



Forstyrrelser i bygg- og anleggsprosjekter

Metoder for beregning og dokumentasjon av krav

v/ siv.ing. Stein Kirkeby

Presentasjon for Entrepriserettsforeningen i Bergen, 15. april 2021



CV Stein Kirkeby:

1980-1984:

Sivilingeniør, NTNU

1985-1986:

Forsvarets Forskningsinstitutt

1986-2003:

NPC, Shell, Fortum: Planlegging og gjennomføring av olje- og gassutbygginger

2003-2021:

Kirkeby AS: Konsulent i eget firma – jobber særlig med fristforlengelseskrav, fremdriftsanalyser, forstyrrelseskrav («plunder og heft») og forseringskrav

Kirkeby AS:

Etablert i 2003

Klienter: Byggherrer, entreprenører/underentreprenører, advokatfirmaer, myndigheter, bransjeorganisasjoner



Hovedpunkter i presentasjonen

1. Innledning
2. Metoder for analyse av forstyrrelser
3. Begrunnelse og beregning av krav for forstyrrelser
4. Avsluttende bemerkninger

**Kirkeby
AS**

CONTRACT ENGINEERING

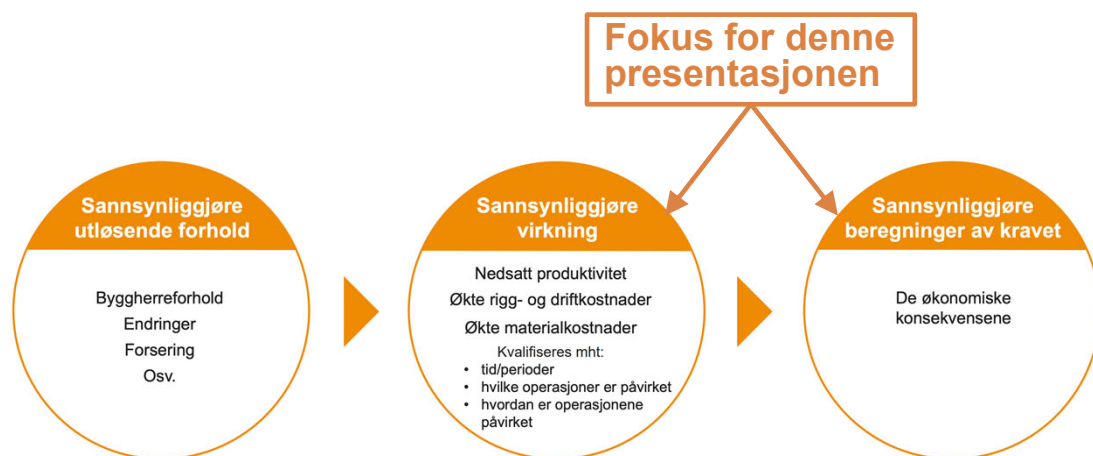
Innledning

- EBAs veileder om forstyrrelser i bygg- og anleggsprosjekter
- Hva menes med «forstyrrelser»?
- HAB-dommen (HR-2019-1225-A)
- Måling av forstyrrelser / nedsatt produktivitet

Kirkeby
AS

CONTRACT ENGINEERING

- Veilederen er fritt tilgjengelig for nedlasting fra EBAs hjemmesider:
<https://www.eba.no/siteassets/dokumenter/rapporter-og-publikasjoner/veileder-forstyrrelser-i-bygg-og-anleggsprosjekter.pdf>
- Veilederen er utarbeidet av EBA i samarbeid med advokat Nils-Henrik Pettersson og siv.ing. Stein Kirkeby



