fort utdaterte*. Formennene i grunnavdelingen har typisk jobbet seg fra byggeplassen og opp til driftskontoret. De kjenner produksjonen godt og har gjerne en mer praktisk enn planmessig tilnærming til styringen av den. Dette kan sees i sammenheng med følgende utsagn:

”I vår avdeling er det en større grad av mennesker som har vært ute og har jobbet seg opp som formenn. Enkelte har litt datavegring og er ikke så glad i møter. ”

Det at funksjonærene i stor grad har ”gått gradene” kan ha noe å si for hvordan de ser behovet for fremdriftsplanlegging og koordineringsmøter. Dette er nok en av forklaringene på at man bruker mindre tid på planlegging og at aktivitetene detaljeres i mindre grad, sammenlignet med andre fag. Dette er en medvirkende faktor for at IP-strukturen i liten grad følges i grunnfasen. Det er for øvrig flere grunner til at IP-strukturen står svakere i grunnfasen, og disse drøftes senere i kapittelet.

Resultatene *indikerer* at kvaliteten på planleggingen i avdelingen varierer. *Det er likevel viktig å understreke at dette bare indikeres av studien*, og bør derfor undersøkes ytterligere gjennom å vurdere flere prosjekter.

Manglende planlegging av grunnarbeider kan fort bli en utfordring i produksjonen fordi det kan være krevende for tilstøtende fag å forholde seg til grunnarbeidene fordi de ikke kjenner fremdriften de har til grunn, og forutsetningene for den. I oppstarten av produksjonen handler dette om skillet mellom grunn og betong. I senere faser kan grunnarbeid påvirke andre fag dersom de utfører arbeider som påvirker logistikken på tomten. Derfor er det utover i prosjektet særdeles viktig å ha *riggmøter*, eller egne koordineringsmøter. (Behovet for et eget riggmøte i grunnfasen må vurderes ut fra aktivitets og tomtens kompleksitet).

De kritiske hovedaktivitetene i grunnfasen/råbyggfasen er sekvensielle, men krever også gjensidig tilpasning fordi de involverer flere fag. Veldig forenklet foregår produksjonen gjennom følgende sekvenser:

Utlasting (Gru.) → Magring (Bet.) → Fundamentering (Gru.) → Råbygg: Bunnplate (Bet.)

Etter fundamentering kommer betongen på for å armere og støpe bunnplanten. Dette markerer oppstarten av råbyggfasen. Selv om operasjonene er sekvensielle, så involverer de delaktiviteter som krever tilpasning mellom fagene i produksjonen. Produksjonen er ikke like rett frem som den kan se ut som. *Skille mellom grunn og betong i produksjonen markerer også skillet mellom anlegg og byggvirksomhet*. Dette er to forskjellige typer produksjon med forskjellige forutsetninger, problemstillinger og behov. Betongproduksjonen krever mye leveranser og har en tydelig rekkefølge. Derfor er det begrenset hvor mye denne produksjonen kan forskyves før det vil skape store problemer for hele prosjektet. Det betyr at betongproduksjonen har prioritet i byggeprosjektet, noe

som kan skape press på grunn. Betongen er avhengig av at grunn legger tilrette for deres produksjon. Følgende utsagn peker på at grunn ikke alltid møtes med forståelse for at grunnarbeidene er krevende:

”Grunnarbeider er ikke så enkelt som folk skal ha det til. Det er ganske komplekse saker.”

Formann

Avdelingen har en målsetting om at det skal være *minst to personer med ansvar for grunn på prosjektene*. Selv om både Freserveien A3 og Vollebekk hadde flere funksjonærer på grunnarbeidet er ikke dette en selvfølge mens for andre fag i produksjonen er det ikke sjelden med to personer (driftsleder + formann). For å lette på ansvaret til funksjonæren for grunnarbeidene må det settes inn mer ressurser. Det er viktig at funksjonærene ikke sitter alene i planleggingen av egne arbeider. To hoder tenker bedre enn ett, og dette har mye å si for kvaliteten på planleggingsarbeidet samt for oppfølgingen av produksjonen. Dersom man er alene på prosjektet er det naturlig at fokuset rettes mot det som skjer ute på byggeplassen kontra det som skal skje fremover. For å bli bedre på planlegging må det først og fremst tilrettelegges for at formennene får det de trenger for å planlegge produksjonen godt.

Siden betongproduksjonen i prosjektene er ”absolutt” er det viktig at grunn gis et forsprang man er rimelig sikker sikre på at de klarer å opprettholde. På denne måten opprettholdes samtidig flyten i produksjonen. Når fagene produserer ved siden av hverandre krever det mer koordinering. (Gjensidige avhengigheter mellom fag koordineres best gjennom gjensidig tilpasning, som møtevirksomhet og befaringer.)

Prosjektene i studien har ulike tilnærminger til detaljering av fremdriftsplaner og strukturering av driften. *Gjennomføringen av grunnfasen kan derfor ikke sies å være standardisert*. Møtestrukturere i prosjektene er ulike og denne fastsettes lokalt på prosjekt. Det virker unødvendig å gjøre det slik. Dette er en svakhet som *kan* forårsake unødvendig usikkerhet blant øvrige prosjektdeltakere. *Å fastsette en fast plan og møtestruktur i grunnfasen bør derfor vurderes*. IPs stilling i grunnavdelingen drøftes ytterligere senere i kapitlet.

Det sosiale samspillet

Det sosiale samspillet i produksjonen er en av de viktigste prosessene (se teorikap. 3.1). Resultatene i denne studien underbygger denne påstanden. På tross av at "rammene" for styringen av driften i grunnfasen er udefinerte, legger prosjektdeltakerne planer sammen på tvers av fagene, gjennomfører særmøter ved behov og har faste møter gjennom grunnfasen. *De iverksetter nødvendige tiltak etter behov. Kommunikasjonen er god, hvilket er den viktigste forutsetningen å løse ting.* Det er dette IP skal tilrettelegge for. På en annen side betyr dette at IP alene ikke er en suksessfaktor for å oppnå god flyt. Det er deltakerne selv og deres evne til å kommuniserer som er katalysatoren.

Så lenge kommunikasjonen og informasjonsflyten innad i produksjonen er god klarer man å løse mye underveis. Viktigheten av å ha riktige folk i produksjonen *må* ikke undervurderes fordi at ingen digitale verktøy veier opp for godt lederskap og god samhandling. Tomtens kompleksitet og tidsrammene har stort betydning på hvor mye koordinering aktivitetene på tomten krever. En produksjon som legger opp til at fagene følger tett på vil kreve at funksjonærene som leder produksjonen har god oversikt over hverandres aktiviteter. En rimelig antagelse er at jo trangere byggegroppen og tomten er jo viktigere er det å planlegge fremdriften grundig i forveien. *I en fysisk og tidsmessig tett produksjon har man ikke råd til dårlig samhandling.*

Veidekke Bygg Oslo

Innledningsvis i oppgaven ble det nevnt at grunnavdelingen ble tatt inn som en del av Veidekke bygg Oslo for omkring 5 år siden. Før dette fungerte anleggsavdelingen mer som en UE for bygg ute på prosjektene. Tidligere var prosjektene delt mellom bygg og anlegg; hvor grunn typisk hadde 15% av kontraktsrammen mens bygg hadde resten. Dette skapte ofte uenigheter ute på prosjektene. Ulike økonomiske incentiver kom i veien for god samhandling, og dette at man rett og slett hadde ulik tilhørighet. **Dermed er kanskje det viktigste grepet for å bedre samhandlingen i produksjonen allerede gjennomført.** Det har vært positivt for kulturen og har hevet statusen til grunnfaget internt. Intervjuobjekter viser til at det har skapt mer "ro" på prosjektene og har bedret *relasjonen* mellom anlegg og bygg. (Dette fortsatt relativt ferskt og endring er tidkrevende.)

7.2 Definisjon av en god gjennomføring i oppgaven

En suksessfull gjennomføring av grunnarbeidet er når det blir utført uten større uforutsette hendelser, eller at disse hendelsene ikke skaper problemer for fremdriften videre i prosjektet. Blir man ferdig til tiden så er det bra. Oppgaven har ikke sett på prosjektøkonomien i oppi dette, men dette ville vært både relevant og interessant med tanke på å vurdere graden av suksess. Utlastingen på Ulven B2 ble ferdig godt før planen til tross for at større mengder enn estimert har blitt lastet ut. Utlastingen var effektiv, men estimatet kan ha vært konservativt.

7.3 IPs rolle i produksjonen

Det var forretningsområdet Trondheim som utviklet IP som konsept før det ble spredt utover i virksomheten. Dette har antakeligvis betydning for anlegg sitt eierskap til IP i organisasjonen. Møtestrukturen i VD defineres i dag gjennom IP, men virksomheten er stor og IP er på langt nær innført fullt ut på VDs byggeprosjekter rundt i Norge. Spesielt ikke i grunnfasen.

”Involverende planlegging er kultur det da. Kultur er å benytte andres kunnskap, innse at andre er gode, innse feil og kombinere egen kunnskap med andres kunnskap. Det er kulturen som må være involverende da, og det føler jeg at det er”

—Avdelingsleder

Sitatet belyser en holdning jeg har inntrykk av at mange i Veidekke har. Trolig i større grad i anleggsvirksomheten enn i bygg, ettersom Last Planner - som IP bygger på ble utviklet for prosjektbasert produksjon, med bygningsproduksjon som utgangspunkt. IP som en strukturering av det sosiale samspillet på byggeplassen er ikke kommunisert tydelig nok. Noen faktorer som også virker inn her er at anlegg har hatt det krevende økonomisk en stund og og at utviklingsarbeidet ikke har blitt prioritert. I innledningen ble det nevnt at grunnavdelingen ble flyttet fra anlegg til bygg i 2014. Dermed ble anlegg i Oslo underlagt bygg lenge etter den første IP-veilederen ble utgitt.

”IP ble innført som en måte å strukturere driften på. Anlegg mente gjerne at IP ikke var tilpasset deres turnusordning, men initiativet til å gjøre den til sitt eget manglet. Å drive med utviklingsarbeid i perioder med tøff økonomi er vanskelig”

Det kan også skyldes at *IP etter veilederens strukturering har tidshorisonter som er mindre relevant i grunnfasen*. Basert på resultatene virker det som at 2 og 6-ukers (evt. 4 ukers) perspektivet er passende i denne produksjonsfasen. Dette oppfatter jeg intervjuobjektene tilknyttet driften til å være samstemte om.

Å løfte blikket fremover når produksjonen foregår *nå* kan være en utfordring for alle i driften. Tempoet i produksjonen er høyt og ting skal gjerne skje fort. Gjennom IP og de forskjellige møtenes tidshorisonter "tvinges" man til å ha en formening om hva som skal skje både på kort og lang sikt. Siden strukturen allerede tilpasses individuelt på prosjektene bør denne fastsettes for grunnfasen. Dermed får man to IP- nivåer i produksjonen; *IP-grunnfase* og *IP*. Dette øker forutsigbarheten for alle i gjennomføringen av fasen. En fastsatt tilpasning av IP-strukturen til grunn vil bidra til å skape fastere rammer for hvordan kommunikasjonen mellom aktørene er.

Driften styres av menneskene og interaksjonene mellom dem. I en bygningsproduksjon er en helt avhengig av at samarbeidet og samholdet er så godt som mulig. Underforstått så er produksjonen svært dårlig tjent med en situasjon hvor formenn fra tilstøtende fag *ikke* kommuniserer sammen. Her har IP sin styrke. Gjennom en riktig møtevirksomhet for produksjonen vil aktørene måtte forholde seg til hverandre og til bestemte tidshorisonter, om man vil eller ikke.

