



# AP 1 NOTAT: TEORETISKE MODELLER OG METODER TIL PRODUKTIONSOPTIMERING

STØTTET AF

## Promilleafgiftsfonden for landbrug

Den økonomisk optimale produktionsmængde sker ved den mængde, hvor omkostningen til den sidst producerede enhed er den samme som den ekstra indtægt, produktet giver.

### RESUMÉ

Den økonomisk optimale produktionsmængde sker ved den mængde, hvor omkostningen til den sidst producerede enhed er den samme som den ekstra indtægt, produktet giver. Så længe marginalindtægten (MR) er større end marginalomkostningen (MC), kan det betale sig at producere en ekstra enhed, og derfor skal der produceres op til, at  $MR=MC$ . Det er dog under forudsætning af, at gennemsnitsomkostningerne er lavere end gennemsnitsprisen.

Der kan være så dårlige afsætningspriser, at  $MR=MC$ -metoden slet ikke kan benyttes. Her bruges totalræsonnement-metoden.

Økonomisk optimum ligger ikke nødvendigvis, hvor fremstillingsprisen er lavest per enhed. I gode tider med gode afregningspriser må marginalomkostningen nemlig godt være højere ved at fremstille en enhed mere end i dårlige tider, hvor man virkelig skal passe på.

Generelt tager metoden  $MR=MC$ -skæringspunktet ikke nødvendigvis højde for, at tid og fleksibilitet i udnyttelse af systemet også bør inddrages. Det er en yderligere udfordring, at den animalske produktion har en vis grad af frihed i form af, at output ikke behøver være en standard. I landbruget optimeres der også på tid. Dette fanges i produktivetsnøgletal som eksempelvis fravænnede grise per årssø eller DB per stiplads i slagtegriseproduktion eller i kalveopdræt.

Det er vigtigt, at produktionsoptimering sikrer størst mulig økonomisk bundlinje og ikke størst

mulige produktionsnøgletal. Det kræver en økonomisk afvejning af, om der opstår flere indtægter ved at ændre på produktionen end de ekstra udgifter, der for hele virksomheden også opstår.

Grunden til at det ikke altid kan betale sig at gå efter udelukkende høje produktionstal er, at det ofte bliver dyrere at hæve nøgletallet, jo højere det i forvejen er ud fra betragtningen om, at det er dyrere at øge produktionsnøgletallet, når de lavt hængende frugter er taget. Derfor er det vigtigt at finde alle de ekstra omkostninger, der opstår ved at forbedre et produktionsnøgletal og sikre sig, at de er mindre end med de ekstra indtægter. Det kan f.eks. betyde, at det kan være økonomisk fordelagtigt at sænke sin foderstyrke eller den sidste brug af bekæmpelsesmidler, når afsætningspriserne er lave.

Afregningspriserne svinger, og hvis der ikke er flere billige tiltag, der kan hæve udbyttet, så vil det være afhængigt af afregningspriserne, om nye tiltag kan betale sig. Det understreger også, at produktionsniveau ikke er en fast størrelse, men at produktionsoptimering, der maksimerer ens bundlinje, ændrer sig med afregningspriserne og omkostningsniveauet. Det er vigtigt at produktionsoptimere for ens bundlinje, ikke blot i det daglige men også på langt sigt.

En økonomisk vurdering af et nyt tiltag udføres ved at se på alle omkostninger og indtægter, der opstår som en konsekvens af tiltaget, hvilket er en marginalitetsbetragtning. Her er det især vigtigt at få alle ændringer med, som sker i forhold til nuværende drift, og kun de ændringer, der faktisk er forskellige fra den nuværende situation. Det betyder, at alle de omkostninger, der opstår, skal medtages, også de afledte omkostninger, som kan være ekstra slid og højere renter på hele virksomhedens gæld, hvis de stiger som konsekvens af det nye tiltag.

Se (teksten nedenfor) for mere dybdegående forklaring på produktionsoptimering med marginale betragtninger i en økonomisk kontekst.

## **Teoretiske modeller og metoder til produktionsoptimering**

Produktionsoptimering med et økonomisk fokus hører under emnet produktionsøkonomi, hvilket beskæftiger sig med ressource- og profitoptimering ud fra produktionsmuligheder og prisforhold på de faktorer, der udgør en produktion. Marginale ændringers betydning er her i fokus, da de små ændringer i produktion er et centralt begreb til at maksimere bundlinjen i produktionen. Det er et videnskabeligt felt, der kan dateres langt tilbage. Von Thunen observerede i 1820'erne produktionen fra sit eget landbrug til at støtte sig i at konstruere teoretiske begreber om optimalt produktionsomfang (Chambers, 1988). Han observerede sammenhænge mellem ændringer i input og output, der ved brug af marginalbetragtninger kan finde den produktion, der giver størst mulig bundlinje. Tankegangen er stadig central, da landmændenes stadige dygtiggørelse betyder, at produktionsmulighederne hele tiden ændres, og at priserne på input og output hele tiden varierer.