- I et prosjekt er noen fremgangsmåter mer økonomisk fordelaktige enn andre, og prosjektets aktører vil normalt tilstrebe seg å følge slike fremgangsmåter
- F.eks. er det vanligvis mer økonomisk fordelaktig å sette opp grunnmuren før man bygger huset enn omvendt, og mer økonomisk fordelaktig å utføre arbeid kontinuerlig med høy kapasitetsutnyttelse enn å utføre det med hyppige avbrudd og lav kapasitetsutnyttelse
- Svikt innenfor en aktivitet kan påvirke andre aktiviteter i et prosjekt og resultere i at disse utføres på en mindre økonomisk fordelaktig måte enn hva som ellers ville vært tilfelle
- Slike effekter kan vi kalle **«forstyrrelser»** (engelsk: «disruption»), men en rekke ulike betegnelser benyttes innen bygg og anlegg, som f.eks.:
 - **«Nedsatt produktivitet» og «forstyrrelser på annet arbeid» (NS 8407 pkt. 34.1.3 og NS 8405 pkt. 25.3)**
 - **Plunder og heft**
 - **Urasjonell drift**
 - **Indirekte og avledede effekter**
 - **Produktivitetstap**

- Avsnitt i dommen med særlig betydning for analyse av forstyrrelser og økonomiske konsekvenser:

➤ Avsnitt 66: «Årsakssammenhengen må fastlegges i to trinn. Først skal det bevises at det foreligger forstyrrelser eller ineffektiv drift som følge av byggherrens forhold. Dette omfatter å føre bevis for at det har inntrådt forhold under arbeidet som er byggherrens risiko, **hvilke arbeidsoperasjoner** disse har påvirket, i **hvilke perioder** det har skjedd og **hvilke konsekvenser i form av redusert produktivitet** som dette har medført for entreprenøren. Når det er ført sannsynlighetsbevis for konsekvensene, **må det deretter sannsynliggjøres en årsakssammenheng mellom disse og entreprenørens merutgifter.**»

➤ Avsnitt 91: «... **reduksjonen i produktivitet skal måles mot hvordan situasjonen ville vært dersom byggherreforholdene ikke hadde inntrådt**, jf. Rt-2005-788 Oslofjordtunnelen avsnitt 51.»

Analysen bør identifisere arbeidsoperasjoner påvirket av byggherrens forhold

Analysen bør være periodisert

Analysen bør angi konsekvensene for produktiviteten for de påvirkede arbeidsoperasjoner og perioder

Beregningen av merutgiftene (vederlagsjusteringen) bør bygge på den reduserte produktiviteten

«Måleregulering» for reduksjonen i produktivitet

- Produktivitet kan måles på flere måter
- Produktivitet kan måles spesifikt som produsert mengde dividert med ressursforbruket, f.eks.:
 - **Produktivitet for armeringsarbeid** = $\frac{\text{antall kg ferdig lagt armering}}{\text{medgåtte timeverk}}$
- Produktiviteten for to ulike situasjoner kan da sammenlignes og en eventuell reduksjon i produktiviteten fastslås
- Ved å multiplisere spesifikk produktivitet med en referanseverdi bestående av et normert ressursforbruk pr. produsert enhet, får vi en dimensjonsløs definisjon for produktivitet som er mer generelt anvendelig:
 - **Produktivitet** = $\frac{\text{enheter produsert}}{\text{faktisk ressursforbruk}} \times \frac{\text{normert ressursforbruk}}{\text{produsert enhet}} = \frac{\text{normert («inntjent») ressursforbruk}}{\text{faktisk ressursforbruk}}$
 - **Produktivitetstap** = $1 - \text{Produktivitet}$
- Eksempel:
 - Brukes det 100 timer på et arbeid som etter normen skulle tatt 80 timer, er **Produktivitet** = $80/100 = 0,8$ og **Produktivitetstap** = $1 - 0,8 = 0,2$, dvs. 20 %
- På denne måten måles produktiviteten som en oppnådd – eller «inntjent» – verdi i forhold til et referansenivå
- Referansenivået kan være estimeringsnormen brukt i kalkylen eller budsjettet, eller et annet referansenivå