7.4 Hvordan skape forutsigbarhet i en uforutsigbar fase

Rammene for å planlegge produksjonen blir mer forutsigbar etter at bunnplanten er støpt. Hvis hverdagen preges av uforutsigbarhet og man hele tiden må tilpasse seg til nye betingelser, kan det være grunn til å fatte tiltak for å øke forutsigbarheten for seg selv og andre. Dette kan gjøres gjennom to steg. Flere boreprøver bidrar til bedre oversikt over grunnforholdene på tomten som er et godt supplement til å øke sikkerheten rundt grunnforholdene. Avhengig av tomten må det gjerne bores tettere og spredt utover usikre områder på tomten. Spesielt hvis man ikke har tilgang på annet materiale som kan gi informasjon om grunnforholdene. Dette bedrer grunnlaget for kalkylen og gir entreprenøren bedre kontroll. Dernest bør avdelingen fokusere på å gjøre egen produksjon mer forutsigbar overfor andre fag. En måte å gjøre dette på er å lage rullerende planer, for eksempel med fire eller seks-ukers perspektiv. Selv om fremdriftsplanene krever tilpasning og detaljering underveis er dette en viktig del av det å øke forutsigbarheten i grunnfasen.

Rammene legges av tomten, men produksjonsforutsetningene kan påvirkes gjennom grundig forarbeid. Dette er avdelingens ansvar og skjer på HK. Å øke forutsigbarheten skjer gjennom tidlige avklaringer, rundt forekomster av uforutsette hendelser i produksjonen. Deretter må det tilrettelegges for kunnskapsoverføringen mellom kalkulatørene og funksjonærene. Dette er viktig for at funksjonærene på best mulig måte klarer å overføre kalkylen til produksjonsplanen slik den var tiltenkt. Forutsigbarhet i produksjonen oppnås gjennom fremdriftsplanlegging med involvering av egne og eksterne prosjektdeltakere.

Koordineringen innad i fagene enten det er betong, tømmer eller grunn er ikke interessant i denne sammenhengen fordi at den rimeligvis vil være bedre enn på tvers. Det er på tvers av disse skillene informasjonsflyten er mest krevende. Akkurat derfor er denne informasjonsutvekslingen viktig å legge til rette for.

7.5 Usikkerhet knyttet til resultatene i denne rapporten

Det å forske på et miljø som man selv tar del i kan påvirke forskerens evne til å bevare objektiviteten. Dette kan svekke troverdigheten til resultatene. En annen metodisk svakhet i studien er at jeg eksplisitt har fokusert på grunnaavdelingen, og ikke på betong. Dette har vært et bevisst valg fra min side for å avgrense oppgaven, og fordi det er skrevet lite om grunnfasen. Informasjonen jeg har fått gjennom intervjuene bærer preg av subjektivitet basert på objektens roller og tilhørighet til et og samme fag. Ved å overvære produksjonen har jeg likevel fått et godt bilde på dynamikken i denne produksjonen. Observasjonene er ikke unike, men representerer likevel virkeligheten i den daglige produksjonen.

Videre er det også mulig at intervjuobjektene blitt påvirket av min egen oppfatning gjennom spørsmål og måter å intervju dem på. Dette er første gang jeg gjennomfører en kvalitativ studie og gyldigheten må derfor vurderes deretter.

Oppgaven har blitt til underveis hvilket er noe som prege dybden i den. Dette har vært en utforskende studie hvor hensikten har vært å bidra til å aktualisere grunnarbeidene i større grad. I arbeidet med å bli kjent med fagområde jeg visste lite om har det gått mye tid til å gjøre seg kjent med produksjonen. For å skrive denne oppgaven var det en nødvendighet.

Siden det var vanskelig å lese seg opp om grunnfasen utenfra valgte jeg å *ikke* involvere andre entreprenører utover VD. Dette kunne vært lærerikt. Jeg tar utgangspunkt i at de utfordringene som VD har i grunnfasen er kjent for andre entreprenører, selv om studien alene ikke gir grunnlag for bekrefte dette. Byggeaktiviteten i Oslo er

høy og grunnavdelingen server alle prosjektene her. Dermed er det rimelig å anta at grunnavdelingen her er en godt trent avdeling som hvertfall ikke opererer mindre effektivt enn i de andre forretningsområdene. Forhåpentligvis vil oppgaven også være av interesse for utenforstående.

Avslutning; hvorfor planlegger vi?

Siden oppgaven tar for seg anleggarbeider i byggeprosjekter velger jeg å avslutte med en analogi som kan passe inn her. Fremdriftsplanlegging handler om planlegge "veien" man har tenkt til å gå. Anleggsvirksomhet handler mye om utbygging av veinettet. Bilveiene organiseres gjennom skilter som informerer førerne om forhold og farer (ref. SJA, leveranser, ressursbehov osv.) Skiltene forteller først og fremst om det som skjer rett forut og rundt neste sving. Denne informasjonen har størst verdi for sjåføren. Likevel er det viktig å minnes på at du om 2 mil skal svinge av til høyre. Har du kjørt samme ruten flere ganger kan du den gjerne utenatt. Med utgangspunkt i at *byggeprosjektene er unike* og man følger denne tankerekken *blir hvert prosjekt som å kjøre på en ny vei*. Da er det greit at veien er tydelig skiltet både for deg selv og alle andre som skal i samme retning.

Kapittel 8 | Konklusjon

Grunnarbeidene danner grunnlaget for kommende byggefaser. Studien viser at beslutninger om gjennomføringen av planleggingsarbeidet, og organiseringen av grunnproduksjonen gjøres lokalt i prosjektene. Det er viktig å øke forutsigbarheten i denne fasen fordi at forbedring i grunnfasen sannsynligvis vil påvirke gjennomføringen av *hele* prosjektet.

Planlegging er det viktigste tiltaket for å optimalisere produksjonen i grunnfasen. Gjennom godt planleggingsarbeid er man bedre forberedt det som skal skje både på *kort* og på *lang* sikt. Dette bidrar til å redusere variasjon i produksjonen og effekten som uforutsette hendelser kan ha på fremdriften.

Økt forutsigbarhet i produksjonen oppnås gjennom bedre planlegging. For å oppnå dette må plan- og møtestrukturen fastsettes for grunnfasen. Gjennom dette legger man også til rette for samhandling som er en suksessfaktor i byggeprosjekter. Videre vil økt bruk av visuelle hjelpemidler bedre koordineringen mellom fag og aktiviteter.

For å heve nivået på planleggingen må avdelingen fokusere på opplæring av formennene innenfor planarbeid og bruken av planleggingsverktøy. Det er viktig at grunnarbeid tas på alvor som et fag, i sin egen rett, med krav til ressurser, oppmerksomhet, og kompetanse på lik linje med øvrige fag. Dette er viktig for å optimalisere produksjonen i grunnfasen.

Kapittel 9 | Videre arbeid

I arbeidet med oppgaven har jeg ikke fokuser så mye på digitale verktøy og utviklingen som jeg hadde planlagt. Her er det flere spennende elementer å trekke inn; som bruk av droner til riggplanlegging, beregning av masser og profilering. Utviklingen intern på prosjekter baserer seg i stor grad på lokale initiativer. Ettersom ny teknologi har blitt en integrert del av maskinparken er maskinførerne godt vant med den nye teknologien. Med tanke på hvor bra dette fungerer blir det antakeligvis bare enklere å introdusere dem til ny teknologi videre.

For videre arbeid er det naturlig å utvide horisonten til andre forretningsområder i Veidekke bygg, se nærmere på anleggsprosjekter og hvordan de jobber sammenlignet med bygg. Det vil også være naturlig å se nærmere på andre TE og hvordan de gjennomfører grunnfasen på sine prosjekter, for søke etter nye ideer og læring. For å avgrense omfanget av oppgaven har jeg fokusert mindre på evalueringsarbeid internt i VD. Dette er en sentral del av forbedringsarbeid og ville derfor vært naturlig å inkludert i et videre arbeid.

Bibliografi

- [1] Anerkjent leanekspert til norge. <http://www.bygg.no/article/1266759>. Hentet: 15.04.2019.
- [2] Critical path diagram. <https://www.mpug.com/articles/critical-path-criticality-analysis-criticality-index/>. Hentet: 19.05.2019.
- [3] Deduksjon. <https://www.skriftlig.no/deduksjon-induksjon/>. Hentet: 09.03.2019.
- [4] Entreprisereformer. <https://dibk.no/saksbehandling/kommunalt-tilsyn/temaveiledninger/tilsyn/del-3--vedlegg/vedlegg-3.2/3.2.5.-entreprisereformer/>. Hentet: 06.02.2019.
- [5] Kvalitative og kvantitative forskningsmetoder - likheter og forskjeller. <https://www.etikkom.no/forskningsetiske-retningslinjer/medisin-og-helse/kvalitativ-forskning/1-kvalitative-og-kvantitative-forskningsmetoder-likheter-og-forskjeller/>. Hentet: 09.03.2019.
- [6] Metode. <https://snl.no/metode>. Hentet: 15.03.2019.
- [7] Norsk byggenærning er på rett vei. <https://www.nettavisen.no/na24/--norsk-byggenaering-er-pa-rett-vei/3423134438.html>. Hentet: 15.04.2019.
- [8] Nye jordal amfi blir 144 millioner dyrere. <http://www.bygg.no/article/1354887?image=dp-image82376-1354892>, note = Hentet: 21.02.2019,.
- [9] Peling. <https://herculesfundamentering.no/fundamentering/peling/>. Hentet: 20.05.2019.
- [10] Programmering - Direktoratet for byggkvalitet, howpublished = <https://dibk.no/saksbehandling/kommunalt-tilsyn/temaveiledninger/tilsyn/del-3--vedlegg/vedlegg-3.2/3.2.2.-programmering/>, note = Hentet: 19.02.2019,.
- [11] Reliabilitet. <https://snl.no/reliabilitet>. Hentet: 19.02.2019.
- [12] Spunt. <https://www.kynningsrud.no/forretningsomrader/fundamentering/losninger/stalspunt-og-stalror/>. Hentet: 03.04.2019.
- [13] Validitet. <https://snl.no/validitet>. Hentet: 19.02.2019.

- [14] A. S. Ezeldin; A.M. Alhady. *Constriction Site Coordination and Management Guide*. Momentum Press Engineering, 2018.
- [15] S. Marquez; Transportavd. Veidekke Anlegg. Privat kommunikasjon, 2019.
- [16] S. Aslesen. Visuell planlegging av rigg og logistikk. Bransjekveld, IKT og konstruksjonsteknikk, 2018.
- [17] A.Baldwin; D. Bordoli. *Handbook for construction planning and scheduling*. Wiley Blackwell, 2014.
- [18] D. Jacobs; B. Cornwell. Labor markets and organizations: A screening theory of hiring networks and racially homogeneous employment. *Research in social stratification and mobility*, 25(1):39–55, 2007.
- [19] Monica Dalen. *Intervju som forskningsmetode*. Universitetsforlaget, 2.utgave edition, 2011.
- [20] Richard Fellows, Richard F Fellows, and Anita MM Liu. *Research methods for construction*. John Wiley & Sons, 2015.
- [21] U. Flick. *An introduction to qualitative research*. Sage Publications Limited, 2006.
- [22] Norsk Geoteknisk Forening. *Peleveilederen 2012*.
- [23] Paul D. Gardiner. *Project management - A strategic planning approach*. Palgrave Macmillian, 2005.
- [24] G. Ballard; G.Howell. What kind of production is construction? In *6th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*, Guarujá, Brazil, 1998.
- [25] B. T. Kalsaas. *Lean Construction - Forstå og forbedre prosjektbasert prod.* Fagbokforlaget, 1.utgave edition, 2017.
- [26] E. Helgasson; H. Nordbø; D. E. Kleiven. *Kommunikasjon- og formidlingsmåter, overgang fra prosjektering til bygging. Delrapport 6.2*.
- [27] G. J. Klir. *Incertainty and information: Foundations of Generalized Information Theory*. Wiley Interscience, 2006.
- [28] L. Koskela and Stanford University. Center for Integrated Facility Engineering. *Application of the New Production Philosophy to Construction*. Technical report (Stanford University. Center for Integrated Facility Engineering). Stanford University, 1992.

