

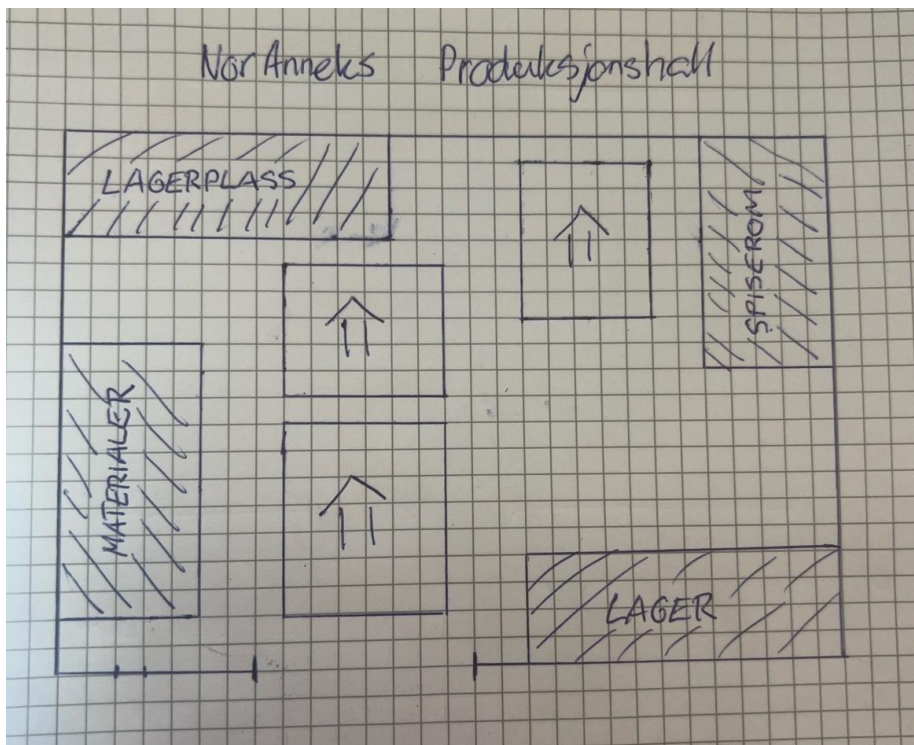
Rapport BUS238 - Simulering av forretningsprosesser i NorAnneks AS

Nor Anneks AS er et firma som produserer anneks og mikro hus innendørs i sin egen produksjonshall før de transporteres til kunden for levering. Produksjonsprosessen er avhengig av flere faktorer for å holde hjulene i gang, blant annet etterspørsel fra kunder og antall snekkere som jobber i produksjonshallen. Etter hvert som virksomheten vokser, blir det viktig å utnytte produksjonshallen på en mest mulig effektiv måte.

For å analysere effektiviteten i produksjonssystemet til Nor Anneks AS, så er det fint å bruke simulering for å teste ulike scenarier uten å faktisk måtte påvirke driften i det virkelige liv. Dette gir det bedre grunnlag for strategi i virksomheten.

Formålet med oppgaven er å utvikle en modell som skal representere sentrale deler av produksjonsprosessen hos Nor Anneks AS ved hjelp av JaamSim. Prosessene er noe forenklet, men danner fortsatt et godt bilde av hvordan produksjonsprosessen kan forbedre og hvor det eventuelt oppstår flaskehalser.

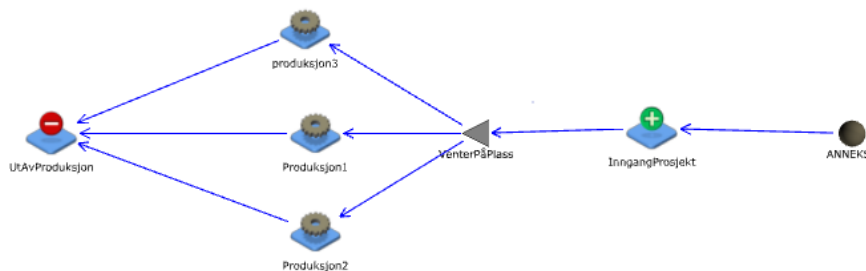
Som ansatt i bedriften, laget jeg en enkel tegning av produksjonshallen som grunnlag for modellen. Gjennom simulering av ulike scenarier i løpet av ett kalender år, så skal vi se hvilke faktorer som begrenser kapasiteten, og hvilke tiltak man kan gjøre for å utnytte produksjonshallen man har til rådighet.