Metoder for analyse av forstyrrelser

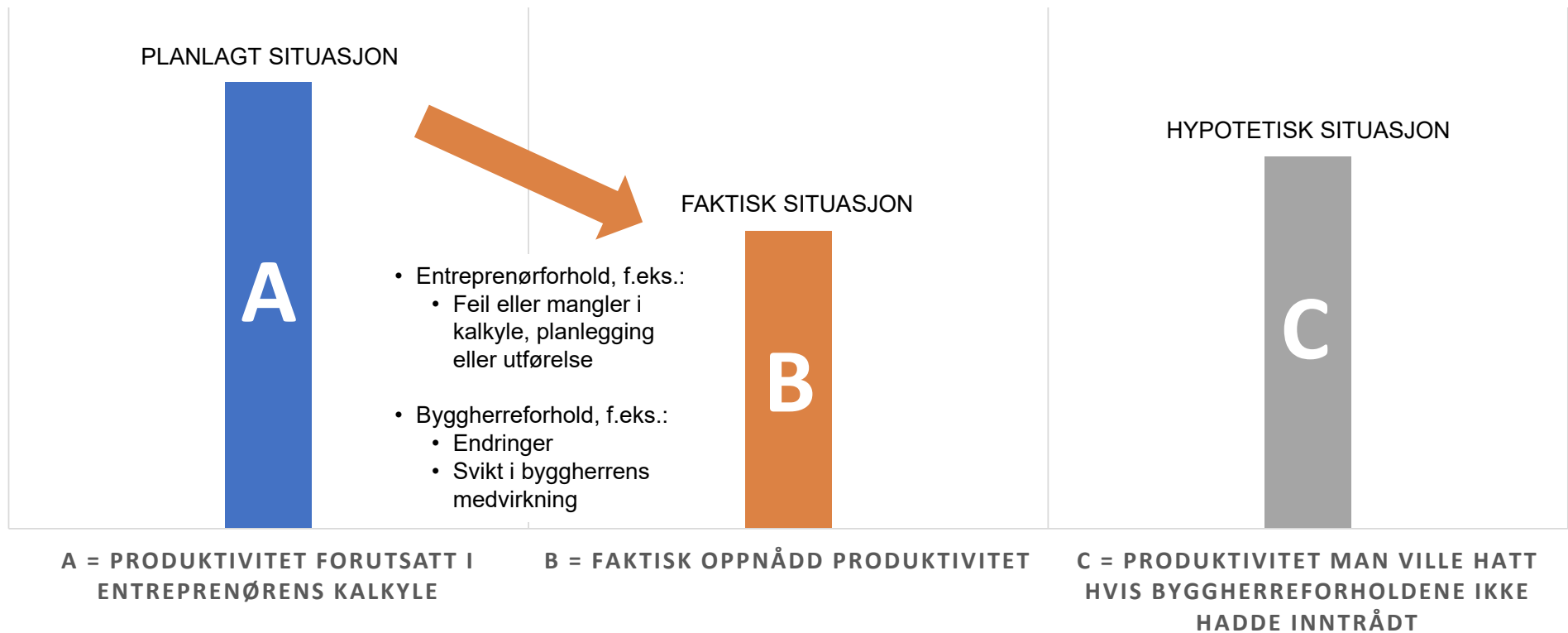
- Problemstilling
- Overordnet om analysemetodene
- Kort beskrivelse av hver metode
- Beregningseksempel: «Measured mile»-analyse

Kirkeby
AS

CONTRACT ENGINEERING



- Produktivitetstapet forårsaket av byggherreforholdene er lik $C - B$ (og ikke $A - B$)
- A og B er kjente størrelser, men hvordan finne C?