- [29] T. Bølviken; J. Rooke; L. Koskela. The wastes of production in construction – a tfv based taxonomy. In *22nd Annual Conference of the International Group for Lean Construction*, pages 811–822, Oslo, Norway, 2014.
- [30] T. Bølviken; S. Aslesen; L. Koskela. What is a good plan? IGLC. net, 2015.
- [31] T. W. Malone. *What is coordination theory*. 1988.
- [32] D. Andersen; S. Aslesen; T. Bølviken; A. Fludal; B. Markeng. *Veileder for Involverende Planlegging*. Veidekke, 4.utgave edition, Mai 2015.
- [33] B. Hardin; D. Mccool. *BIM and Construction Management*. Wiley, 2015.
- [34] Norcem NGI. *Grunnforsterkning MED KALKSEMENT*. Norcem.
- [35] Avfall Norge. Veileder til karakterisering og mottakskontroll av avfall til deponi. <http://www.mef.no/Content/143849/Basiskarakterisering%20av%20avfall%20til%20deponi.pdf>, 2015.
- [36] Nils Olsson. *Praktisk rapportskrivning*. Tapir, 2011.
- [37] PMI. Project management body of knowledge guide). In *Project Management Institute*, 2015.
- [38] R. L. Peurifoy; C. J. Schexnayder; A. Shapira. *Construction Planning, Equipment and Methods*. MCGRAW-HILL, 7. edition edition, 2015.
- [39] Sol Skinnarland. *Use of progression planning tools in developing collaborative main contractor-subcontractor relationships in Norway*. PhD thesis, Heriot-Watt University, 2013.
- [40] J. D. Thompson. *Organizations in Action. Social science Bases of Administrative Theory*. 1967.
- [41] Knut Ihlen Tønsberg. Den sammensatte vei til ideskaping og ny kunnskap.
- [42] P. E. Weiseth. *Situert koordinering: koordinering av distribuerte prosjekter: Statoils forretningsutvikling i Venezuela*. 2000.

Vedlegg

Vedlagt i dette kapittelet ligger referatene fra intervjuene som har blitt utført i forbindelse med oppgaven. Siden oppgaven har en utforskende problemstilling har intervju spørsmålene blitt tilpasset underveis og derfor inkluderes bare referatene.

Intervjuobjekt	Side
Anleggsleder	94 - 98
Avdelingsleder	99 - 103
Utviklingsleder Team DA	104 - 106
Formann	107 - 112
Driftsleder	113 - 117

Tabell 9.1: Oversikt over vedlegg

Vedlegg

Intervjuguide: Anleggsleder (12.april.2019)

Planlegging:

1. Hva mener du skiller grunnfasen fra de andre fasene i produksjonen?

Mye mer uforutsette ting, og forholdene kan forandre seg for. Plutselig møter du på kabler, en lomme med kvikkleire eller en gammel grunnmur som ikke var med på prøveboringen. Fasen blir mye styrt av de observasjonene en gjør underveis. De ute må bruke sansene sine for å oppdage lagdelinger eller lukte forurensing.

Alt blir mye mer forutsigbart med engang du har fått støpt bunnplaten. Da har konkrete byggeklosser. Her er byggematerialet leire og stein. Kan være lunefullt.

Det er i grunnfasen alle forutsetningene for fremdriften og økonomien starter. På dette prosjektet er det masse grunnarbeider, derfor er vi to anleggsledere, en for grunn og en for bygg.

Oppfølgingsspm: Hvordan er det med feedback fra fagarbeiderne ute?

Det er blir hva man gjør det til. Hvor mye informasjon og involvering en legger opp til.

Mange er vant til å være på byggeplasser hvor man blir detaljstyrt på det de skal gjøre mens andre er veldig ivrige. Driftslederen vår var god på det sosiale og tar godt vare på de ute. Han er veldig engasjert. Fryktelig god til å få med seg arbeiderne ute i det, og involvere dem i det de skal gjøre. Han er en viktig brikke i at vi fikk fikset plassen her som vi ville. I tillegg er enige om hvordan ting skal være, anleggsgjerdet skal være rett, det skal være god orden og ryddighet. Vi skal vise at vi jobbe i VD og er stolt av det. Det er tillitsvekkende om vi oppfører oss profesjonelt overfor naboer rundt oss og byggherre, ikke minst. Viktig å gjøre hyggelige ting for gutta ute, f.eks grilling. Lage en arena hvor folk kan prate. Da får relasjoner til hverandre og barrieren for å si ifra om vedkommende gjør noe farlig blir mye lavere. Min mening er at jo mer jo bedre involvering jo bedre, inkluder på møtet og få de til å bidra. Det er de som er spesialistene, vi på kontoret skal egentlig bare koordinere og samkjøre. De ute er ressursen.

2. Er det mer krevende å planlegge/og/eller koordinere grunnarbeider enn andre arbeider i byggeprosessen?

Både og, egentlig. Det går litt på interesse og kunnskap. Du bygger i grus og stein istedenfor stål og betong. Med Synchro for eksempel, som jeg anser som et veldig godt verktøy for å visualisere for klare å «se det for seg». Dette er viktig, og kanskje spesielt overfor byggherren. Hvis en f.eks skulle trenge en måned ekstra fordi en har støtt på dårlig leire, eller mer fjell enn forutsatt. Kan en legge dette inn på en Synchro plan og vise det for dem i forkant. Slik er situasjonen; sånn kommer vi til å løse den. Obos syntes det gikk litt sakte her og at det var dyrt, så jeg ble spurt av PL i Obos om å komme inn på kontoret for å vise videoen. Etter det ble det ikke stilt flere spørsmål. Få maskinene inn i målestokk er det lett å se sikkerhetssoner rundt de osv.

3. Når involveres du som AL i byggeprosessen?

I bygg så er det gjerne helt i starten. Jeg er med å kalkulere en del også. Da får en et helt annet innblikk enn når en blir kastet inn i det. Jeg er eneste anleggsleder på grunn i Oslo, så dette er første prosjektet jeg har vært på under de betingelsene. Her ble jeg satt inn 2,5 mnd. før vi startet opp ute. På det tidspunktet var det bare prosjektlederen og prosjekteringsledere. Da fikk jeg litt frie tøyler til å

Vedlegg

lage faseplanene og hoved fremdriftsplan. Eksisterte en grov hoved fremdriftsplan som var vedlagt i tilbudet, men jeg hadde litt blanke ark. Kunne bestemme hvor mye folk jeg trengte til å løse oppgavene, og få lov til å være litt for mange i oppstarten istedenfor litt for få. Viktig forutsetning at man er godt bemannet i oppstarten. Havner du bakpå i starten klarer du ikke hente deg inn igjen. Si hvis du ligger bak en uke med gravemaskinen, så må du kanskje inn med 50 mann i en uke i slutten for å hente inn igjen den tapte tiden. Det koster mye mer. Det er ofte litt undervurdert. Settes ofte en mann til å følge grunnarbeidene. Her var vi 5 personer på det meste og alle hadde nok å gjøre. Viktig forutsetning, godt bemannet og riktige folk. Skape eierskap, la alle sette sitt preg på planene.

4. Blir utførende grunn entreprenører (VD og evt. UE) inkludert i prosjekteringen?

Her så ble de det. Her i Oslo er det vanlig at vi henter inn maskinene selv, blir fort mye diskusjoner hvis man setter bort hele kontrakten til en UE. Vi er avhengig av at gravemaskinene er fleksible og kan kaste seg litt rundt på litt andre ting. Veldig befriende måtte tenkte på antall timeverk. Istedenfor å passe på at de skal følge opp de og de kontrakts poster og at de må skrive endringer til oss. Vi har formenn og driftsleder kun følge opp det faget og ser på sin entreprenør på timer. Da tror jeg en får utnyttet best potensiale og kreativiteten til de ute. Da er fokuset mer på det faglige og jobben som skal utføres framfor penger og kontraktsoppfølging.

5. Når dere starter opp med grunnarbeider, er løsningene for grunn ferdig prosjektert da?

Nei, ofte ikke. Si omtrent 50%. Du har et RIGnotat (Rådgivende geotek eller geologi, avhengig om det er fjell eller leire). Mye av rammene er satt der. Er avhengig av en del prøveboringer, og få kartlagt mest mulig. Dybder til fjell, kvalitet på fjellet. Det er ofte rammene du har. Arbeidstegningene kommer gjerne fortløpende etter hvert som du produserer ute, en må gjerne tilpasses litt etter forholdene ute.

Oppfølgingsspm: Kommer det mye endringer underveis?

Det kan det gjøre. Plutselig treffer du på en gammel kjeller, en tunnel eller en kabel trasé. Kanskje har du boret i en svær stein, også var det egentlig lengre til fjell. Må bruke en annen type spunt; kanskje må du dimensjonere den opp litt eller bestille en ny type. Må være forberedt på at slik dukker opp, både for oss som entreprenør og for rådgivere.

Det er like viktig at bygget er godt fundamentert som at ventilasjon, belysning og elektronikk forseggjort. Det er en del av pakken som må være med.

Produksjon:

6. Når en skal planlegger arbeider basert på kalkylen. Er det noe spesielt en bør fokusere på?

Vedlegg

Det kommer an på forutsetningene. De er forskjellig fra plass til plass. Det er det morsomt med den kreativiteten der, når en får lov til å være med å planlegge såpass tidlig. Det er ofte man kommer inn etter de rammene er satt, det er det som ofte er problemet til oss på grunn. Vi kommer inn for sent, så må du bare klare det med de forutsetningene du har.

Grunngjengen fikk komme inn først og så fikk betong komme inn på våre premisser. Vi er også interessert i at bygget skal komme i gang så fort som mulig, med da fikk vi delt gropen i 2. Betong tar venstre side, vi tar høyre side. Jeg mener at dette er det riktige, at det er grunn som er fokusområde også tilrettelegger vi for bygg. Og så er det bygg som blir fokusområde når grunn har fjernet seg.

7. Hva er dine erfaringer med fremdriftsplanlegging i Synchro?

Når jeg ble satt på dette prosjektet så hadde vi med en bim-teknikker fra starten av, som hadde ganske god tid. Han likte ideen med å modellere grunnarbeidet. Tomten var en stor leireskråning, og det var vanskelig å se for seg hvordan en skulle kjøre ut 50000 kubikk med leire, 30000 kubikk med fjell og det skulle være en 20 m høy fjellskjæring. Ganske omfattende når du ser på en leirskråning. Det var godt både for oss og byggherre å få det inn i en 3D modell. Jeg hadde god tid til å planlegge før jeg skulle på prosjektet. Satt på HK i 2.5mnd og pratet med geoteknikeren og fikk laget en god fremdriftsplan.