Produksjonshallen hos Nor Anneks AS er estimert til å ha kapasitet til 3 anneks eller mikro hus under produksjon samtidig. Denne kapasiteten danner utgangspunktet for modellen som utvikles i denne oppgaven.

Ved å bruke disse 3 plassene kan ulike scenarier teste for å analysere hvordan endringer i etterspørsel, produksjonstid og bemanning påvirker kapasitet og ikke minst økonomisk fortjeneste.

Modell 1 – første test



Denne modellen representerer det første utkastet og er utviklet for å etablere et slags utgangspunkt for videre analyse. Den etterligner dagens situasjon, der produksjonen er basert på en snekker og en relativt lav etterspørsel etter nye prosjekter.

Med en produksjonshall som har kapasitet til tre prosjekter samtidig, viser denne simuleringen at dagens produksjonskapasitet er langt fra utnyttet.

Ledig kapasitet	Etterspørsel	Produksjon
3 anneks / mnd	1 anneks / mnd	1 anneks / mnd

Økonomisk fortjeneste ved 1 produsert anneks i måneden.

Snittpris per anneks	Dekningsgrad	Fortjeneste
350 000 kr	25%	87 500 kr

Årlig omsetning	4 200 000 kr
Resultat	1 050 000 kr

Modell 1 - Utnytte kapasiteten

Denne modellen er den samme som den forrige, men med en økning i etterspørselen til tre prosjekter per måned. Samtidig er bemanningen på en snekker i arbeid og det forutsettes at det tar 14 dager for en snekker å bygge et normalt anneks. Produksjonstiden er dermed uendret.

Resultatene fra simuleringen viser at produksjonen fortsatt ikke utnytter kapasiteten fullt ut. Selv med høyere etterspørsel er det fortsatt 1 av produksjonsplassene som forblir ubrukt gjennom simuleringen.

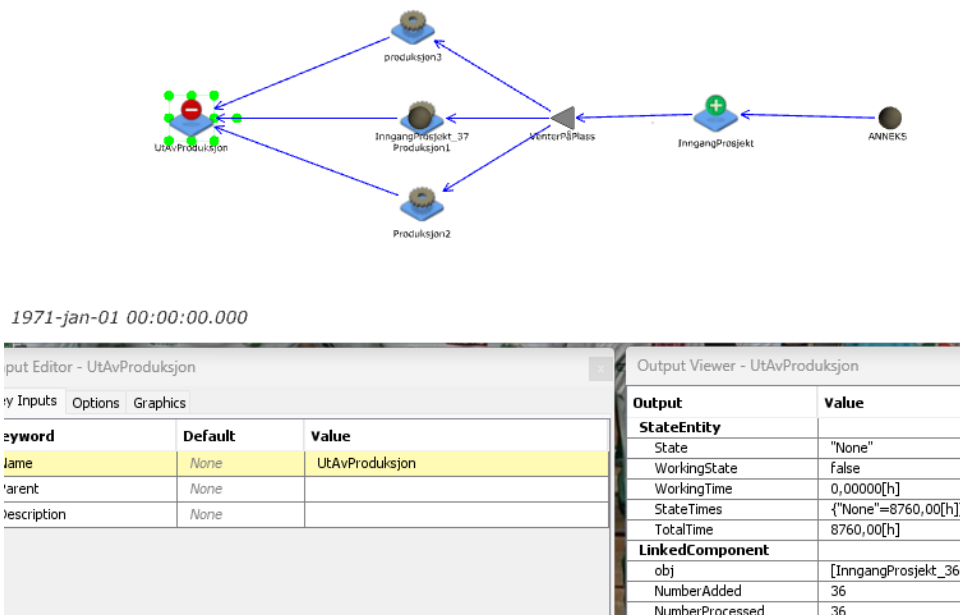
Ledig kapasitet	Etterspørsel	Produksjon
3 anneks / mnd	3 anneks / mnd	3 anneks / mnd

Økonomisk fortjeneste ved 3 produsert anneks i måneden.