# PRODUKTIONSØKONOMI SOM TEORETISK GRUNDLAG

En produktion består af at omdanne nogle input til output, der kan sælges til en højere værdi. Processen med at omdanne input til output beskrives ved en produktionsfunktion. Det er en grundlæggende beskrivelse af, hvad forskellige niveauer af input i en produktionsproces giver af output. Det er en kompleks proces, men med de rette værktøjer og grundighed kan den overordnede systematisk findes. Med teoretiske værktøjer kan der drages nogle konklusioner, der er vitale at kende og bruge, hvilket kan bruges i det daglige arbejde til at sikre, at ens produktion giver det bedst mulige afkast.

Det kræver visse antagelser eller forsøg at konstruere en produktionsfunktion, der opfører sig validt i kontekst af blandt andet de betragtninger, Von Thuenen gjorde sig. Et eksempel på en produktionsfunktion er vist i figur 1 øverst, som er afhængig af kun et input. Det kunne være udbytte af byg i hkg som en funktion af den mængde gødning, der tilføres i dyrkningssæsonen. For at gøre det simpelt antages det, at alle andre nødvendige input er tilgængelige i tilstrækkelige mængder.

Oftentimes skrives det op på en formel, hvor produktionsprocessen er at omdanne input til output:  $y = f(x)$ , hvor  $y$  er outputtet, der produceres,  $x$  er den mængde input, der bruges, og  $f(x)$  er selve produktionsfunktionen, altså sammenhængen mellem hvad en given mængde input kan omdannes til af output.

Ud fra den givne produktionsfunktion i figur 1 kan det betragtes, at ved lave tildelte mængder af gødning vil det øge udbyttet betragteligt, altså er den marginale effekt af at tilsætte mere gødning stor. Efterhånden er effekten af gødning løbende aftagende, og dermed bliver værdien af den ekstra gødning mindre, hvor der til sidst er et absolut toppunkt af udbytte af byg i  $x_3$ . Øges den tildelte mængde gødning over det, så vil det totale udbytte falde, hvis for eksempel gødningen tildeles i en mængde, der svider afgrøden. Hvis der fortsættes med at tilføre gødning på marken, vil den til sidst blive et gødningsdepot, hvor der dermed ikke er noget udbytte.

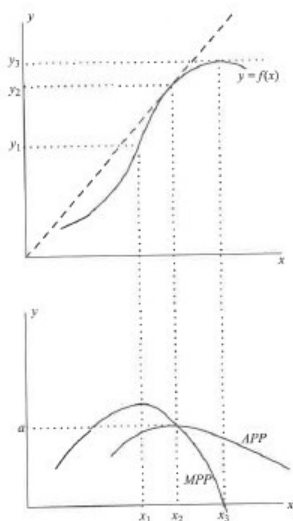
Et centralt begreb er produktiviteten af inputtet, som er maksimeret i figur 1 ved en tildelt mængde af gødning svarende til  $x_2$ . Ved en tildelt mængde under  $x_1$  er der en stigende marginal respons på ekstra gødning, altså den ekstra tilførte mængde af gødning har en bedre virkning end den før den. En mængde større end  $x_1$  men mindre end  $x_2$  vil give en effekt, der er lavere end den forrige, men stadig større end den gennemsnitlige effekt, hvilket stadig øger den gennemsnitlige produktivitet. Tildeling mellem  $x_2$  og  $x_3$  giver både faldende marginal effekt og faldende gennemsnitlig produktivitet. Bemærk, at punktet  $x_3$  er det absolutte toppunkt, dvs. det maksimalt opnåede udbytte ved tildeling af gødning i eksemplet.

Det kan bevises, at med udefra givne priser, der er konstante på både input og output, så gælder det, at det altid er optimalt at bruge en mængde af input, der er mindst en mængde svarende til  $x_2$ . Det gælder selvfølgelig kun, såfremt det overhovedet er profitabelt at producere produktet. Punktet  $x_2$  er dog ikke nødvendigvis den mængde input, der giver den størst mulige

profit, da det afhænger af prisforholdet mellem input og output. Det vil naturligvis aldrig betale sig at bruge mere end  $x_3$ , altså det punkt, hvor output er maksimeret. Den optimale inputmængde ligger et sted mellem  $x_2$  og  $x_3$ , som også er det område indenfor en produktionsfunktion, produktionsøkonomi beskæftiger sig med. Når produktionsfunktion udvides til flere input, så stiger kompleksiteten, hvilket gør, at produktionsoptimering er en svær disciplin.