Er litt i startfasen med Synchro. Jeg har sett nok til det til at jeg ser på det som et veldig nyttig verktøy. Stor tilhenger til at flere skal bruke det. En må ha gjerne ha litt hjelp av en bim-teknikker i starten. Må litt tilbake igjen på tegnebordet, for å tegne en del i Revit eller Archicad. Viktig å få inn underlaget med massene, få inn maskiner skalert riktig og få importert fremdriftsplan. Når man har fått lagt grunnlaget er det enklere å drive videre selv.

8. Hvordan har koordineringen mellom grunn og betong fungert på prosjektet her?

Koordineringen mellom grunn og betong har gått bra her. Grunn kom til tidlig og fikk sette sine forutsetninger. Så kom bygg inn på «grunn» sine premisser i starten. Dersom vi kommer for tett opp i hverandre skaper fort gnisinger, irritasjon, dårlig produksjon for begge parter samt mye større HMS risiko. En må holde fagene mest mulig adskilt på den måten.

Vi kom tidlig inn og jeg fikk skape mitt team på grunn, så kom «bygg-gjengen» mer til dekket bord etterpå. Resultatet av dette er at vi ligger akkurat på fremdriftsplanen, INGEN har skadet seg alvorlig (dette vi blir målt på) og vi har tjent penger på grunnarbeidet. Like mulighet for å tjene penger her som på resten av bygget hvis du har god drift og riktig bemanning. Det har vi hatt her. Og vi har veldig god trivsel.

9. Kan visualisering av fremdriftsplanen i synchro bedre koordineringen av arbeider og rigg/logistikk?(effektivitet, forutsigbarhet, kommunikasjon, med mer.)

Visualiseringen er spesielt viktig i oppstarten og tidligfasen når du skal sette de «store rammene», tenker jeg. Vi har webkamera som viser tomten, det har egentlig vært vårt hovedverktøy for å planlegge.

Egentlig like bra verktøy i produksjonen og i tidligfase, men gjerne aller viktigst i tidligfase, helst før du starter, når du setter hoved fremdriftsplan og når du kontraherer.

Vedlegg

Så kan du vise det til UE når du kontraherer. F.eks DMIXAB som skulle kalke. Vi kan prøvekjøre forskjellige varianter i Synchro. Da ser vi enkelt; dette var ikke lurt, «her låser vi oss inne der», eller «der blir det for bratt». Krever bare at man har tid til å planlegge selv. Dette er ikke mulig hvis rammene allerede satt av byggfolk. De har gjerne varierende kunnskap eller nok interesse om det som skal skje i starten.

Grunnforhold:

10. Hvordan er grunnforholdene på tomten her?

Tomten var en stor leireskråning, og det var vanskelig å se for seg hvordan en skulle kjøre ut 50000 kubikk med leire, 30000 kubikk med fjell og det skulle være en 20 m høy fjellskjæring. Det har vært veldig lærerikt for alle. Grunnarbeid i forbindelse med et bygg er veldig spennende, fordi alt er veldig komprimert på et lite område sammenlignet med et anleggsprosjekt.

11. Har dere støtt på noen overraskelser i grunnen underveis?

Egentlig ikke. Har truffet bra på det meste selv om det var komplisert. Alle innfant seg med at dette var et komplisert prosjekt for grunn. En la inn mye ressurser på det. Geoteknikerne hadde gjort et godt arbeid der. Vi hadde fått planlagt godt. Visste det var mye kvikkleire og at den var veldig ustabil. Visste at fjellet kanskje var dårlig. De geotekniske prinsippene er ganske enkle når du får brutt de ned på oversiktlige nivå. Følg rekkefølgene som er satt. Ikke vits å forsøke å jukse eller forsere noe der. Geoteknikk er ekstremt erfarings basert, læreboken har blitt til fra prøveboring og forsøk.

Forbedringsarbeid:

12. Hvordan har utviklingen din vært i løpet av din tid i VD rundt fremdriftsplanlegging og koordinering? (Endringer?)

Vært en bratt læringskurve. Flere av oss i grunn har nok en del å hente på å kunne sette opp en egen fremdriftsplan for våre arbeider, og for å vise kompleksiteten i en grop overfor kollegaene våre som har mer fokus på bygget.

Vi burde bli flinkere på å planlegge fremdrift i Project, eller rett og slett tanken om at du stabler aktivitetene dine oppå hverandre, med sine forutsetninger. En startdato, de og de avhengighetene også slutter du der. Ofte så er perspektivet bare ut denne uken eller ut neste. Løfte blikket lengre fremover, for å planlegge litt. Der er det mye å hente. Vi er få folk og vi trenger flere folk til vår avdeling. For å få utnyttet de folkene som er her best mulig bør hver enkelt kunne lage en enkel fremdriftsplan med estimerte varigheter på aktivitetene. Om du gjør det ved lappeteknikk eller på papir, det er tankesettet jeg tenker på. For å kunne fronte dette til sine kolleger, byggherren og til kollegaer ute.

13. Hvor tenker du at VD grunn har mest å hente i form av forbedring?

Vedlegg

Planlegging. Har du en god plan som du legger frem for de som skal gjøre jobben uten, så får du også innspillene fra de ute. Kanskje de ser at en burde starte et annet sted først. Der kommer involveringen inn. Har du en god plan som du kan involvere håndverkerne i kan de også være med å påvirke fremdriften også får du konstruktive innspill for de tilbake. Da kan en unngå at man må stå detaljstyre; «nå må du grave der, nå må du grave der.» Det må man ofte når man driver med brannslukking. Får man til organiseringen ute så har man gjerne tid til å følge opp litt mer inne. Kan da stole på at maskineriet ute går sin gang, selv om en ikke er tilstede selv til enhver tid.

14. Hva vil du si VD-grunn er spesielt gode på?

Vi er fleksible og ambisiøse. Vi er ikke redde for å gå på store milliardprosjekter. Allsidig gjeng. Vi har de eldre drevne som har opplevd og erfart ekstremt mye. De sitter på en kjempestor erfaringsbank, som er viktig å videreføre til neste generasjon. Også er vi en god del unge. Avdelingen er i vekst. Vi er en avd. På 30 mann som server alle byggeplassene i Oslo, som omsetter for rundt 4.4 milliarder kroner. Vi har en gjeng som er regnet som spesialister innenfor det vi driver med i Bygg Oslo.

15. Grunn ble restrukturert inn under entreprenør for noen år tilbake; har dette medført noen merkbare endringer?

Årsaken til det var å redusere avstand mellom avdelingene for å dra mer i sammen retning. Min erfaring fra da jeg begynte i anlegg er at det var stor avstand mellom bygg og grunn, selv om vi jobbet i samme firma. Vi hadde kontor samme sted, vi spiste lunsj sammen, men jeg var ikke involvert i driftsmøter, men fikk tilsendt referat. Også fikk jeg tilsendt fremdriftsplan fra bygg med informasjon om når det skulle være støp. Det kunne være litt «kommanderende». Jeg vil si at det er veldig stor forskjell fra da jeg startet i 2013 sammenlignet med i dag. Jeg har absolutt tro på at dette er en avdeling i vekst. Jeg har vært med å kalkulere grunnarbeider på andre byggeprosjektet, og jeg merker at grunnbiten har fått en høyere status.

Vedlegg

Intervjuguide : Avdelingsleder (12.april.2019)

Stilling: Leder for grunn, i avd. bygg, Oslo.

Planlegging:

Hva er det som skiller grunnfasen og de andre fasene i byggeprosessen?

I grunnfasen smeller alt i gang. Skal løse mange ting, og det er mye som skal være på plass når du går i gang. Jobber mye på HK med å avklare mest mulig før du går i gang med grunnarbeidet. Da må man jobbe med tankegangen til mange som er fokusert andre deler av bygget. De tenker gjerne på å prosjektere løsninger lengre opp i bygget mens i grunn så skal vi tenke på alt som skjer i grunnen og hvordan det skal henge sammen.

Må tenke på strøm, kabler, avløp for eksempel. Mye som må være låst før vi går i gang. Alle synes det er "morro" oppover, men vi må prioritere grunn i tillegg. Kan gjerne jobbe fra begge sider, men ikke bare ovenfra og nedover. Jobber mye i Solibri, og bygger i BIM.

Oppfølgingsspm: I grunnfasen er det denne usikkerheten da som alle snakker om, uforutsette ting. Hvordan kan man redusere denne risikoen?

Noe usikkerhet må en leve med. Fjellet går slik (illustrerer ujevn overflate), og grunnen er lagvis og varierer, noen steder er grunnen bra, andre steder er det kvikkleire. En trenger en hel del informasjon; skal en ha en perfekt kalkyle så må en ha en del mer informasjon (bore mer). Vi påvirker byggherren til å bore mer, men uten at man trenger å overdrive. Man trenger nødvendig informasjon.

Oppfølgingsspm: Grunnen er byggherren sin tomt, så det er deres ansvar?

Ja, det er de som eier tomten. Vi er den profesjonelle parten, så vi kan selvsagt minimaliserer problemer og minimere risikoen. Ofte tar vi mye ansvar der, men det kan nok variere fra prosjekt til prosjekt. Det er uansett byggherre som eier tomten.

Hvilken rolle spiller deres kompetanse i de ulike fasene, fra prosjektutvikling og frem til prosjektslutt?

Vi vil selvsagt inn så tidlig som mulig for å bygge et prosjekt optimalt. Det er fryktelig mye på ta hensyn til. Høydeforskjeller, grunnforhold, nabobebyggelse. Mye som vi kan bidra med tidlig i prosjektutviklingen.

Det er klart at en som rådgiver også er nødt til å samarbeide med de som utfører arbeidet fordi det er de som driver med det. Dem som er ute driver ikke med annet. Viktig å diskutere bredt. Vi er ikke alltid enig med rådgiverne, og rådgiverne ønsker selv å bli bedre. Hvis en støtter seg på læreboken da blir det fort veldig dyrt.

Oppfølgingsspm: Har entreprisform mye å si på denne kommunikasjonen?

I utførelsesentreprisen er det byggherren som styrer. Da er ikke entreprenørens kompetanse viktig for rådgiverne, mens i en totalentreprise er denne kompetansen viktig. Nå er det lenge siden jeg

Vedlegg

har jobbet ute så ting kan ha forandret seg litt på den tiden, men i en totalentreprise jobber vi sammen for å få et best mulig konsept. I utførelsesentreprisen utfører en stort sett arbeider andre har bestemt. Det er naturligvis mye mer involvering i en totalentreprise. Dette er morsommere for flere parter, både rådgiver og entreprenør. Estimert er sikkert 90 % av det vi gjør er totalentrepriser.

Hvilke problemstillinger kan oppstå dersom denne kompetansen ikke benyttes?

Vi ser at vi ofte bygger for dyrt. Det er ikke alltid behov for å bygge massivt. Nå har vi lite ulykker og uønskede hendelse, men det kan hende at en utførende kan se problemstillinger som en rådgiver ikke ser. Entreprenøren kan også være for tøff med rådgiveren og det må vi også passe på. Det er heller ikke riktig. mellom entreprenør og rådgiver. Rådgiveren må kunne stole på at entreprenøren utfører det vi avtaler også skal vi søke etter en optimal løsning rådgiver. Tillitsforholdet er viktig. Hvis noe raser og ting går gale så kan menneskelig gå tapt. En skal ha respekt for dette.