- Alle tilgjengelige metoder har sine fordeler og ulemper
- Det foreligger ingen klar rettspraksis i Norge på hvilke metoder som er å foretrekke
- Valg av metode bør vurderes ut fra det konkrete tilfellet
- Det kan være fordelaktig å bruke mer enn én metode til å underbygge et krav
- EBAs veileder beskriver åtte metoder:
 - **«Measured mile»-analyse**
 - **Inntjent verdi-analyse**
 - **Direkte observasjon-metode**
 - **Monte Carlo-simulering**
 - **Totalkravmetoden**
 - **Prosjektsammenligning**
 - **Analyse basert på generelle erfaringstall**
 - **Ekspertvurderinger**
- Noen av metodene kan gli over i hverandre

- Går ut på å sammenligne faktisk oppnådd produktivitet i to ulike situasjoner i samme prosjekt:
 1. Oppnådd produktivitet i områder eller tidsperioder hvor de aktuelle arbeidsoperasjonene var påvirket av byggherreforhold
 2. Oppnådd produktivitet for identiske eller tilsvarende arbeidsoperasjoner i områder eller tidsperioder hvor arbeidsoperasjonene ikke var påvirket av byggherreforholdene

Fordeler	Ulemper
<ul style="list-style-type: none"> • Det nærmeste man kommer til å måle virkelig produktivitetstap i forhold til den situasjonen man ville ha hatt hvis byggherreforholdene ikke hadde inntrådt • Anerkjent i internasjonale fagmiljøer som den foretrukne metoden 	<ul style="list-style-type: none"> • Krever et godt og detaljert datagrunnlag • Kan være forholdsvis arbeidskrevende

- Går ut på å foreta en periodisert sammenligning av kalkulert ressursforbruk for utført arbeid med faktisk ressursforbruk for det samme arbeidet

Fordeler	Ulemper
<ul style="list-style-type: none">• Kan vise utviklingen i produktivitet over tid for de ulike arbeidsoperasjonene• Kan fremstå som overbevisende, særlig hvis analysen er integrert i fremdriftsplanen og den månedlige fremdriftsrapporteringen• Kan brukes som grunnlag for «measured mile»-analyser	<ul style="list-style-type: none">• Måler i utgangspunktet produktivitetstapet i forhold til kalkylens forutsetninger, så bruk av resultatene må ta hensyn til dette• Krever et godt og detaljert datagrunnlag• Forholdsvis arbeidskrevende

- Går ut på å bruke direkte observasjoner av arbeidet til å estimere produktiviteten eller produktivitetstapet for ulike perioder og arbeidsoperasjoner
- Kan baseres på registreringer i sanntid i logger, dagrapporter o.l., på spørreskjemaer eller i intervjuer

Fordeler	Ulemper
<ul style="list-style-type: none"> • I utgangspunktet en enkel og lett forståelig metode 	<ul style="list-style-type: none"> • Krever systematisk og nøyaktig registrering av data for å være pålitelig • Forholdsvis arbeidskrevende

- Går ut på å bygge opp en simuleringsmodell for prosjektet og bruke denne til å simulere prosjektgjennomføringen
 - Simuleringen kjøres henholdsvis med og uten de forstyrrende hendelsene/byggherreforholdene
 - Deretter observerer man forskjellene i produktivitet mellom de to scenariene

Fordeler	Ulemper
<ul style="list-style-type: none"> • Tar hensyn til usikkerhet i inngangsdata • Resultatene kan presenteres i form av sannsynlighetsfordelinger med konfidensintervaller • Analysen kan fremstå som overbevisende, hvis korrekt utført 	<ul style="list-style-type: none"> • Krever spesialkompetanse • Arbeidskrevende

- Omtales ofte som «ovenfra og ned»-metoden
- Går ut på at man, på et overordnet nivå, for hele eller store deler av entreprisen:
 - Beregner differansen mellom faktisk ressursbruk og opprinnelig kalkulert ressursbruk, målt i timeverk eller kostnader
 - Trekker fra ressursforbruk som kan tilskrives mengdeøkninger, endringer og evt. «egenrisiko»
 - Krever resterende ressursforbruk + påslag dekket av byggherren