## MARGINAL OG GENNEMSNITLIG PRODUKTIVITET

Den optimale produktion kan findes ved hjælp af marginaler, hvor det handler om at sikre sig, at de ekstra omkostninger, der kommer af at øge outputtet, er mindre end de ekstra indtægter, der skabes ved at øge inputtet. Et vigtigt element i denne henseende er marginalproduktet, ( $MPP = \partial f(x) / \partial x$ ), som er defineret som det ekstra output, der generes ved en enhed ekstra input. Nederst i figur 1 ses marginalproduktet MPP, som er en funktion af input, men også gennemsnitsproduktiviteten ( $APP = f(x) / x$ ). Her kan det ses, at ved højere mængder end  $x_2$  er marginalproduktet lavere end gennemsnitsproduktiviteten, hvilket gør, at den gennemsnitlige produktivitet falder. Det er derfor vigtigt at optimere input i produktionen, så der profitmaksimeres og ikke outputmaksimeres. Hvis priserne på output er for små i forhold til inputtene, så vil de udgifter, der er forbundet med at øge outputtet, være højere end selve indtjeningen fra det ekstra input. Her er det vigtigt at skelne mellem gennemsnitsproduktiviteten og marginalproduktiviteten. Ses der udelukkende på den gennemsnitlige produktivitet, kan det se ud som om en øgning af outputtet vil være rentabel, selvom det ikke er tilfældet.



Figur 1 Øverst: En produktionsfunktion af et input. Nederst: Marginalproduktet (MPP) og Gennemsnitsproduktet (APP) af at øge inputtet på outputtet (Rasmussen, 2012, s. 20).

## SAMMENHÆNG MELLEM

# PRODUKTIONSØGLETAL OG ØKONOMI

Udvalget af produktionsøgletal, der bruges i den daglige produktionsstyring, er stort. Maksimering af produktionsøgletallene er ikke nødvendigvis det rigtige mål. Det er vigtigt at kunne koble øgletallene til den effekt, det har på økonomien. Det er ikke nødvendigvis optimalt at få den højeste ydelse, da det mål sigter efter  $x_3$  i figur 1 og ikke skeler til rentabiliteten i at øge ydelsen. For eksempel kan en større tildelt mængde af tilskudsfoeder give en for lille stigning i ydelse i forhold til den omkostning, der er behov for til at tildele den ekstra mængde tilskudsfoeder.

## KAPACITETSAPPARAT

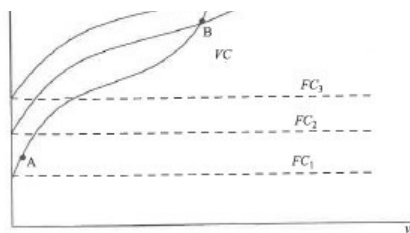
En produktion er aldrig kun afhængig af et enkelt input. I eksemplet før var der kun et input, der frit kunne bruges. I realiteten vil der være input, der er faste og/eller gradvis varierende, såsom en traktor, der har et givet antal timer til rådighed, der kan bruges. Skal der bruges mere end dette, så skal der bruges endnu en traktor, og traktorkapaciteten vil derfor være trinvist varierende. Det vigtigt at overveje kapacitetsomkostningers grad af variabilitet, da det nogle tilfælde kun vil kræve små ekstra omkostninger at udnytte kapaciteten bedre, mens det i andre situationer vil kræve en større omkostning at udvide kapaciteten for at kunne øge produktionen.

Kapacitetsomkostninger, der også kaldes faste omkostninger, er defineret ved, at de ikke er direkte afhængige af produktionen. Det er imidlertid et spørgsmål om den tidshorisont, der ses på, da ens kapacitetsapparat kan justeres over tid ved strategiske valg gennem udvidelse eller formindskelse af selve kapaciteterne, der er tilgængelige på bedriften.

På den korte bane vil der dog være valgt nogle givne kapaciteter, der muliggør en produktion af en vis størrelse, som der skal optimeres efter. Det kunne være staldanlæg, som er vist i figur 2, hvor  $y$  repræsenterer outputtet, som kunne være total kg EKM-mælk, og  $MU$  er totalomkostninger i monetære enheder.  $FC$  1-3 viser 3 forskellige størrelser af staldanlæg, som hver genererer en fast omkostning i perioden.  $TC$  er totalomkostninger, der starter i forskellige niveauer, da kapacitetsomkostningerne er faste i perioden og ikke afhænger af produktionsniveau. Dertil stiger de totalomkostninger med de variable omkostninger, der kommer oveni.

Størrelsen af kapacitetsomkostningerne er et trade-off mellem variable og faste omkostninger. Et stort staldanlæg kan give gode produktionsbetingelser, men også højere fasteomkostninger. Optimal produktionstørrelse er dermed afhængig af ens kapaciteter i perioden, hvilket er vigtigt at holde for øje, når tiltag til udvidelse af produktionen overvejes, da det givne produktionsapparat sætter begrænsninger, og forskellige produktionsapparater har forskellige niveauer af optimalt output afhængig af prisforhold på input og output.





figur 2 Produktionsomkostninger ved forskellige størrelse af produktionsanlæg 1,2 og 3. Totale omkostninger (TC), Faste omkostninger (FC), mængde af output (y), monetære enheder (MU) som kunne være i DKK. (Rasmussen, 2012, s. 54)

Figur 2 viser også ekspansionsvejen for en bedrift. Det er næsten umuligt ved størrelse 1 at øge produktionen Y mere end til punkt B, uden at omkostningerne stiger drastisk for at producere en enhed ekstra. Udvidelse til størrelse 2 giver mulighed for et større output Y op til et vist niveau, hvor der igen må investeres ekstra for at nå punkt D.