Hvor god vil du si den praktiske kompetansen til rådgivere er vedrørende grunnarbeider?

Det er litt varierende. Firmaer som jobber mye innenfor et felt er jo eksperter, men de også har behov for erfaring. Jeg benytter meg stort sett av de samme og det er flinke folk.

De mindre gode trenger geotekniske rådgiverne trenger mer erfaring. En er nødt til å praktisere faget noen år for lære hvordan ting fungerer i praksis. Noen rådgivere kan markerer sitt område og ser ting fra sin side, og ikke fra vår. Viktig å finne de rette rådgiverne som har praktisk erfaring, og kan faget. Jeg har vært med i 35 år, og ingen dager er like. En lærer hele tiden noe nytt!

Hvordan går man frem som formann når en skal planlegge grunnarbeider? Hva bør man fokusere/tenke på?

Den største svakheten vår er gjerne at det er en godt trent gruppe som priser og gjør kalkyler på prosjektene, også er det med å få gjennomført det ute på prosjektet. Det er kanskje det vi er dårligst på da. Den erfaringsoverføringen mellom de som har kalkulert prosjektet og de som skal planlegge arbeidene som er kalkulert. Der er vi for dårlig og grunnen til det er at tiden ikke strekker til. Det er flere i oppstarten som er med på prosjekteringen, men det å tydelig få ut de tankene som er gjort i tidligfase over til de i drift, der er det mer å hente.

Vi bruker mye tid på å utvikle prosjektene våre ganske alene fremfor å bruke mye tid på anbudskonkurranser med mange andre også er det en som får oppdraget. Det er en fin investering det, men det er tross alt mye jobb. Det er det forbedringspotensiale.

Oppfølgingsspm: Kan du fortelle litt om "kalkuleringen"?

Vi gjør først en kalkyle på et overslag. Overslaget pleier å være nokså nøyaktig og den er nesten låst. Når byggherre bestemmer seg for å gå videre går vi over på nytt og gjør det mer grundig. Undersøker litt mer og bruker litt mer tid på det

Produksjon:

Vedlegg

Fokuseres det i «grunn» på bruk av IP i planlegging av fremdrift, og i den daglige driften?

Involverende planlegging er kultur det da. Kultur er å benytte andres kunnskap, innse at andre er gode, det å innse feil, kombinere egen kunnskap med andres kunnskap og det og ønske å dra på jobb.

Vi har "formannsforum" 4 ganger i året og har tett dialog med laget mitt. Det mener jeg er involverende planlegging. Prøver å jobbe på tvers av avdelingene, og sette pris på hverandre, og samtidig sette pris på de vi jobber sammen med. Jeg synes vi driver med veldig mye involverende planlegging, men alt kan bli bedre. Det er kulturen som må være involverende da, og det føler jeg at det er.

Hva tenker du om koordinering av grunnarbeider gjennom visualisering og bruk av Synchrono?

Vi har brukt modeller siden 1995. Er et godt verktøy for å finne alle problemstillinger og finne ut hvordan man skal løse ting og planlegge det. Å finne ut dette i forhold til en fremdriftsplan og spesielt i en komplisert byggeprosjekt så er det selvfølgelig veldig viktig. Først så er det for å kunne alt i model også blir det for å kunne lage en fremdriftsplan da. Da ser du når du må avklare ting. Modellen er helt nødvendig. For å få en forklaring og en oversikt så er det et helt suverent hjelpemiddel.

Hvilke problemstillinger møter dere oftest i produksjonen?

Vi prøver å avdekke så mye som mulig i tidligfase. Viktig å bemanne opp godt i starten av produksjonen, slik at en får en god start. Vi bemanner ikke godt nok opp i tidligfase. Tidligfase både i utvikling og i drift. Det sier seg selv at det er billigere å ha 10 mann inne og noen maskiner som mister fremdrift, men mister du tid når du har 200 mann på prosjektet så koster det mye. Vi må bli flinkere til å ha litt mer ressurser på i tidligfasene, og gjerne vente litt lengre før de andre etterfølgende aktørene kommer på. Vi jobber for mye oppå hverandre for det er også et problem. Litt av faren er det er vi kommer for tett inntil hverandre, vi får litt konflikter, folk blir sure, vi jobber mindre effektivt. Har slitt med dette lenge og vi kan gjøre det bedre enn i dag. Holde avstanden mellom betong og grunn slik at vi slipper å vente på hverandre.

Har du eksempler på tilfelle hvor det har gått galt?

Hva gikk galt? Årsaker?

Det hender nok at vi setter av for liten tid til fremdriften, og at vi er for tøff i kalkylen på grunn i forhold til videre opp i bygget. Det er klart det er mye usikkerhet da i denne fasen. På Ulven f.eks hadde vi egentlig en avtale med NOAH om å dumpe leiren hos de for å dekke toppen av forurensningene deres.

Vi har hatt noen småras på enkelte prosjekter i Oslo. Vi gjør som vi er enige om men likevel så raser det. Vi har med rådgiveren og de beste folkene, men risikoen er det uansett. Det har gått bra med alle, men vi taper tid og det koster penger. Viktig å vurdere problemstillingene for å redusere risikoen. Vi prøver å jobbe grundig i tidlig fasen. Kværnerbyen er et utfordrende prosjekt men der har vi hentet inn data, gjort masse oppmålinger, lager modeller selv, gode rådgivere + dyktige folk ute. Da går det bra.

Vedlegg

Forbedringsarbeid:

Har dere satt noen overordnede mål/fokusområder for avdelingen?

Vi skal ha dyktige folk, og folk som er gode i drift. Ansetter en del fra fagskolen. Vi har mye kursing også. Jo vanskeligere jobben er jo bedre må vi jobbe med å løse problemer i tidligfase. Vi skal hele tiden forsøke å bli bedre og bedre, og et overordnet mål er og få løst alt før vi begynner på utførelsen av jobben. Det kommer overraskelser, og da må vi ha et apparat som håndterer det. Jo vanskeligere jobben er jo bedre!
Redusere risiko i grunnfasen gjennom et solid forarbeid.

Hva er dine planer for videre utvikling av grunnfaget?

I forhold til: - Prosjektering

Produksjon: Infrastruktur, Anleggsgartner, med mer.

Jobber med å bygge opp avdelingen. Viktig å bygge opp de fagarbeiderne som er ute i drift, funksjonærene som styrer driften og de som prosjekterer. Lære de opp og holde på de. Vi må løfte frem faget vårt!

Er det noe du vil trekke frem som VD-grunn er spesielt flinke på?

Vi er flinke på logistikk og er løsningsorienterte. Håper vi gjør det så økonomisk gunstig som vi kan. Vi er flinke på samarbeid da!

Hvor mener du «grunn» har størst potensiale til forbedring?

Avklaringer i tidligfase. Jo mer vi avklarer tidlig, desto enklere blir det for de ute og ta avgjørelser underveis. Det er ikke slik at de nødvendigvis må ta alle avgjørelser på stående fot, alene. Erfaringsoverføring fra tidligfase til utførende. Planlegging har vi mye å hente på. Vi trenger sterke anleggsledere på grunn ute.

Oppfølgingsspm: Har du noen eksempler på avklaringen i tidlig fase?

Finne alt av konstruksjoner rundt bygget, rør og ledninger, kummer, veier, trafoer, mye infrastruktur. Vi jobber mye med å måle inn. Viktig å ha disse tingene på plass. For noen år siden ble grunn lagt under Veidekke entreprenør istedenfor anlegg.

Vedlegg

Hva var den strategiske vurderingen/årsaken bak dette?

Jeg tror dette var lurt, å bygge opp noe eget. Det er mange som setter grunnarbeidet bort. Vi gjør det selv og det er viktig for å komme godt i gang. Det er viktig å at toget går så jevnt som mulig. Dette var for å ta et skritt videre og det var viktig for kulturen. Gjorde at man har kommet tettere sammen. Det har blitt bedre og er selvfølgelig viktig.

Eksisterer det rutiner i VD for å evaluere utførte arbeider etter byggeslutt?

Det er for dårlig. Vi er ikke gode nok (på formelle evalueringer). Vi har forumene våre, så vi holder oss oppdatert på hverandre og de forskjellige byggeplassene. Men å organisere evalueringer på prosjektene, det er vi for dårlig på. For nye folk som kommer inn så har vi ikke noen mal for hvordan en skal gjøre ting. Vi har litt lite folk og for liten tid nå til det. Så der kan vi bli bedre.

Hvordan ser fremtiden ut i forhold til teknologisk utvikling?

Jobber mye digitalt med modeller og innmåling. Da kan vi beregne masser og slikt. Vi måler inn alt av konstruksjoner ute og får det inn i modeller for å finne ut hvordan vi skal bygge dette her. Viktig å finne kollisjoner. Bruker endel drone nå til måling og til film. I tidligfase kan vi bruke det til profilering, og for å finne ut saker og ting. På Langhus kjører vi med drone også kan vi masseberegne for å se hvor langt vi har kommet med uttak i produksjonen. Vi bruker stikkeren veldig mye til sånne ting. Vi prøver å samle inn mest mulig informasjon tidlig som vi kan overføre videre til arkitekter og rådgivere.

Vedlegg

Intervju med Sigmund Aslesen (14.Mai.2019)

Stilling: Utviklingsleder, Veidekke Team DA

1. Når startet arbeidet med IP?

Begynte med VIV også gikk det etter hvert over til å handle om LPS og IP med tiden. Det var Trondheim som tok LPS til seg først. Ble senere en del av strategiarbeidet til hele VD. Det var Trondheim som var først ute og som fort,satt er foregangsdistriktet.

2. Hva er status på IP i Veidekke i dag?

Usikker på hva status er nå. Var planen å gjøre en kartlegging av forretningsområdene og prosjektene med nivå av implementering av IP. Jeg begynte litt på dette i 2016. Status per nå har jeg ikke oversikt helt over, men vi er langt fra å ta i bruk dette i alle prosjekter. Distriktsleder i Trondheim har vært opptatt av utvikling og dette arbeidet har langt på vei vært ganske ensbetydende med IP. Hadde andre forretningsområdet hatt samme utgangspunkt ville nok vi sett det samme der. For de andre forretningsområder har IP gjerne vært mer en ide som Trondheim har utviklet. Gjennomføringen av IP på prosjekter er avhengig av personene på prosjektet, deres erfaring med bruken av IP, deres kompetanse og støttepersoner (oppstartshjelpen).

Oppfølgingsspm: Ser man resultater av IP bruken i Trondheim ift. Økonomien?

Det har vært et tema i praten på ledersamlinger. Her har du et forretningsområde som virkelig har trykket IP til sitt bryst, men som samtidig har gått veldig opp og ned i forhold til resultater. Da kan andre hatt lett for å kunne si at: «se på Trondheim det har ikke hatt effekt.» Det har jeg kjent litt på. Det å kjøre et IP-nivå fullt ut det krever en del og det er ikke enkelt. En prosess som IP er det vanskelig å få noen gode «mål» på og da glipper det gjerne litt. Forretningsområdene blir målt på økonomi, det er den som er lett å måle. Det som ikke er lett å måle det faller gjerne litt gjennom.