Snittpris per anneks	Dekningsgrad	Fortjeneste
350 000 kr	25%	87 500 kr

Årlig omsetning	12 600 000 kr
Resultat	3 150 000 kr

Nor Anneks produksjonshall

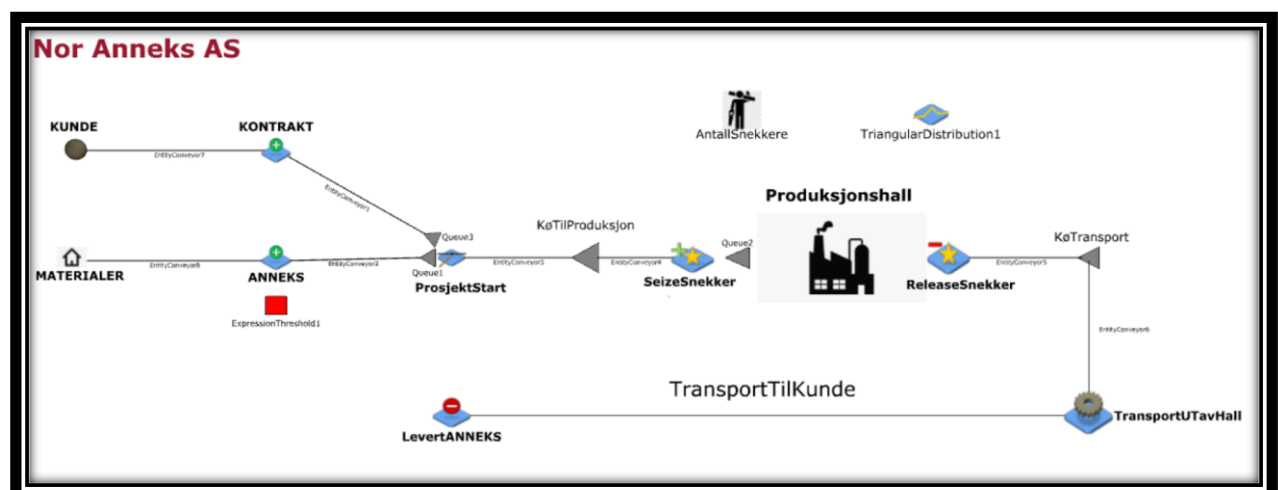


Dagens modell

Resultatene fra den første simuleringmodellen viste at produksjonshallen hadde ledig kapasitet, og at modellen var langt i fra å være kompleks nok til å gi et godt grunnlag for videre analyse. Siden hallen har plass til tre prosjekter samtidig og Nor Anneks har mulighet til å øke bemanningen ved behov, ble det utviklet en ny og mer omfattende modell.

Formålet med den nye modellen er å undersøke hvordan produksjonssystemet påvirkes når etterspørselen øker, flere snekkere settes inn i produksjonen og eksterne faktorer som leveringstid på materialer endres. Ved å simulere ulike scenarier vil vi få bedre forståelse av hva som påvirker produksjonsprosessen og den økonomiske gevinsten til Nor Anneks AS.

De økonomiske beregningene i oppgaven er forenklede og tar utgangspunkt i en antatt dekningsgrad på 25 prosent. Beregningene er ment som en illustrasjon av hvordan økt produksjon kan påvirke inntjeningen, og inkluderer ikke faste kostnader eller eventuelle investeringer som Nor Anneks ville foretatt seg.

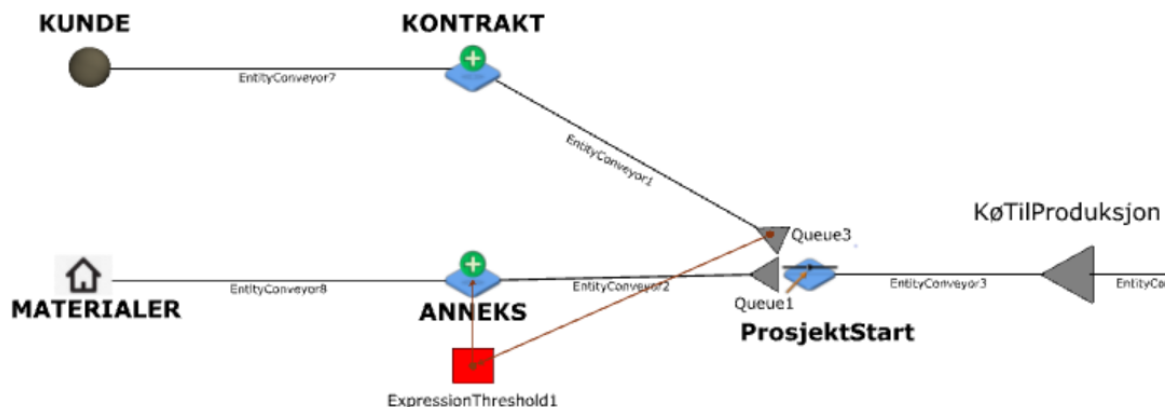


Antakelser for modellen

For å kunne bygge en håndterbar simuleringsmodell er det gjort noen forutsetninger. Produksjonshallen er modellert med tre produksjonsplasser i en EntityProcessor, noe som tilsvarer den kapasiteten som er der i dag. Videre er det lagt til grunn at hvert anneks krever en snekker gjennom hele byggeprosessen.