## MARGINALER

Alle landbrug vil have et optimalt produktionsoutput, der er specifik for bedriften, da deres kapacitetsapparat vil være forskelligt. Den optimale produktionsstørrelse findes ved den produktion, der sikrer, at de marginale omkostninger er de samme som de marginale indtægter for den sidst producerede enhed.

## MARGINALE INDTÆGTER

Der er nogle forhold, som generelt gør sig gældende for mange landbrugsprodukter. Produkterne er oftest homogene, altså er det produkter, der er meget ensformige, uafhængigt af hvem der producerer dem. Derudover er prisen oftest givet af markedet uden de store muligheder for at påvirke den. Det gælder for mange produkter, såsom mælk, slagtesvin og korn, hvilket betyder, at en ekstra produceret enhed kan sælges til samme pris som den forrige, hvis der ikke er et tillæg for storproduktion, hele læs eller andre tillæg, der er afhængige af produktionsomfang.

Det ses ofte i andre erhverv, at hvis der ønskes at afsætte en større mængde, så skal afsætningsprisen sænkes, for at alle de producerede produkter kan blive solgt, hvilket kommer fra en antagelse om, at der altid sælges til dem, der vil betale mest, og at alle betaler det samme for produktet. Modsat vil de førnævnte produktionsomfangstillæg medføre, at der er en stigende marginal indtægt ved højere produktion. Hvilket kan være af større eller mindre betydning, afhængigt af tillæggets størrelse. Der findes også eksempler på, at der kan være et fald i marginale indtægter for landbrugsprodukter. F.eks. kan en smågriseproducent, der har en fast aftale om levering af et givet antal smågrise, have svært ved at få en god pris på grise, der ikke afsættes i aftalen på grund af en større produktion. Dette vil give en marginal indtægt, der er lav på de sidste grise.

De relativt flade marginale indtægter, der er på de typiske landbrugsprodukter, stammer fra

andelsbevægelsens prissætning til andelshavere. De afregner ofte til den samme pris for alle enheder solgt til andelsselskabet i en given periode. Det betyder, at salget af en ekstra enhed sælges til gennemsnitsprisen, og ikke til den pris, den ekstra enhed kan sælges videre til for andelsselskabet. Tabet, som fremkommer ved, at afsætningsprisen falder, bliver dermed delt mellem alle i andelsselskabet, hvor den individuelle landmand kun tager hensyn til sin egen ændring i indtægter. Parmaskinkeproducenter i Italien er meget bevidste om sammenhæng mellem produktion og salg, da priser på parmaskinke vil falde ved for stort udbud. Hver producent af parmaskinker har en kvote. Hvis de overskrider kvoten, må de betale et "ekstra markedsføringsbidrag", som via marketing bruges til at øge efterspørgslen efter produktet. Tidligere indbetalte man penge på en andelshaverkonto i Danish Crown, når man gik ind som andelshaver. Dette er fjernet og erstattet af DB minimumsgaranti og tilskud, hvis der bygges nyt eller renoveres. Andelsselskaber kan således godt "regulere" tilførsel af input, men det sker på bekostning af nogle andelshavere i forhold til andre, når det "styres".

## MARGINALE OMKOSTNINGER

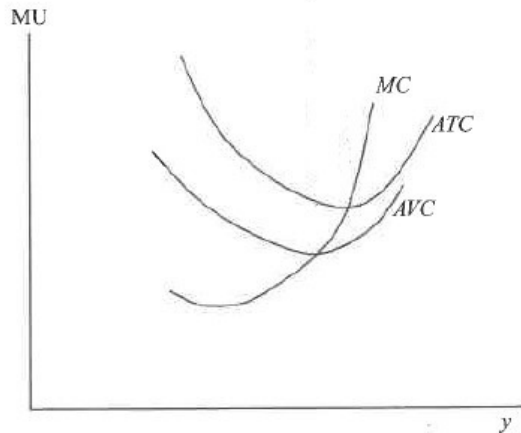
De marginale omkostninger vil være langt fra konstante, da der indgår en vis form for kapacitetsэлеment i produktionen. Kapaciteten vil på et tidspunkt ramme et punkt, hvor den øgede produktion forøger marginalomkostningerne markant, da de kræver et skifte i kapaciteten, eller at den bliver mindre produktiv af at være overudnyttet.