3. Ble IP i utgangspunktet tilpasset VD's byggvirksomhet?

Ja, men det var aldri tanken når det ble satt i gang. Trondheim startet med IP og de har i all hovedsak drevet med byggevirksomhet. Jeg opplevde etter at jeg hadde startet i VD at reaksjonen fra anleggssiden var at IP var et opplegg som var utviklet for bygg, «det passer ikke for anlegg.» Var enkelte miljøer i «anlegg» som tok det til seg, og «VD bane». Anlegg har hatt litt andre utfordringer i noen år og utviklingsarbeidet derfor har blitt nedprioritert. Det kan muligens ha noe med entrepriseformen å gjøre også. I utførelsesentreprisen er man prisgitt BH fordi en ikke har kontroll på prosjekteringen. Anlegg er jo en litt annen type produksjon enn bygg. Tidshorizontene som IP er satt opp etter er gjerne ikke like relevant. Det er gjerne noen andre faktorer som er viktigere i forhold til hindringsanalysen (ref. 7 forutsetninger), det er kanskje andre tidshorisonter som er viktigere enn det som ligger i veilederen. Det snakket jeg mye med VD bane om i forhold til deres

Vedlegg

produksjon. Anlegg fokuserer veldig på utvikling nå og jeg tror vi kommer til å se noen gode IP prosjekter etter hvert.

4. Hvilke egenskaper ved LPS og IP mener du er viktigst for å skape flyt i produksjonen?

Det er den mykeste siden av det som går på involvering. Det å få til dialogen og samspillet. Det tror jeg er det største utkommet av IP. Ikke bare det å prate sammen, men det å prate sammen på en strukturert måte og i ulike settinger og tidsperspektiver.

Oppfølgingsspørsmål: Rett og slett å styre det sosiale samspillet?

Ja, jeg har tenkt det fra første stund. Du må ha en mening i det samspillet, og dette samspillet handler om det vi driver med som er noe fysisk. Et annet viktig element er grisen som viser de syv viktigste strømmene på en byggeplass (7 forutsetningene). Det er virker kanskje selvsagt, men det er der det glipper. Det er så viktig å få i gang dialogen om de 7 strømmene der mellom de involverte. Mange i byggeprosessen har en teknisk og en strategisk inngang som handler om at jeg skal sørge for meg og mitt fag. IP er et system som ivaretar denne dialogen i større grad. Det kan gjerne være litt utfordrende for de som er knyttet til driften; det er vanskelig å se fremover når alt skjer ute på plassen nå. Det er veldig mye en skal huske i hverdagen og man trenger oppfølging og påminnelser.

5. På hvilket nivå mener du IP har størst effekt?

Her på Ulven for eksempel driver jeg å maser om rigg - og logistikkmøtene. Det ligger ikke som et eget møte i IP strukturen, men ved mindre vi har veldig fokus på dette så blir det fort utfordrende mellom tilstøtende fag, som for eksempel grunn og betong, eller betong og tømmer. Viktig at tilstøtende fag har planer som henger sammen. Behovet for logistikkplanlegging tidlig er avhengig av plassen på tomten. Riggplanleggingen er kjempeviktig.

6. Sett i ettertid;

- Hva har IP tilført VD?

Jeg tror at vi har blitt veldig flinke på involvering. Hvis du spør en UE om det så er jeg rimelig sikker på at der er vi gode sammenlignet med de store entreprenørene. Det handler litt om å ikke alltid være strategisk, men gi og ta. Jeg tenker litt at det viktigste fundamentet for IP langt på vei er på plass da. Det er en manglende iver på å få til IP fullt og helt. Det kan kanskje være at man føler at man allerede har fått til en del og at det er årsaken.

- Hvilke forbedringspotensialer ser du i IP per i dag?

Et viktig neste steg er det vi holder på med her på Ulven med TAKT-planlegging. Det handler mye om å bryte ned aktiviteter, som er veldig vanskelig for å få til en sammenheng i en fase mellom aktiviteter og fag. Det tror jeg er et bra grep å jobbe mye systematisk med det. På dette prosjektet er det kjærkomment fordi at det er mye som er likt. Tanker rundt taktproduksjon har vi masse å gå på. I TAKT-produksjon må man levere til tid, og hvis ikke må man gjerne jobbe overtid eller i helgen for å holde planen. Derfor er det veldig viktig at man også har mål på fremdriften underveis for å si noe om status.

Vedlegg

Grunn ble lagt inn under byggavd. 4-5 år etter at IP ble «rullet ut»

7. Tenker du at dette har betydning for grunn sitt forhold til IP? I så fall; hvordan?

Jeg husker at jeg ganske tidlig på Vollebekk prosjektet etterspurte en plan for grunnarbeider. Det hadde de, men aktivitetene varte over flere måneder. Det handler om å bryte ned aktivitetene og bestemme en varighet.

Riggplanleggingsmøtet er ikke en del av IP, men det står en del om det. Det var et veldig kjærkomment møte fordi at det var en arena hvor fagene kunne informere om hva som kom til å skje litt frem i tid.

8. I hvilken grad mener du dere har nådd ut i virksomheten; Er der interne forskjeller mellom fagene?

Vi har nok holdt på med det mest i forbindelse med innvendig arbeider. På betong i Oslo så tror jeg vi er veldig gode. Vi har helt sikkert mye å gå på der også, men jevnt over er vi gode der. For innvendig arbeider er det så mange fag som skal koordineres. For betong er det produksjonen litt mer absolutt. Forskaling->Armering->Rør->Støp.

Vedlegg

Intervju med Formann for grunnarbeider (18.mars.2019)

Hvor lenge har du jobbet i VD?

Totalt 6 år i Veidekke

Planlegging:

1. **På hvilken måte skiller «grunn» seg fra de andre fasene i produksjonen? (involverte fag, risiko, usikkerhet, osv)**

Det er mye usikkerheter og mange faktorer man ikke har kontroll på før du begynner. For eksempel: Forurensing har man en viss oversikt over, gamle konstruksjoner i bakken, grunnvannstand kan avvike. Byggetiden på prosjektene er knapp. Derfor må man få på betongen fort, men ikke for fort, for da får du dårlig HMS og dårlige arbeidsforholdene for alle sammen.

2. **På hvilket tidspunkt i byggeprosessen er det vanlig at funksjonærene starter planleggingen av sine arbeider?**

Det er helt avhengig av hvor du har vært før mtp. hvor lang periode du får mellom prosjektene. Det kan være 1 uke, 6 mnd eller 2 år. Jeg var heldig og hadde sittet på Skøyen(HK) sammen med prosjekteringslederen, prosjektlederen og anleggslederen (for første byggetrinn) fra feb- til aug før vi begynte på Vollebekk.

Hvis prosjektet er ferdig regulert og pris er gitt, så har man kanskje bare 4 uker fra OBOS sier «klar» til arbeidet skal begynne. Man gjør selvsagt en gjør fremdriftsplan i anbudsfasen, men du får ikke bekreftet ressurser og innkjøp før du har fått signert kontrakten. Utgangspunktet for planleggingen blir anbudsdocumentet fra de som har kalkulert jobben. Rutinen til VD sier at du skal ha en overføring med de som har regnet på jobben, men alle har mye å gjøre. Egentlig burde man sette seg litt inn i kalkylen og se hvordan det har blitt priset fordi vi gjerne tenker litt annerledes. Vi har hatt ganske god til på dette prosjektet.

3. **For en som er helt ukjent med spesielt oppstart av grunnarbeider; kan du gå gjennom rekkefølgen aktiviteter utføres i?**

Du må grave ut, og så få på betongen (viktig for at det skal bli bra med fundamenteringen). Deretter kommer peleriggen på for å fundamenterere. Hvis det må spuntes så må det gjøres litt underveis.

Dersom man må stabilisere grunnen først så gjør man de nødvendige tiltakene. Teknikken som velges avhenger av grunnforholdene. Jeg har ikke vært med på slike stabiliserende tiltak.

Vedlegg

4. Hvilke planer utarbeides når dere planlegger grunnarbeider? Hvem lager hva? (fremdriftsplan, graveplan, osv..)

Vi får graveplan av RiG så fort bæresystemet er låst plasseringsmessing. Denne viser gravehøyder og plassering av fundamenter, men er ikke mer detaljert enn det. Peleplan og peletabell, med X,Y,Z på pelene og kapphøyder. Vi lager en grov fremdriftsplan selv. Betongens plan er "sydd" sammen med grunn sin.

5. Hvordan planlegger man ressursbruken for å utnytte maskinparken best mulig?

Erfaring. Det er så enkelt. Det er sjeldent gravemaskinene det står på, det er heller kapasiteten på ledige lastebiler som begrenser. Vi etter-kalkulerer til en viss grad, og kanskje særlig på kapasiteter. Vi er ikke så glad i å «standardisere» kapasiteter, fordi at det er så avhengig av tomten. På Ulven kan du sikkert kjøre 800-900 m³ i timen hver dag, mens når du har en vei inn og ut her så kanskje du ikke klarer mer enn 650m³. En person som ikke har kunnskap til å gjøre vurderingen vil alltid gå for det høyeste tallet. Det finnes ingen fasit svar. Uforutsigbarheten påvirker også her. Når vi lager fremdriftsplaner så ser vi hvordan tomten er og prøver å ta en vurdering på hva vi hvert fall burde klare.

Drift:

6. Hvordan koordineres arbeider på tomten (spesielt innledningsvis i produksjonen)? (Hvem/hva er prioritert, møtevirksomhet, IP, soneinndeling av tomten, rullerende ukesplaner?)

Det er litt avhengig av hvem vi har med oss og hvem som skal gjøre hva. Enkelte er veldig selvgående. Han ene som er her trenger 5 min med gjennomgang og se på tegninger, får beskjed hvor det er også løser han det. Da er det bare å gå bort å prate med han innimellom og sjekke at alt er greit. Andre må følges opp tettere.

Internt på brakken har vi riggplanmøte hver uke (torsdager). Vi er heldige som er 2 stykker på prosjektet som sitter og planlegger sammen. Vi pleier å sitte igjen på torsdager etter at de har reist hjemute. Så ser vi hva er gjort denne uken hva er ikke gjort. Vi har ikke vært med på noen IP-ting. Var med tidlig i et IPP møte med konsulentene for å se om det var greit sånn og sånn og om tidsperspektivene så greie ut. På planleggingen blir det mye uke for uke, dag for dag. Vi presses gjerne litt innimellom for å sette opp planer med litt lengre perspektiver, men det er bare bra altså. Hvilken tidshorisont som er mest aktuell avhenger av hvor du er i prosessen. Utomhus ser vi på sluttdato på overtakelse. På utlasting for D1 så er det frem til sommeren også litt uke for uke. Det blir gjerne mest av 2 og 6 ukere. Vi har helt klart noe å hente der. De ute er flinke til å regulere ting selv hvis de bare får beskjed om nå de skal være ferdig. De vi har med oss her er flinke folk og da går det stort sett veldig bra.

Oppfølgingsspørsmål ang. UE: Hva velges underentreprenører på, og velger dere selv?

Vedlegg

Prisen på graverne er nokså like. Betaler man litt ekstra så vet du hva du får også. Det er stort sett ikke så mange som bryr seg om hvem som kjører gravern bortsett fra oss. På større innkjøp; fundament og peling så er det ut på markedet og pris som gjelder.