For å gjenspeile at ulike prosjekter har ulik byggetid, er produksjonen modellert ved hjelp av en TriangularDistribution. Denne er fordelt med en minimumsverdi på 10 dager, en midtverdi på 14 dager og en maksimumsverdi på 20 dager. Disse antakelsene gir oss et grunnlag for simuleringen og gjør det mulig å analysere endringer i etterspørsel, bemanning og produksjon gjennom et kalenderår.

Del 1 av modellen



Den første delen av simuleringsmodellen representerer prosessen frem til produksjonsstart. Denne delen er bevisst forenklet, men inkluderer de viktigste aktivitetene som må være gjennomført før et prosjekt kan settes i produksjon. Modellen består av to parallelle prosesser som representerer henholdsvis innkommende kundeprosjekter (etterspørsel) og levering av materialer fra leverandører.

For å sikre en mest mulig realistisk flyt, så er det brukt en ExpressionThreshold som sørger for at produksjonen ikke kan starte før det er en kunde med signert kontrakt. På samme måte må nødvendige materialer være levert før prosjektet går videre. Dette gjenspeiler den faktiske produksjonsprosessen, hvor både kunde og materialer må være på plass før arbeidet kan starte.

I de to Entity Generatorene har vi lagt inn ulike tidsintervaller for å simulere tiden fra første henvendelse til kontraktsinngåelse og leveringstiden på byggematerialer. Disse estimatene gjør det mulig å inkludere usikkerhet og variasjoner som oppstår den daglige driften, for eksempel ved forsinkelser i leveranser eller at salgsprosessen tar lenger tid. Ved å modellere disse faktorene blir modellen mer realistisk og gir et bedre grunnlag for å se hvordan eksterne forhold påvirker selve produksjonen.

Til slutt benyttes objektet Combine (ProsjektStart) for å samle de to prosessene. Først når kunden er klar og materialene er levert, så opprettes et komplett prosjekt som kan sendes videre til produksjonskøen.

Del 2 av modellen



Denne delen av modellen representerer selve produksjonsprosessen hos Nor Anneks AS. Her er ressursen AntallSnekkere (Resource) lagt inn for å simulere hvor mange snekkere som er tilgjengelige i bedriften til enhver tid. Antall tilgjengelige snekkere kan justeres mellom de ulike simuleringsscenarioene for å analysere hvordan bemanningen påvirker produksjonskapasiteten.

Produksjonstiden er modellert ved hjelp av en TriangularDistribution, som tar hensyn til at ulike prosjekter kan ha ulik byggetid. Fordelingen er satt med en minimumsverdi på 10 dager, en mest sannsynlig verdi på 14 dager og en maksimumsverdi på 20 dager. Dette gir en mer realistisk simulering enn å benytte en fast produksjonstid for alle prosjekter.

Selve produksjonen foregår som sagt tidligere i Produksjonshallen, som har en kapasitet på tre enheter. Dette representerer at hallen kan ha tre anneks eller mikro hus under produksjon samtidig i tråd med hallens estimerte kapasitet.

Objektene SeizeSnekker og ReleaseSnekker er koblet til ressursen AntallSnekkere, der en snekker reserveres når et nytt prosjekt kommer inn i produksjonen og frigjøres når annekset er ferdig bygget. Det er også lagt inn kø både før og etter produksjonen, hvor køen før produksjonen representerer prosjekter som venter på ledig kapasitet i hallen og tilgjengelige snekkere, mens køen etter produksjon representerer ferdigstilte anneks som venter på transport og levering til kunde.

Del 3 av modellen

Den siste delen av modellen representerer transporten fra produksjonshallen til kunden.

Etter at produksjonen er ferdigstilt, går annekset først inn i en kø før det behandles i en Server, som er satt til 8 timer.