Fordeler	Ulemper
<ul style="list-style-type: none"> • Forholdsvis lite arbeidskrevende, hvis utført på et overordnet nivå • Godt egnet hvis analysen brytes ned og anvendes på avgrensede og ensartede deler av arbeidet (men metoden blir da også samlet sett mer arbeidskrevende, og glir over i en inntjent verdi-analyse) 	<ul style="list-style-type: none"> • Metoden gir usikre resultater hvis den benyttes overordnet på hele eller store deler av arbeidsomfanget • Tar i utgangspunktet ikke høyde for at opplevd produktivitetstap kan skyldes andre forhold enn byggherreforholdene

- Går ut på å sammenligne:

- Oppnådd produktivitet for arbeidsoperasjoner i prosjektet, med
- Oppnådd produktivitet for lignende arbeidsoperasjoner i ett eller flere andre prosjekter, hvor byggherreforhold ikke gjorde seg gjeldende, eller gjorde seg gjeldende i mindre grad

Fordeler	Ulemper
<ul style="list-style-type: none">• Kan benyttes hvis det ikke foreligger tilstrekkelig datagrunnlag til å benytte en av de andre analysemetodene, eller som et supplement til andre metoder	<ul style="list-style-type: none">• Krever at man har tilgang på tilstrekkelige data fra sammenlignbare prosjekter utført av samme entreprenør

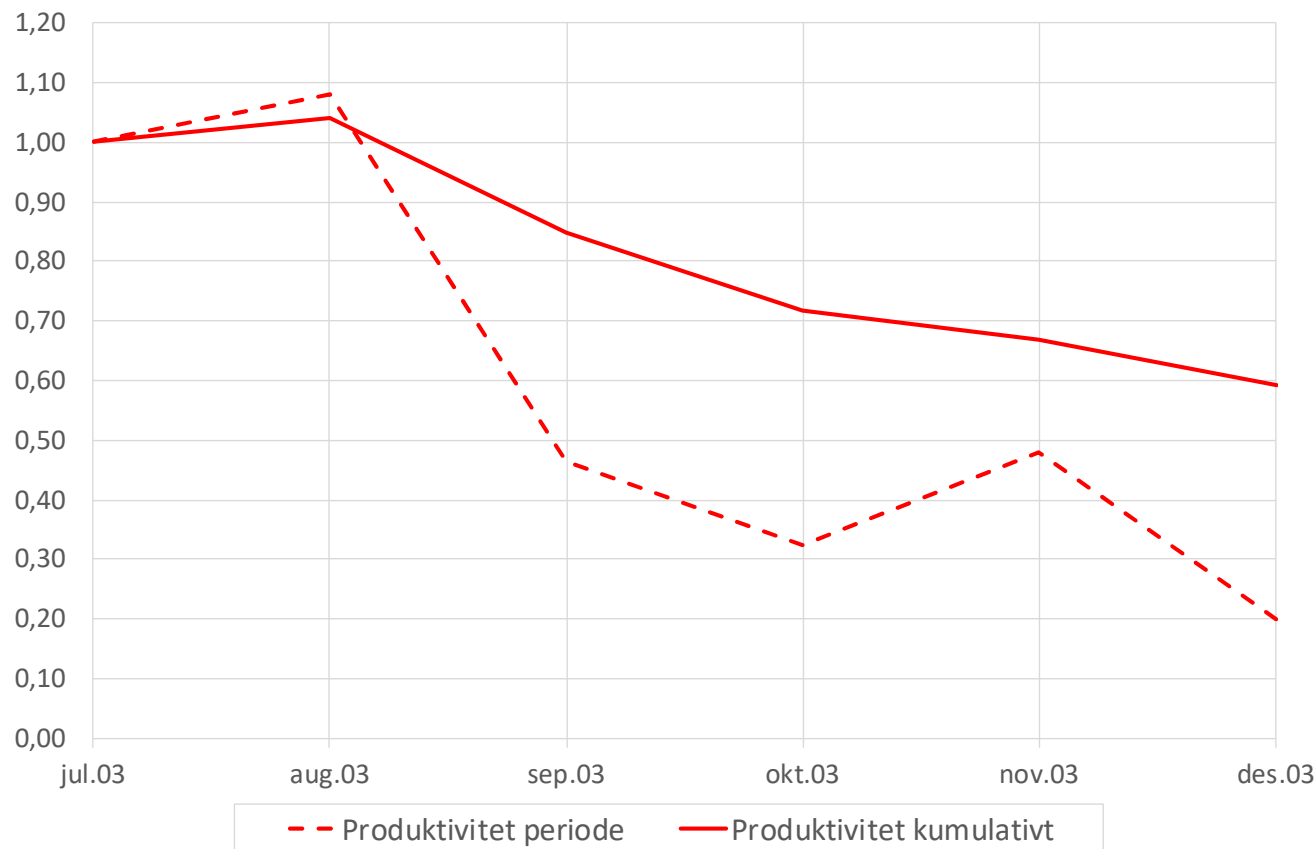
- Går ut på å fastsette prosentsetser for produktivitetstap ut fra egen erfaring eller tall publisert i litteratur