Soneinndeling; Her så har betong gjort det. De tok utgangspunkt i graveplanen også lagde betongformannen passelig store støpe-etapper for mageren(mager 1, mager 2, osv) også gravde vi ut i henhold til det. Da har vi også hatt med oss pele-entreprenøren sånn at han kan komme med sine innspill og se hvor/når han kan begynne. Her har det gått fint å laste ut i forhold til betong sitt behov. De ble satt noen støpedatoer med muligheter for å justere underveis. Dersom man er på en smal tomt låser det seg for hvor man skal begynne; f.eks dersom man bare har en vei inn og ut (Felt D1 for oss der må vi kjøre ut mot Vollebekkveien, bare en vei).

Betong, tømmer, rør og el har IP møter. De pleier å ha det på hvert prosjekt, med lappeteknikk og fullt kjøp.

INFO før neste spm.: For innvendig arbeider er tømmerlagene delt inn i makkerpar som jobber med faste «standardiserte» arbeidsoppgaver: bindingsverk, gipsing, listing

7. Er denne tankegangen noe som går igjen i deres fag når dere arbeider?

Vi har til en viss grad noen grunnarbeidere som er ansatt som grunnarbeider VA. Hovedjobben deres er å jobbe med rørlegging. Vi har ikke så mange egne grunnarbeidere. Tanken er at alle skal ha ADK sertifikat (at de kan legge rør og kummer). Vi har vel mange generaliser gjør mye forskjellig arbeider og ikke driver med spesifiserte arbeider. Det er nok mer spesifisert på anlegg det å ha grunnarbeider rør og grunnarbeider for forskjellige ting. På det første byggetrinnet her så hadde vi 2 grunnarbeidere og 2 gravemaskiner så var det gjort. Etter hvert gartnere også, men vi trenger ikke være så mange folk. Så det er ikke så mye lean.

Oppfølings spm: Tenker man over hvor man skal plassere maskiner skal stå plasser?

Man må tenke på plasseringen for det er mye transport som skal ut. På D1 så tar vi med han som skal kjøre maskin sånn at han får bestemme litt hvordan han ser for seg at det er best å gjøre det. Folk har litt forskjellige meninger, men en universell sannhet er at hvis maskinen kan stå et sted og maskinen kan komme rundt den uten å måtte rygge da kan du laste mye hver dag. Da går det gjerne bra. 50 Tonneren her kan laste en bil på 3 ½ min (15m³), 12-15 m³ i timen. Bør egentlig regne i tonn. Det går 30 tonn på enn bil.

8. Hvordan oppnår dere best mulig «flyt» produksjonen?

Vi må først og fremst få plass til å jobbe uhindret. Hvert fall gjerne få 4 uker forsprang på betongen for å komme seg inn et stykke innover på tomten før de kommer på. Ideelt sett skulle man lagt alt av rør, gravd ut tomten og lagt infrastrukturen først, men det er jo ikke sånn det fungerer.

Vedlegg

Det som ofte skjer på VA-anleggene rundt husene, at betongen kommer fort på, så kommer tømmer og stillas og vi får ikke gjort ferdig VA-anlegget før stillasen er nede igjen. Da må man tilbake igjen å grave opp det man har fylt opp en gang før. Det er litt håpløst. Vi har fått det til ganske bra her, men ikke helt 100%. Det er ikke andre fag sin skyld, det skyldes at byggetiden er snau så det må bli sånn får at alle skal rekke sine arbeider. Vi må da være flinke å planlegge effektivt også er det ikke alltid vi får til det. Det hender at man bestemmer seg for å gjøre noe på en bestemt måte, også går den litt tid og forutsetningene endrer seg, og så får man ikke gjort det på den måten likevel.

Det viktige er det å ikke få betongen for tett på som er det store. Det trenger ikke være for mye, da må peleentreprenøren vente. Det handler om å optimalisere det der.

9. Hva tenker du om bruk av digitale verktøy ved grunnarbeider?

De som kjører gravemaskin har vært ganske langt fremme. NN (stikkeren) jobber neste utelukkende for oss på grunn, og jeg ser absolutt verdien av de modellen han lager til maskinstyringen. Både visualiseringen og krasjtesting. Det tror jeg blir det neste; anskaffe seg lpader og få de med seg ut og bruke BIM-modellen gjerne en med kummer og rørtyper og sånn. Det å kunne gi grunnarbeideren en modell for å visualisere, og kanskje også plasseringen (ikke et must). Det ser jeg veldig nytten av.

Som funksjonær:

10. Hvor i produksjonen mener du digitale planleggingsverktøy kan bidra til forbedring?

I overgangene mellom prosjekterende- funksjonær og funksjoner-utførende. Bare det å la utførende få se hva som er tenkt, og la en fagarbeider si om det går eller ikke. Bruke 3D modeller. Har vært litt lite 3D modellering på infrastruktur hos oss til nå, men vi har en flink VA-rådgiver på prosjektet som lager ganske bra modeller. Vi har blitt flinkere på å bruke infrastrukturmodellen. Det er et forbedringspunkt vi på grunn har satt oss, at vi skal bruke modellen mer. Også kreve av Rådgiverne at de lager modellene til oss; de bruker programmer som lager IFC filer uansett. Det bør vi klare. Prøver å få med LARK også. Også modellerer stikkeren vår ganske bra i gemini.

På en samling med «grunn» forrige uke så holdt en stikker foredrag om bruk av droner. De kan man bruke til å få dagsaktuelle bilder av tomten, legge inn tegninger oppå der, og f.eks modellere hauger på tomten. Dronebruk ved riggplanlegging og koordineringsarbeider tror jeg kan være veldig bra. Både jeg og driftslederen ble overbevist. En driftsleder på et prosjekt som denne stikkeren refererte til var 64år og litt av den gamle skolen; han var positiv til dette fordi det er enkelt å bruke. Det må være lavterskel. Billig investering; 20000kr for en Pad og en drone. Da kan man gjøre enkle masseberegninger ved bruk av «ortofoto». Det tror jeg kan bli kjempe bra.

Vedlegg

11. Hvor i produksjonen tror du IKKE digitale planleggingsverktøy kan bidra til forbedring?

Det er mange som er oppheng i teknologien i seg selv, at man glemmer hvem som skal bruke det og hvorfor. Det skal jo brukes til å bygge noe. Jeg tenker at av og til kan det bli litt mye. Kanskje ikke så mye for grunn, men generelt så er gjerne mange opptatt av teknologien for teknologiens del. Det vet jeg at enkelte kan bli oppgitt over. Tanken er god; men så blir det for avansert og man glemmer sluttbrukeren. Grunnarbeideren eller tømmeren er ikke så veldig interessert utenom at det skal være enkelt og fungere. Digitalisering kan gjerne være med å bidra, men tenke på sluttbrukeren. Løsningene må også komme istedenfor, og ikke «i tillegg til» sånn som nå da. Sjekkliste på Dalux f.eks, der er jeg kjempeimponert. Det er kjempeenkelt, du kan ta bilder og legge det inn i sjekklisten med en gang.

12. Kjenner du til noen i «grunn» som bruker BIM/4D-synchro eller tilsvarende til planlegging eller oppfølging av grunnarbeider i dag?

Jeg tror N.N. på Ulven er litt interessert i det. Han er med i en utviklingsgruppe for grunn også, han bør du prate med.

Forbedringsarbeid:

13. Er det noe du vil trekke frem som VD-grunn er spesielt flinke på?

Tilpasning og problemløsning. Det vil jeg si at vi er kjempeflinke på!

14. Etter din mening; hvor har «grunn» størst potensiale til forbedring?

Planlegging. I hvert fall hos oss. Ta seg tid til å planlegg enda mer.

Oppfølgingsspm: Tenker du planlegging underveis i prosj. Eller i forkant?

Begge deler. Når man ser at det kommer endringer; planlegge og også informere andre. Jeg føler vi stort sett får det til her, men det er ikke alltid. Vi har nok mer å hente på å planlegge, bruke tid på å gå gjennom modeller i forkant. Vi har hatt noen løsninger her som ikke har blitt helt optimal fordi vi har tatt en «venstrehåndsvending» når vi gjorde det, også biter det deg bak et halvt år senere. Der har vi noe å hente. Det er ikke alltid tegningsgrunnlaget og modellgrunnlaget godt nok til å vurdere helt. Det er selvsagt litt avhengig av tid også. Vi kan også bli enda bedre på kostnader og innkjøpsbiten

Vedlegg

15. Eksisterer det rutiner i VD for å evaluere utførte arbeider etter byggeslutt?

Jeg tror det ligger i virksomhetssystemet ja. Svaret kan du tolke som du vil. Det finnes rutinger og skjemaer som kan fylles ut. Dette igjen henger sammen med hva du skal etterpå; har du dårlig tid til neste prosjekt så faller det bort så fort du er ferdig her.

Oppfølgingsspørsmål: Er dette noe man kunne hatt nytte av?

Ja, absolutt! 3-4 ganger i året samler vi grunn og fundamenteringsavd. Med status på hva vi driver med og et nytt tema hver gang. Da får man med seg mye, og hvem man skal ringe. Jeg vil si at vi har mye å hente på erfaringsoverføring.

Det er en ny føring at vi skal forsøke å være 2 på grunn, på prosjektene. Det er både for å lette ansvar og for og få med 2 hoder. Målet er også å få en fersk og en erfaren. De fleste andre fagene forsøker å være hvert fall 2 personer. Det er ikke så lenge siden vår avdeling kom under bygg.

Oppfølgingsspørsmål: Når var det?

Grunn ble underlagt bygg i 2014-2015 mener jeg. Da utgjorde grunn 10-15 % av kontraktsummen. Man satt nesten som en «ekstern» på et eget byggeprosjekt.

Oppfølgingsspørsmål: Har dette ført til bedring?

Det har gitt mer ro på prosjektene. Det som er viktig nå er at prosjektet til slutt leverer bra. Det ble større fokus på økonomien og større fokus på «det der er bygg sitt, det der er anlegg sitt». Dette har bidratt til å folk har fått mer forståelse for grunnarbeider. Uenigheter blir det fortsatt, men nå har tømmerformannen og jeg like stor interesse av at det går bra. Har hatt mye å si på fellesfølelsen.

Vedlegg

Intervju med driftsleder (5.april, 2019)

Ansatt i Veidekke: Nesten 11 år

Planlegging

**1. På hvilken måte skiller grunnfasen seg fra de andre fasene i produksjonen?
(involverte fag, risiko, usikkerhet, osv)**

Det er jo mye større usikkerhet i grunnfasen fordi det kan være mye uforutsett og grunnen ser annerledes ut enn du så for deg. Det kan rett og slett være ytre påvirkninger som du ikke klarte å forutsi.

Oppfølgingspm: I forhold til den informasjonen en har nå man priser jobben, hvor god er den geotekniske informasjonen?

Den kan være mangelfull. Her har det blitt gjort noen ekstra grunnboringen, men jeg er usikker på om det er VD eller BH som har iverksatt det. Jeg mistenker at det er VD, for å kunne kalkulere jobben. Slik reduserer man risikoen. Dette gjorde vi i Kværnerbyen også.

Det vi får «ekstra» for her er forurensing og uforutsette konstruksjoner i grunnen. Det er for egen risiko. Det er det du lever med, at du må håndtere det som skjer på sparket for å komme deg ut av situasjonen og videre.

2. På hvilket tidspunkt i byggeprosessen er det normalt at funksjonærene begynner planleggingen av sine arbeider?

Det er veldig variabelt, her kom jeg inn 2 mnd før oppstart. Da sitter vi å kontraherer litt og lager fremdriftsplan. Dersom en ikke har jobb til funksjonæren hender det at man sitter inne og kalkulerer litt på jobben man skal gjøre også.