Dette representerer tiden det tar å klargjøre annekset for levering, inkludert lasting på transport. Deretter sendes annekset videre gjennom en EntityConveyor, som simulerer selve transporten

til kunden. Transporttiden er satt til 24 timer.

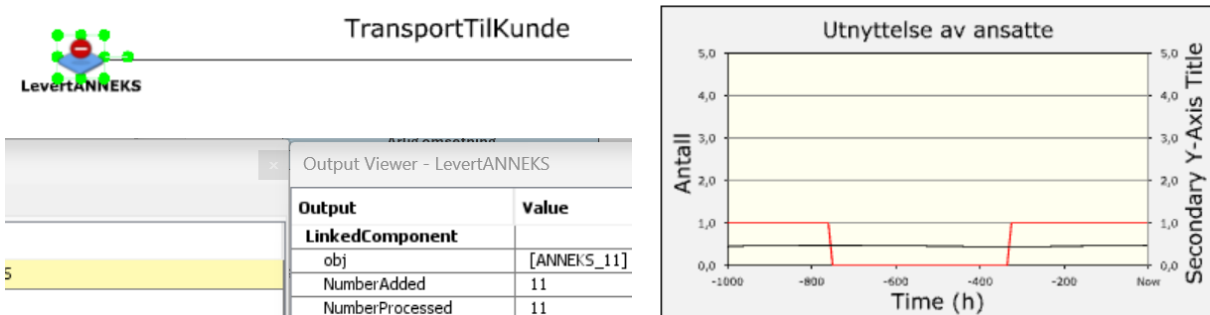


Scenario 1 – dagens kapasitet

Det første scenarioet tar utgangspunkt i dagens drift hos Nor Anneks AS. I simuleringen er produksjonen satt opp med én tilgjengelig snekker og en produksjonshall med kapasitet til tre samtidige prosjekter. Etterspørselen er holdt på et lavt nivå, med en ny kontrakt hver 30. dag, mens levering av materialer skjer hver 20. dag.

Resultatene viser at produksjonskapasiteten ikke utnyttes fullt ut. Selv om produksjonshallen har plass til tre anneks samtidig, er én snekker tilstrekkelig til å håndtere dagens etterspørsel. Utnyttelsesgraden til den ansatte varierer gjennom simuleringen, med perioder både med aktivitet og ventetid.

Dette indikerer at bedriften har ledig kapasitet og kan håndtere en høyere etterspørsel uten å øke bemanningen. Samtidig viser simuleringen et noe lavere antall ferdigstilte prosjekter enn den opprinnelige modellen, noe som kan forklares med at den nye modellen inkluderer flere realistiske faktorer, blant annet kontraktsinngåelse og levering av materialer før produksjonen kan starte.



Økonomisk fortjeneste ved etterspørsel hver 30. dag (11 anneks per år).

Snittpris per anneks	Dekningsgrad	Fortjeneste
350 000 kr	25%	87 500 kr

Årlig omsetning	3 850 000 kr
Resultat	962 500 kr

Scenario 2 – flere ansatte og høyere etterspørsel

I dette scenarioet simuleres en situasjon der Nor Anneks AS opplever et sterkere marked med høyere etterspørsel etter anneks og mikro hus. For å møte den økte etterspørselen økes bemanningen til tre tilgjengelige snekkere. Samtidig kommer det inn én ny kontrakt hver 10. dag, mens levering av materialer skjer hver 7. dag.

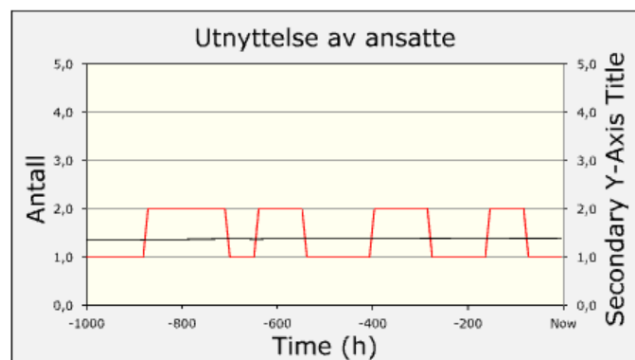
Resultatene fra simuleringen viser at produksjonen øker betydelig sammenlignet med scenario 1. I løpet av simuleringsperioden leveres totalt 35 anneks, noe som viser at produksjonshallen er i stand til å håndtere en vesentlig høyere etterspørsel når både bemanning og tilgang på materialer økes.