Marginale omkostninger (MC), der følger de teoretiske antagelser, er vist i figur 3, hvor de gennemsnitlige variable omkostninger (AVC) og gennemsnitlige totale omkostninger (ATC) også er vist. Y er den mængde, der er produceret, og MU er omkostninger i monetære enheder.

Det kan ses, at en større produceret mængde vil mindske de gennemsnitlige totale omkostninger i ATC, så længe MC er mindre end ATC. De første enheder af output er marginalt billige at producere, og derfor falder de gennemsnitlige variable omkostninger. Det relaterer sig til beskrivelsen af produktivitet i figur 1, hvor en inputmængde, der er mindre end  $x_2$ , der øges, giver en højere produktivitet. På et givet tidspunkt vil marginalomkostningerne stige kraftigt som en konsekvens af, at nogle af de input, der er i produktion, bliver overudnyttet i forhold til den kapacitet, der er til rådighed. Marginalomkostningerne stiger kraftigt ved et større produktionsomfang i givne rammer, hvilket kan ses ved, at MC bliver meget høj.

Det vil altid være fordelagtigt mindst at producere en mængde, der svarer til der, hvor gennemsnitlige totale omkostninger (ATC) er mindst, hvilket er der, hvor MC krydser ATC, såfremt produktionen i det hele taget er profitabel. Maksimering af profit sker, når de marginale indtægter er lig med marginalomkostningerne. Derfor betragtes MC kurven over ATC som virksomhedens udbudskurve.

Givet at kapaciteterne er etableret, og der ikke er mulighed for at bruge dem til andet, så vil det stadig være optimalt fortsat at producere, selvom prisen er under de gennemsnitlige totale omkostninger. Der bør dog justeres på den producerede mængde, og i det lange løb skal det vurderes, om man fortsat skal producere, eller om det er på tide at stoppe produktionen.



Figur 3 Sammenhæng mellem marginale omkostninger (MC) og gennemsnitlige totale omkostninger (ATC) og gennemsnitlige variable omkostninger, mængde af output ( $y$ ), monetære enheder (MU), som kunne være i DKK. (Rasmussen, 2012, s. 48)

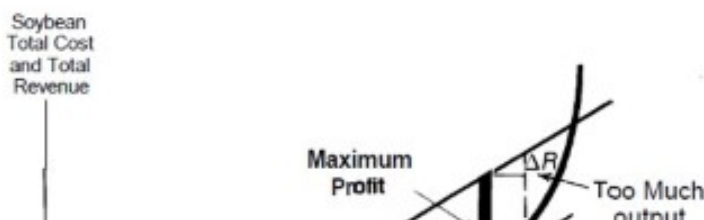
## OPTIMAL PRODUKTIONSSTØRRELSE

I figur 4 er et produktionsoptimum vist. Det ses, at profitmaksimering ikke er der, hvor de gennemsnitlige omkostninger er lavest, eller hvor gennemsnitkostningen er lig med prisen på produktet.

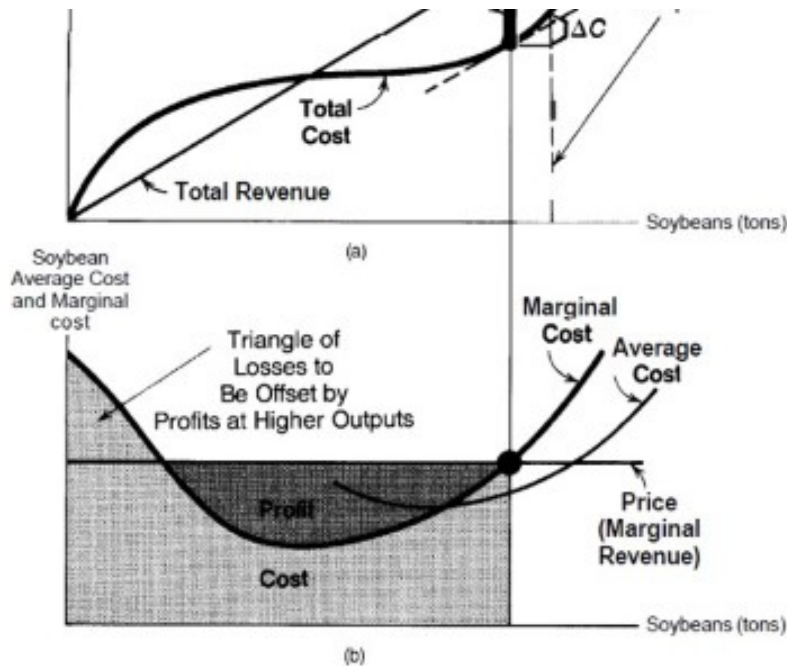
Det er vigtigt at vurdere produktionsoptimering med en marginal betragtning. Det betyder ikke nødvendigvis, at produktionen kun skal være større, det kan også være modsat, hvor produktionen tilpasses, således at de marginale omkostninger er lig med de marginale indtægter. Bruges en kapacitet for meget i forhold til den optimale produktionsstørrelse, kan det give for høje marginale omkostninger.