Fordeler	Ulemper
<ul style="list-style-type: none">• Forholdsvis lite arbeidskrevende	<ul style="list-style-type: none">• Det er ofte uklart hvordan forfatterne har kommet frem til de foreslåtte prosentsetsene og hvilket datagrunnlag de bygger på• Prosentsetsene kan stamme fra arbeider og prosjekter som ikke er sammenlignbare med arbeidet/prosjektet som skal analyseres

- En sakkyndig ekspert brukes til å vurdere produktivitetstapet

Fordeler	Ulemper
<ul style="list-style-type: none">• Kan benyttes hvis det ikke foreligger tilstrekkelig datagrunnlag til å benytte en av de andre analysemetodene, eller som et supplement til andre metoder	<ul style="list-style-type: none">• En ekspert som føres av en av partene vil lett oppfattes som subjektiv og partisk• Dette kan motvirkes ved at eksperten støtter seg på analyser utført med mer sikre metoder

- Armering av plasstøpte betongdragere
- Byggherreforhold forstyrret arbeidet f.o.m. september
- Analysen ble brukt som begrunnelse for krav om tilleggsvederlag for 50 % produktivitetstap på armeringsarbeidet for den påvirkede perioden
- Inngikk som en del av et større krav



Begrunnelse og beregning av krav for forstyrrelser

- Datagrunnlag
- Analyse- og beregningsprosessen
- Beregningsmåter
 - Arbeidskostnader
 - Materialkostnader
 - Rigg og drift

**Kirkeby
AS**

CONTRACT ENGINEERING

- Datagrunnlaget for beregning og dokumentasjon av et krav bør bestå av tidsnær prosjektdokumentasjon
- Typiske eksempler er:
 - **Kalkyler**
 - **Bemanningsplaner**
 - **Fakturaunderlag**
 - **Bokførte kostnader**
 - **Medgåtte arbeidstimer**
 - **Opprinnelig fremdriftsplan**
 - **Månedlige oppdateringer av fremdriftsplanen**
 - **Kortsiktige planer, som 4-ukersplaner**
 - **Månedsrapporter, ukerapporter, dag-/skiftrapporter, loggbøker osv.**
 - **Møtereferater**
 - **Varsler, endringsanmodninger og endringsordre**
 - **Korrespondanse**
 - **Foto og videoer**
 - **osv.**

Prosesen kan deles inn i tre faser:

1. En kronologisk, periodisert kartlegging av fremdriften i prosjektet:
 - **hvilke byggherreforhold som påvirket arbeidet i ulike perioder**
 - **hvilke arbeidsoperasjoner i hvilke områder som ble påvirket**
 - **hvordan de ble påvirket**
2. En analyse av produktiviteten – denne bør så langt mulig være periodisert og brutt ned for å kartlegge:
 - **hvilke arbeidsoperasjoner i hvilke områder som fikk nedsatt produktivitet**
 - **i hvilke perioder produktiviteten var nedsatt**
 - **hvor mye den var nedsatt**
3. Utarbeidelse av en periodisert kalkyle for vederlagsjusteringen

- Kalkylen kan i prinsippet bestå av tre deler:
 1. **Arbeidskostnader**
 2. **Materialkostnader**
 3. **Rigg og drift**
- Arbeidskostnadene, som er direkte knyttet til produktivitetstapet, er vanligvis den sentrale delen
- EBAs veileder beskriver syv ulike beregningsmåter for arbeidskostnadene
- Valg av beregningsmåte avhenger av:
 - **Datagrunnlaget som er tilgjengelig**
 - **Hvilken metode som er brukt for å analysere produktivitetstapet**

Nr.	Beregningsmåte	Kommentar
1	Produktivitetstap x faktiske timeverk x timepris inkl. dekningsbidrag	<p>Denne beregningsmåten kan benyttes med inntjent verdi-analyse, direkte observasjon-metoden og analyse basert på generelle erfaringstall.</p> <p>Produktivitetstapet og timeverkene bør fortrinnsvis brytes ned på hver jobbpakke eller aktivitet i hver periode, hvis timeverk er registrert på jobbpakkenivå/ aktivitetsnivå. Hvis ikke, kan timeverk registrert på produksjonskoder og kontoer eventuelt benyttes. Bemanningsplaner, månedsrapporter, ukerapporter og referater fra byggemøter kan også være nyttige kilder for opplysninger om timeforbruket. I det hele tatt bør man undersøke alle potensielle datakilder for å etablere et best mulig grunnlag for faktisk medgåtte timeverk for de ulike produksjonsprosesser og perioder.</p>

Nr.	Beregningsmåte	Kommentar
2	(Faktiske timeverk - inntjente timeverk) x timepris inkl. dekningsbidrag	<p>Denne beregningsmåten kan benyttes med inntjent verdi-analyse.</p> <p>Timeverkene bør fortrinnsvis brytes ned på hver jobbpakke eller aktivitet i hver periode, hvis timeverk er registrert på jobbpakkenivå/aktivitetsnivå. Hvis ikke, kan timeverk registrert på produksjonskoder og kontoer eventuelt benyttes.</p>
3	(Faktiske arbeidskostnader - inntjente arbeidskostnader) + påslag for dekningsbidrag	<p>Denne beregningsmåten kan benyttes med inntjent verdi-analyse.</p> <p>Kostnadene bør fortrinnsvis brytes ned på hver jobb-pakke eller aktivitet i hver periode, hvis kostnader er registrert på jobbpakkenivå/aktivitetsnivå. Hvis ikke, kan kostnader registrert på produksjonskoder og kontoer eventuelt benyttes.</p>

Nr.	Beregningsmåte	Kommentar
4	$\left[\frac{1 - (\text{produktivitet med forstyrrelser})}{(\text{produktivitet uten forstyrrelser})} \right] \times \text{faktiske timeverk med forstyrrelser} \times \text{timepris inkl. dekningsbidrag}$	<p>Denne beregningsmåten kan benyttes med "measured mile"-analyse, inntjent verdi-analyse, Monte Carlo-metoden og prosjektsammenligning.</p> <p>Vedrørende timeverk, se kommentar under beregningsmåte nr. 1.</p>
5	$\text{Andel arbeid i postpris} \times \text{postpris} \times \text{utført mengde} \times \left[\frac{\text{produktivitetstap}}{(1 - \text{produktivitetstap})} \right]$	<p>Denne beregningsmåten kan benyttes med direkte observasjon-metoden og analyse basert på generelle erfaringstall.</p> <p>Pris og utført mengde for hver post i beskrivelsen i hver periode vil normalt finnes i underlaget for avdragsfakturaene. Hvis ikke, kan en liste med de totalt utførte mengdene periodiseres. Andel arbeid estimeres for hver post på grunnlag av opplysninger i kalkylen. For poster hvor ressursdata ikke er angitt i kalkylen, kan andel arbeid estimeres skjønnsmessig.</p>