Selv om det er tre snekkere som er tilgjengelige, viser utnyttelses grafen at det aldri brukes tre snekkere samtidig. Produksjonen benytter stort sett to snekkere og det oppstår fortsatt perioder med ledig kapasitet. Dette indikerer at vi fortsatt har kapasitet til å håndtere en ytterligere økning i etterspørselen uten at produksjonshallen i seg selv blir en flaskehals.

Scenario 2 viser derfor at Nor Anneks har et potensiale til å øke produksjonen betydelig dersom markedet utvikler seg i en positiv retning. Samtidig så understreker resultatene viktigheten av å tilpasse bemanningen til den faktiske etterspørselen, for en ansatt som det egentlig ikke er bruk for er jo bare en ekstra utgift.



Output Viewer - LevertANNEKS	
Output	Value
LinkedComponent	
obj	[ANNEKS_35]
NumberAdded	35
NumberProcessed	35



Økonomisk fortjeneste ved etterspørsel hver 10. dag (35 anneks per år).

Snittpris per anneks	Dekningsgrad	Fortjeneste
350 000 kr	25%	87 500 kr

Årlig omsetning	12 250 000 kr
Resultat	3 062 500 kr

Scenario 3 – utnytte kapasiteten

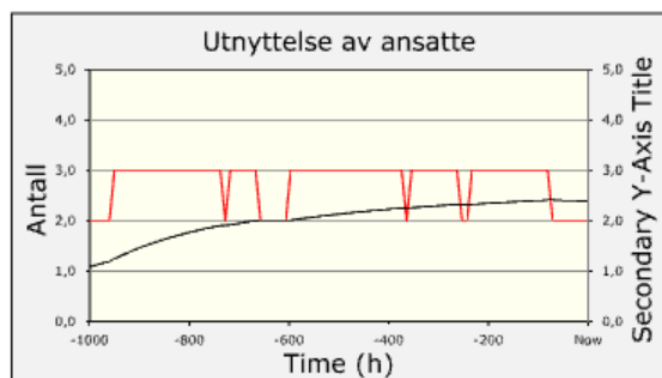
I det tredje scenarioet undersøkes hvordan produksjonssystemet fungerer under en betydelig høyere etterspørsel. Antall innkommende kontrakter økes til en hver femte dag, samtidig som levering av materialer skjer hver tredje dag. Bemanningen holdes på tre snekkere, og produksjonshallen har fortsatt en kapasitet på tre samtidige prosjekter. I tillegg er transportprosessen effektivisert ved at tiden for å klargjøre annekset for transport reduseres fra 8 til 2 timer, mens transporttiden til kunde reduseres fra 24 til 8 timer. Dette simulerer en mer effektiv logistikkprosess og bedre flyt gjennom hele verdikjeden.

Resultatene viser en betydelig økning i produksjonen sammenlignet med de andre scenarioene. I løpet av ett år produseres og leveres totalt 69 anneks, noe som er svært nær den teoretiske maksimalkapasiteten til produksjonshallen. Utnyttelses grafen viser at alle tre snekkerne er i aktivt arbeid store deler av simuleringsperioden, med kun korte perioder med ledig kapasitet.

Nor Anneks har altså potensial til å øke produksjonen dersom etterspørselen øker. Resultatene viser oss at det er viktig å se hele prosessen under ett, selv om produksjonshallen er den mest sentrale delen av dette. Effektivisering av aktiviteter før og etter produksjonen kan altså bidra til en høyere gjennomstrømning og bedre utnyttelse av ressurser. Dette gir bedriften et godt beslutningsgrunnlag for å vurdere både bemanning, logistikk og fremtidige investeringer dersom markedet utvikler seg i en positiv retning.