For eksempel har en stald en given størrelse, hvor der kan indsættes dyr. Hver gang der sættes et ekstra dyr ind, så tager den plads fra de dyr, der allerede er i stalden. Er der for mange dyr i stalden, risikeres det, at de andre dyr falder i tilvækst, og samlet set er det ikke sikkert, at det kan svare sig med det ekstra dyr. Det kan godt være, at den samlede tilvækst stiger, men at de ekstraomkostninger, der opstår til det ekstra dyr og tabet i tilvækst for alle andre dyr, er for stort.

Optimal produktionsstørrelse er meget dynamisk, da det skifter med afsætningspris og ændringer i kapaciteterne. Det kan have stor betydning for profitten, og det er vigtigt at bruge disse mekanismer i produktionsoptimeringen.







Figur 4 Optimal produktion er det punkt, hvor marginale omkostninger (Marginal Cost) krydser marginale indtægter (Marginal Reven) (McCloskey 1985)

## MARGINALITETS BETRAGNINGER

Det er meget udbredt at vurdere en beslutning ved at tage bestik af de konsekvenser, en handling har på ens bedrift. Dette er en marginalitetsbetragtning, da det udelukkende er de påførte ændringer på virksomheden, der vurderes på baggrund af. Dette bruges til vurdering af, om en ekstra gødsning eller sprøjtning for eksempel kan betale sig, eller om en investering bør foretages. Det vurderes altså kun på selve beslutningen og ikke helheden i, om hele produktionen er rentabel i sig selv. Det kan godt være, at en ekstra gødsning kan betale sig, men selve det at dyrke afgrøden ikke giver et overskud. Tabet vil i så fald blive mindre ved den positive marginale handling og bør derfor foretages, da valget om at dyrke afgrøden ikke kan ændres.

Sunk Cost er et begreb, der beskriver, hvilke omkostninger der er relevante i disse marginalitetsbetragtninger. En omkostning er Sunk Cost, hvis en omkostning ikke varierer i forhold til de alternativer, der overvejes. Hvis en given omkostning er opstået af at have f.eks. et stort staldanlæg og ikke er mulig at slippe af med, så er det ikke relevant at inkludere en sådan omkostning i betragtninger om, hvorvidt det ene alternativ er at foretrække frem for det andet, såfremt man vil have den omkostning, uanset hvilken handling der udføres. Det kan give nogle forkerte vurderinger af, om en given handling er rentabel, hvis ikke foretaget korrekt, og dette kaldes The Sunk Cost Fallacy (Seal, Rohde, Garrison, & Noreen, 2015).

De omkostninger, der er Sunk Cost, er dog afhængige af tidshorisont. En traktor kan ikke umiddelbart sælges og købes fra dag til dag, og de faste omkostninger til den vil derfor ikke

være relevante på kort sigt i de beslutninger, der forgår i sæsonen. Men ser man længere ud i fremtiden, så kan traktoren sælges, og de faste omkostninger vil derfor være relevante i disse beslutninger, når der eksempelvis i vintermånederne ses på den fremtidige drift og på, om man selv skal foretage en given arbejdsopgave med traktoren eller købe en maskinstation ind til at udføre opgaven.

Det er vigtigt at tage helheden med i betragtning, da en ændring kan have afledte effekter på resten af virksomheden. Hvis f.eks. en investering kan finansieres, men investeringen gør, at resten af virksomheden vurderes at være mere risikobetonet, så kan det medføre en forhøjelse af bidragsraten. Den ændring for hele virksomheden skal tages med i betragtning og medtages som en udgift for investeringen. Et andet eksempel er, hvis en traktor slides mere ved for eksempel at køre med gyllevogn, så skal gyllekørslen betale det ekstra slid og ikke kun det gennemsnitlige vedligehold pr. time. Gennemsnittet kan give et skævt billede, hvis den ene opgave medfører væsentligt mere slid end de andre opgaver.

Marginaler forholder sig udelukkende til ændringer og ikke helheder af virksomheden. Derfor er det også vigtigt at tage bestik af, hvordan den samlede økonomi ser ud, og om de produktionsgrene, der er på bedriften, er de rigtige. Til dette er det vigtigt at overveje sine gennemsnitsomkostninger i forhold til de indtægter, der er. Derudover skal der ses på fordelingen af omkostninger mellem driftsgrene, da en driftsgren kan være med til at betale for nogle af kapaciteterne i andre driftsgrene.