3. *Underlaget du planlegger ut fra er det dokumentene som kalkulasjon har laget når de priset jobber i anbudet?*

Ja. Også hender det at det er tatt noen ekstra grunnprøver og analyser av konsistensen på det vi tar opp. Det er mye leire i Oslo. Også blir det jo utarbeidet noen tegninger da for det som skal gjøres.

4. Hvilke planer/tegninger utarbeides når dere planlegger?

Det har jeg gjort selv fordi tomten blir så stor. Du er nødt for å dele den opp for å igjen kunne dele tomten opp i fremdriftsfasen i fremdriftsplanen.

Det er sjelden vi lager leveranse planer på grunn. Du får i land avtaler på utkjøring og prøver å få inn noen bra maskinførere. Deretter får vi inn fundamenteringen også ordner de med sine leveranser. Vi kjøper tjenester av underentreprenørene også kjøper de inn de nødvendig utstyr.

Vedlegg

Prosjekteringen henger alltid(!) litt etter så det er om å få dette mest mulig riktig tidlig slik at fundamentering kan få bestilt inn riktig utstyr. På grunn så sliter vi litt med det. Det er mye endringer fordi man skal optimalisere og gjøre ting billigere. Den trimmingen kan pågå for lenge ut i prosessen. Ting burde vært låst tidligere.

5. Hvordan kan man redusere denne usikkerheten i grunnfasen?

Ta mer grunnprøver. Finne ut når du skal spunte til fjell og ha litt mer kontroll på det. I starten her så var det kortere til fjell og så fortsatte vi litt lengre og da var det plutselig lengre til fjell. Det er gjerne litt langt mellom boringene og dybden til fjell kan variere.

6. Hvordan angriper man tomten på best mulig måte?

Helt individuelt. Du tar jo en vurdering når du ser på tomten. Ofte så har bygg bestemt seg for hvor de vil begynne også blir det sånn. Her tror jeg vi kunne hentet litt hvis vi hadde begynt motsatt. For det er kortere til fjell og mindre ting å ta hensyn til, som fjernvarme og føringer i grunnen. Hadde derfor gått raskere å sette spunt slik at vi hadde kommet fortere gjennom hjørnet og bortover. Dette visste vi for så vidt siden grunnboringene viste det. Det ble ikke voldsomt diskutert for man hadde bestemt seg for hvor man ville begynne, og det ordnet seg jo.

7. Hvordan planlegger man ressursbruken for å utnytte maskinparken best mulig?

Det går på erfaring. Du kan si at du tar inn det føler du må har for å serve. Det har med hvor mye samtidighet du har på fremdriftsplanen. Samtidig må man prøve å unngå samtidighet på fremdriftsplanen. Altså har du 10 plasser som skal graves ut på samme dagen så kan du ikke ha 10 gravere for det blir bare kaos. Du må prøve å få stokket det slik at det ikke forskyver fremdriftsplanen din, men at du får det til å flyte. (Illustrerer hvordan maskinen flyttet seg rundt på tomten). Da utfører vi jobben heller over 3 dager med færre maskiner.

Man har en tanke om hvilken maskin som skal har hvilket formål. Det er den store som har den største lastekapasiten. Vi laster med alle maskinene vi har men i mindre grad

8. Hvordan vil du beskrive grunnforholdene på Ulven?

Tilnærmet kvikkleire fra 2 - 2.5 meter under toppen og helt ned til fjellet. Det gjelder hele tomten. Du er helt avhengig av å kalk stabilisere for å kunne få lastet ut. Uten å gjøre det hadde graverne sunket ned.

9. Er det mye infrastruktur som skal på plass på Ulven?

Ja det kommer nok noe, men her er det så mye infrastruktur at de har satt det bort som en egen jobb. Vi gjør bare mindre ting sånn som det som ligger så tett inn på bygget at det er naturlig at vi tar det. Vi legger innstikk fra hovedtraseen.

Vedlegg

Info: Tømmerlagene jobber med faste oppgaver i makkerpar; bindingsverk, gipsing, listing

10. I forhold til grunn, er det en tankegang som man kjenner igjen? Er det f.eks sånn at han som laster ut er veldig god på akkurat det og blir satt til det?

Det er jo ofte faste førere på den og den maskinen, og hvis vedkommende synes det er ålreit å laste ut så gjør han det. Du tenker litt på maskintype (altså størrelse), men ellers så er det person. Om maskinen er fra 2010 eller 2019 har ingen ting å si. Det er fører som er viktig.

Jeg har jobbet med alle graverne ute før. En eller annen gang må man starte med nye folk, men NN har jeg jobbet sammen med siden 2011. Dette er flinke folk uten tvil. Man har ikke noen makkerlag nei, men alle her ute kan laste, rette av osv. Har ikke maskinen rototilt blir det automatisk en laste-maskin.

11. Hvordan koordineres arbeider på tomten (spesielt innledningsvis)?

Det blir jo jeg som gir beskjeder om hva som må gjøres. Jeg sitter med de fra 06-07 ca, det er litt variabelt når folk kommer, men de fleste er her rundt 0630. Da snakker vi en del om hva som skal skje den dagen, men det vi prater ikke *bare* arbeid (Begynner 07). Hvis man ser noe i løpet av dagen så flytter man de underveis.

12. Hvordan har samarbeidet med UEer gått så langt?

Med denne UE på fundamentering her har det gått veldig bra.

13. Hvordan går koordineringen mellom grunn og betong her på ulven?

Det går sånn noenlunde greit tenker jeg. Vi snakker sammen hele tiden så det blir jo koordinert dag ut og dag inn på en måte. Det venter ikke til et møte for å spørre om noe går. Vi tar det hele tiden.

Oppfølgingsspm: I forhold til planlegging av egne arbeider, planlegger grunn og betong noe sammen?

Ja, eller jeg lager grunnplanen også blir den implementert i betong sin plan. Så prøver han å få det til å gå opp slik at han blir ferdig i tide.

14. Hvordan oppnår dere best mulig flyt i produksjonen?

Må jobbe litt uhindret kan du si. Hvis betong begynner å strø rundt seg med materialene sin som vi må drive å flytte. Det er veldig tomt avhengig. Her har vi stor plass, ingen problem. På Kværnerbyen hadde vi en tomt på 5000 kvm, og et fotavtrykk på 4000 kvm. Da har du 1000m² hvor alt skal skje (vareleveranser etc.) Da var det trangt og det krevde mye koordinering.

Vedlegg

Forberedingsarbeid:

15. Hva tenker du om bruk av digitale verktøy ved grunnarbeider?

Hvis du tenker på maskinstyring så det ikke noe alternativ uten. Jeg tar ikke inn en maskin uten maskinstyring, det er helt uaktuelt. Stikkeren på prosjekter jeg kommer fra i Kværnerbyen var veldig godt til å lage modeller til maskinstyringen og gikk ut for å hjelpe maskinenførerne med å hjelpe/vise hvis de ikke fikk det til. Han oppdaterte filer og sendte fortløpende oppdateringer til de på telefonen. Det har hevet seg skikkelig fra det prosjektet til nå. Alle her på Ulven er oppe og går på maskinstyringen nå.

Du har mer kontroll på det du graver ut slik at du ikke graver mer enn nødvendig. All innmålt data på tomten legger vi inn på graveplanen slik at de ser når de nærmer seg ulike føringer i grunnen (fjernvarme, avløpsrør). Resultater i mindre skader på føringer i grunnen enn tidligere.

16. Hvor i produksjonen mener du digitale planleggingsverktøy kan bidra til forbedring?

Digitale planleggingsverktøy er forbedring uansett, men det er ikke nødvendigvis sånn at du bare kan kutte ut en annen ting, men som supplement til hverandre er det genialt.

Oppfølgingsspørsmål: Her på Ulven er fremdriften nå lagt over i Synchro, og den skal linkes mot modell etter hvert, men man har ingen modell for grunn?

Kunne fint hatt utlasing i forhold til framdriften, vi hadde det i Kværnerbyen. Det ble det laget en modell hvor du ser maskinene flytte seg og tomten graves ut. For oss som er interessert i grunn er det jo artig.

Kværnerbyen hadde mye forskjellig grunnarbeider, z-spunt, rørsput, kalking, infrastruktur, leier og fjell. Dette ble vist i Synchro. Bim-teknikeren laget det. En får et litt annet inntrykk av fremdriftsplanen når man får visualisert den, lettere å se om den er den bra eller dårlig. Det er stilig å vise frem.

Oppfølgingsspørsmål: Ville det hatt noe å si for koordineringen? Eller skape bedre forståelse mellom fagene?

Det ville kanskje skapt bedre forståelse mellom fagene, men jeg er ikke sikker på om produksjonen hadde blitt mer effektiv. Det er tidlig å si, siden vi ikke har prøvd dette ut. Jeg er ikke negativ til det.

Vedlegg

17. Er det noe du vil trekke frem som VD-grunn er spesielt flinke på?

Hive seg rundt og finne løsninger når det dukker opp ting du ikke visste om. Mange løsningsorienterte folk. Det er et hverdagen består av. Der er det mange som gjør en god jobb!

18. Hvor mener du «grunn» har størst potensiale til forbedring?

Det er vel antakeligvis planleggingen. Det blir nok sett litt for lett på. Vi har kanskje ingen ordentlig gode planleggere og man blir sittende litt alene å planlegge. På forrige prosjekt jobbet jeg litt med fremdriften sammen med AL. Viktig å diskutere og ha en sparrepartner. Grunn er ikke så enkelt som mange vil ha det til, det er ikke bare å grave. På forrige prosjekt var vi 3 på grunn, her er jeg alene. Vollebakk er 2, men de har fått en del infrastruktur også.

Oppfølgingsspm: Hvor detaljert er det hensiktsmessig å planlegge?

Du må ta de store og viktige operasjonene først og de som har konsekvenser. Det er masse en ikke tar med i en fremdriftsplan for at den ikke skal bli kaotisk. Det er viktig å planlegge de store hovedaktiviteter mens småjobber og småfiksing det må du ikke skrive inn.

19. Eksisterer det rutiner i VD for å evaluere utførte arbeider etter byggeslutt?

Ja det tror jeg. Litt variabelt hvordan det blir brukt. I løpet av prosjekttid så dreier arbeidstaker voldsomt. Skal man gjøre det etterpå må en hente ut folk og reise en plass for å evaluere. En dag til evaluering er ingenting. Det bør absolutt gjøres, for at en kan finne; «hva er gjengangeren». Blir det bare lagt i en database blir det ikke sett på. Tror evalueringer en vei og gå, det gjelder ikke bare grunn altså. Det er PL og AL som bestemmer om de vil ta en evaluering, det koster jo penger. På et par hundre millioner og oppover, da har man en del å prate om, og helt sikkert på mindre prosjekter også. Trenger flere dager for å det.

20. For noen år siden ble grunn lagt under Veidekke entreprenør istedenfor anlegg; har dette medført noen endringer for dere?

Når du jobbet for anlegg jobbet du over hele landet. Primært var jeg i anlegg Oslo. Ingen voldsomme endringer. Jeg tror det har blitt bedre på en måte, uten at jeg kan sette fingeren på det. Jeg har ikke hatt noen problemer tidligere, men jeg har hørt andre som synes det har blitt lettere å sitte tett på bygg folket istedenfor at grunn/anlegg sitter en plass og bygg sitter en annen plass. Lettere å jobbe sammen, mer «en gjeng».