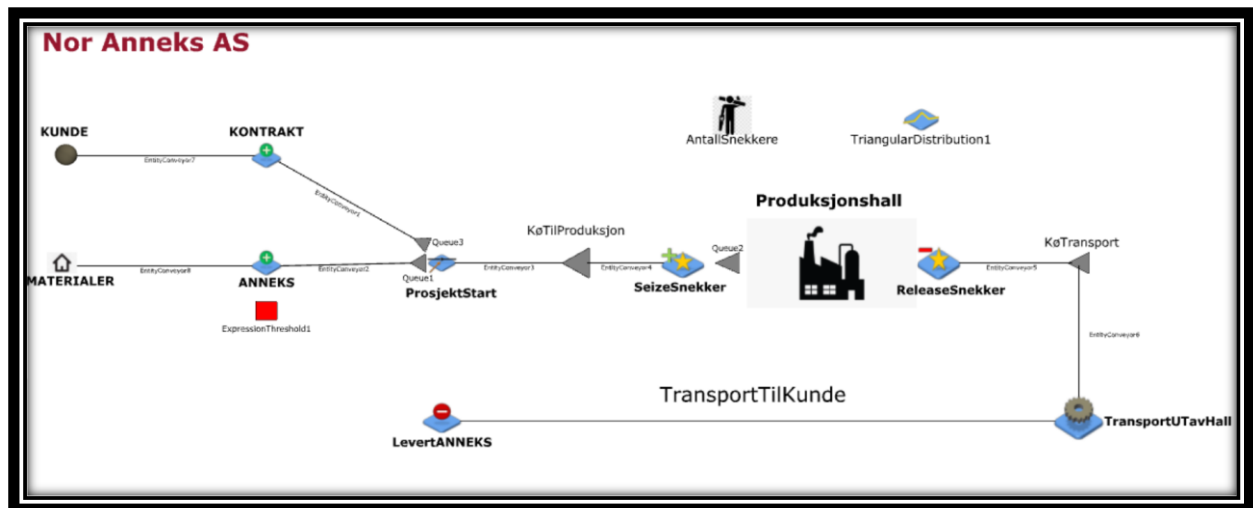
Output Viewer - LevertANNEKS	
Output	Value
LinkedComponent	
obj	[ANNEKS_69]
NumberAdded	69
NumberProcessed	69



Økonomisk fortjeneste ved etterspørsel hver 5. dag (69 anneks per år).

Snittpris per anneks	Dekningsgrad	Fortjeneste
350 000 kr	25%	87 500 kr

Årlig omsetning	24 150 000 kr
Resultat	6 037 500



Svakheter og begrensninger ved modellen

Simuleringsmodellen gir et godt bilde av produksjonsflyten i Nor Anneks, men den er samtidig basert på flere forenklinger. Dersom modellen skulle vært utviklet enda mer, ville det vært naturlig å inkludere flere ting som gjenspeiler det virkelige liv i større grad.

I modellen er det lagt til grunn at hvert prosjekt krever en snekker gjennom hele byggeperioden. I praksis ville det nok vært naturlig å tenke at snekkerne er noe mer dynamiske mellom prosjektene.

Kundeprosessen og material leveransen er også modellert ganske enkelt, mens de i virkeligheten vil være mer dynamiske og preget av variasjon. På samme måte er transport og leveringsprosessen forenklet, der modellen ikke tar hensyn til faktorer som transportkapasitet og geografiske avstander.

Til tross for disse forenklingene gir modellen oss et godt utgangspunkt for å analysere videre og få en forståelse av hva som påvirker produksjonsprosessen hos Nor Anneks.

Konklusjon

For å oppsummere denne oppgaven så har formålet vært å undersøke hvordan produksjonsprosessen til Nor Anneks kan forbedres og hva som er mulig å få til med de ressursene man har. Resultatene viser at dagens produksjon har betydelig ledig kapasitet og at med dagens etterspørsel så er det nok med en snekker i hallen.

Etter hvert som etterspørselen økes i de ulike scenarioene, viser simuleringen at både kapasiteten i hallen og antall ansatte kan utnyttes bedre. Det er ikke før det er betydelig økning i etterspørsel at Nor Anneks nærmer seg full utnyttelse av kapasiteten.

For Nor Anneks tyder nok resultatene på at den største flaskehalsen i dagens situasjon er etterspørselen i markedet, og ikke produksjonskapasitet eller antall snekkere. Hvis Nor Anneks kan lykkes med å få flere kunde henvendelser gjennom salg og markedsføring, så kan produksjonskapasiteten utnyttes mye bedre.

Bruk av kunstig intelligens i oppgaven

Kunstig intelligens (ChatGPT) har blitt benyttet som et verktøy i arbeidet med denne oppgaven. Det har blitt brukt til å forstå funksjonaliteter i JaamSim når det har oppstått spørsmål under utviklingen av modellen, som et supplement til forelesningene i faget.

I tillegg har det blitt brukt til å se over teksten for eventuelle skrivefeil og formuleringer, samt idemyldring helt i oppstarten av prosjektet.