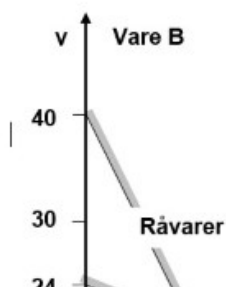
## LINEÆR PROGRAMMERING/OPTIMAL PRODUKTIONSSAMMENSÆTNING

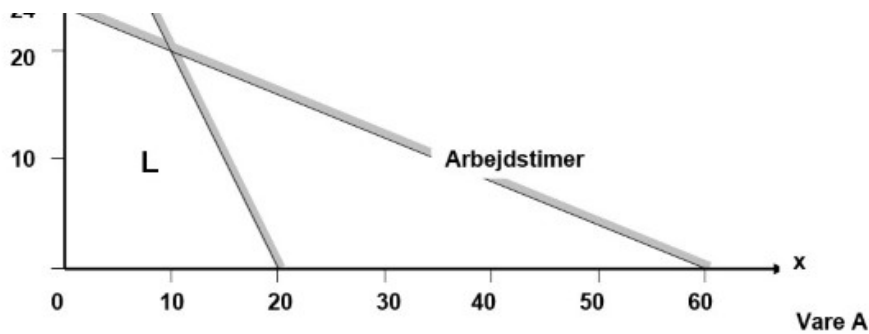
Antag, at en virksomhed kan vælge at fremstille produkt A eller B eller en kombination af disse. Kapacitetsbegrænsninger og input for at fremstille vare A og B er vist i tabel 1.

Tabel 1. Disponibel kapacitet og input for at fremstille vare A og B i en virksomhed

	Råvarer	Arbejdstimer
Disponibel kapacitet	80 tons	120 timer
Vare A	20 enh.	60 enh.
Vare B	40 enh.	24 enh.

Ved at opstille krav til produktionsinput kan der beregnes mulige kombinationer af A og B produktmiks, som vist i nedenstående figur 5





Figur 5. Mulige mængder af vare A og B findes i området L

Grafisk kan det aflæses, hvor begrænsningerne er ud fra stillede begrænsninger, og begrænsningerne findes i området L.

Ved kun at producere vare A kan der maksimalt produceres 20 enheder af denne pga. den begrænsede mængde råvarer. Råvarer er en flaskehalsfaktor.

Ved kun at producere vare B, kan der maksimalt produceres 24 enheder af denne pga. det begrænsede antal arbejdstimer. Mængden af arbejdstimer er også en flaskehalsfaktor.

Økonomisk optimering vil her være et maksimalt økonomisk resultat via kombinationen A og B.

Når løsningsmængden L er bestemt, hvilken kombination er da den optimale?

Det er den kombination, hvor kriteriefunktionen antager sin største værdi. Antag, at DB er uge angivet ved følgende:

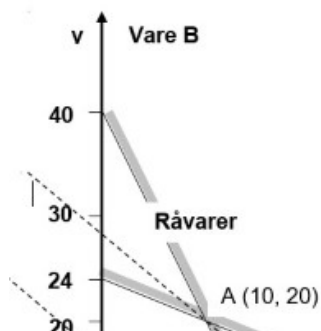
$$DB_{\text{uge}} = 4.000 x + 7.000 y$$

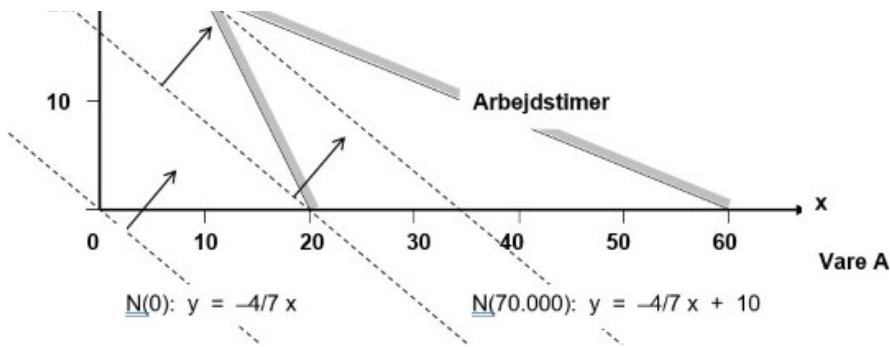
Hvis der vælges en værdi (niveau) for  $DB_{\text{uge}}$ , kan kriteriefunktionen skrives som forskriften for en ret linje. Uanset hvilken værdi der vælges for  $DB_{\text{uge}}$ , vil det kun påvirke forskriftens konstantled.

Der kan vælges  $DB_{\text{uge}} = 0$ , som svarer til niveaulinjen  $N(0)$

$$4.000 x + 7.000 y = 0, \text{ som kan omskrives til } Y = -x \cdot 4/7$$

Dvs. at kriteriefunktionen grafisk er en ret linje med hældningen  $-4/7$ , og den maksimeres ved at parallelforskyde linjen til maksimalt  $DB_{\text{uge}}$  inden for løsningsmængden L. Som det fremgår i figur 5.





Figur 6. Kriteriefunktionen forskubbes parallelt opad, indtil den rammer første punkt i udfaldsområdet L, som er punktet A (10,20)

Der, hvor kriteriefunktionen  $N(0): Y = -4/7$  rammer længst ude indenfor udfaldsrummet L's grænser, ligger økonomisk optimum.