Nr.	Beregningsmåte	Kommentar
6	(Faktiske timeverk - opprinnelig kalkulerte timeverk - timeverk for mengdeøkninger og endringer) x timepris inkl. dekningsbidrag	<p>Denne beregningsmåten kan benyttes med totalkrav-metoden.</p> <p>Timeverk kan etableres på grunnlag av tilbuds-kalkylen, kalkyler for endringsarbeider, registreringer på produksjonskoder/kontoer i prosjektoppfølgings-systemet, bemanningsplaner, månedsrapporter osv.</p>
7	(Faktiske kostnader - opprinnelig kalkulerte kostnader - kostnader for mengdeøkninger og endringer) + påslag for dekningsbidrag	<p>Denne beregningsmåten kan benyttes med totalkrav-metoden.</p> <p>Kostnader kan etableres på grunnlag av tilbudskal-kylen, kalkyler for endringsarbeider, registreringer på produksjonskoder/kontoer i prosjektoppfølgings-systemet osv.</p>

- Hoveddelen av et forstyrrelseskrav er normalt knyttet til nedsatt produktivitet og økte rigg og drift-kostnader, særlig funksjonærkostnader
- Likevel vil det kunne oppstå økte materialkostnader, f.eks. i form av økt forbruk av hjelpematerialer eller hasteinnkjøp av materialer
- Økte materialkostnader må normalt sannsynliggjøres og beregnes konkret for den enkelte materialkategori

- Hvis kontrakten inneholder en formel for volumregulering av rigg og drift, kan entreprenøren kreve at vederlagsjustering for økte rigg og drift-kostnader som følge av forstyrrelser skal reguleres med formelen
- Alternativt kan vederlagsjusteringen beregnes særskilt:
 - **Kravet bør tilsvare faktisk ressursforbruk minus ressursforbruket man ville ha hatt dersom byggherreforholdene ikke hadde inntrådt**
 - **Beregningen bør periodiseres og spesifiseres ned til de relevante produksjonskoder og kontoer**
 - **Byggeplassadministrasjon bør helst spesifiseres ned til hver enkelt funksjonær**
 - **Det kan være hensiktsmessig å kun ta med de vesentligste kostnadselementene, som f.eks. byggeplassadministrasjon, kraner, lifter og stillaser**

Avsluttende bemerkninger

- Både byggherre og entreprenør er best tjent med at det ikke oppstår forstyrrelser – og hvis forstyrrelser likevel oppstår, at konsekvensene blir minst mulige
- Gode prosjektstyringsrutiner kan bidra til både å avdekke forstyrrelser, minimere konsekvensene av dem og forbedre grunnlaget for et eventuelt krav, ved at:
 - **avvik i fremdrift og kostnadspådrag oppdages tidlig**
 - **årsaker kan identifiseres og varsles tidlig**
 - **korrektive tiltak kan iverksettes tidlig**
 - **økonomiske konsekvenser kan beregnes med grunnlag i prosjektdokumentasjon som er både tidsnær og av tilstrekkelig kvalitet**
- Oppfølging av produktivitet bør være en naturlig del av oppfølgingen av fremdrift og kostnader i et prosjekt
- Måling og registrering av egen produktivitet kan bidra til kontinuerlig forbedring og være et konkurransefortrinn for en entreprenør