A's koordinater kan bestemmes af ligningerne:

$$4x + 2y = 80$$

$$2x + 5y = 120$$

$$I. / II. \quad 8y = 160 \Rightarrow y = 20 \Rightarrow x = 10.$$

I netop kombinationen  $(x, y) = (10, 20)$  er hverken råvarer eller arbejdstimer flaskehals.

$$DB_{\text{uge, maks.}} = 4.000 \cdot 10 + 7.000 \cdot 20 = 40.000 + 140.000 = 180.000 \text{ kr.}$$

Dette skal ses i forhold til kun at producere A eller B.

$$DB_{\text{uge, maks.}} \text{ ved kun at producere vare A} = 20 \times 3.000 \text{ kr.} = 60.000 \text{ kr.}$$

Eller

$$DB_{\text{uge, maks.}} \text{ ved kun at producere vare B} = 24 \times 7.000 \text{ kr.} = 168.000 \text{ kr.}$$

Ved at kombinere og kunne bruge produktionsapparat både til A og B, er DB/uge øget med 12.000 kr.

## DISKUSSION

Einstein sagde engang, at alt skal laves så simpelt som muligt, men heller ikke simplere.

Hvis der ses på økonomisk teori, kan marginalværdien af en ekstra enhed produceret nogen gange beregnes alene ved at kende marginalomkostningen ved at lave en ekstra enhed holdt op imod marginalindtjeningen, dvs. profit er maksimeret, hvor  $MR=MC$  under forudsætning af, at  $MR>MC$  enheden før.

I disse tilfælde kan optimeringen alene begrænses til at foretage betragtninger på dækningsbidragsniveau, hvilket forsimples mængden af data, der skal til for at kunne lave en optimering. DB-kalkuler er en meget brugt model i landbruget.

Betragtningen er vigtig, for ses der udelukkende på den gennemsnitlige produktivitet, så kan det se ud, som om en øgning af outputtet vil være rentabel, selvom den ikke nødvendigvis er det.

Hvis der ikke må "investeres" i ekstra staldkapacitet på ejendommen, kan beregningerne stoppe ved at finde bedriftens maksimale kapacitetsbidrag før renter og afskrivninger. Disse behøver ikke kendes, fordi de ikke ændres.

Flaskehalse, som begrænser produktionen, men som man kan investere sig ud af, gør, at man som minimum bør kende en marginal investerings ændring af renteomkostninger og rentepåvirkning i omkostninger ved sidst producerede enhed.

## KONKLUSION

Økonomisk optimum ligger, hvor  $MR = MC$  ved at lave en enhed ekstra under forudsætning af, at  $MR > MC$  en enhed produceret mindre.

Hvis  $MR$  altid ligger under  $MC$ , kan denne metode ikke bruges. I særligt grelle tilfælde med meget dårlige priser kan totalræsonnementsmetoden benyttes. Dette er, hvor kapacitetsbidraget bliver højst muligt via en beregning med forskellige producerende enheder som variabel.

Regnskabsmæssigt laves der økonomi på 3-4 forskellige niveauer.

Dækningsbidragsniveau = salgsindtægter - stykomkostninger

Kapacitetsbidragsniveau = dækningsbidrag - kapacitetsomkostninger

Resultat af primær drift = Kapacitetsbidrag - afskrivninger

Resultat = Resultat af primær drift - renteomkostninger

En ekstra enhed kan nogle gange tage noget fra andre. Hvis en producent eksempelvis øger slagtevægten ved at tillade flere foderdage per slagtesvin, kan der ikke sættes en ny gris ind i stien, fordi pladsen er optaget. Staldudnyttelse er ens, så der er ikke tale om dårlig kapacitetsudnyttelse, men der er tale om 2 forskellige måder at lave kg slagtekrop på. Ved hurtigere omsætningshastighed indkøbes flere kg, men der laves færre selv på hvert individ, fordi der er mindre tid til rådighed.

Indenfor landbrug er der derfor også en tidsfaktor inde i billedet, som også har betydning. Maksimalt DB per stiplads er eksempelvis en beregning af, hvor stort et DB en stiplads giver over et år. Tid er her en vigtig faktor og indgår også i ligningen, fordi der opnås forskellig slagtevægt afhængigt af, om der er 12, 13 eller 14 uger til rådighed per indsat smågris i en slagtegrisestald.

## Referencer

Bogetoft, P., & Olesen, H. B. (2007). *Cooperatives and payment schemes: Lessons from theory*

*and examples from Danish agriculture.* Copenhagen Business School Pres.

Chambers, R. G. (1988). *Applied production analysis.* Cambridge University Press.

Rasmussen, S. (2012). *Production economics: The basic theory of production optimisation.* Springer.

Seal, W., Rohde, C., Garrison, R. H., & Noreen, E. W. (2015). *Management Accounting.* McGraw-Hill.

---

© 2021 - SEGES Projektsitet