

## 2.1 Konsekvensanalyse

Konsekvensanalyse er en metode eller teknikk som skal sette oss i stand til å beskrive forventede konsekvenser ved å foreta tiltak på vegnettet eller på andre eksisterende forhold i samfunnet. Konsekvensanalyse brukes i alle former for god planlegging, og inngår også i konsekvensutredning (KU) etter plan og bygningsloven. KU er imidlertid en lovpålagt utredning som må gjennomføres ved tiltak som får store konsekvenser for miljø og samfunn, mens en konsekvensanalyse, som er tema her, brukes i varierende grad i forbindelse med planer av ulike slag.

For å studere dette temaet vises til "[Håndbok-140: KONSEKVENSANALYSER](#)" fra Statens vegvesen. Det vises også til kap.2 Konsekvensanalyse i læreboka "VEGUTFORMING for ingeniørutdanningen". (MERK at formel for netonytte-kostnadsbrøk er forenklet her i kurset og i læreboka, og til eksamen kan vi bruke den vi har vist her.) (For komplett formel se håndbok-140) En kort innføring finner du i [en brosjyre](#) fra Statens vegvesen.

Hva er en konsekvensanalyse?

En definisjon på en konsekvensanalyse kan være:

**En systematisk vurdering av av alle relevante fordeler og ulemper som tiltak på eksisterende forhold vil føre til, uavhengig om fordelene og ulempene kan prissettes eller ikke.**

Fordeler og ulemper, som vi med et fellesord kan kalle konsekvenser, kan i noen tilfeller enkelt prissettes i kroner og øre, mens andre konsekvenser vanskelig kan verdsettes med annet enn ord. Imidlertid kan effekten av de fleste tiltak kvantifiseres i en eller annen form som volumer, arealer eller antall. Den umiddelbare effekt kan være at reisetiden reduseres med 10 minutter og at vi årlig får redusert antall ulykker med 5 stk. Konsekvensene av disse oppnådde effekter vil være sparte kostnader for næringslivet og mer fritid for privatpersoner, mens redusert antall ulykker betyr sparte kostnader for helsevesenet og mindre sorg og lidelse for privatpersoner. Begrepene **effekt** og **konsekvens** inngår i en årsak-virkningskjede der egenskapen ved et tiltak gir en umiddelbar effekt som igjen gir en konsekvens for mennesker, samfunn eller natur.

**ÅRSAK- VIRKNINGSKJEDE:**

**Tiltakets EGENSKAP ----> Beregnet EFFEKT av tiltaket ----> KONSEKVENNS for mennesker/natur**

Effekten av ulike tiltak vil normalt beregnes i forskjellige enheter ved at støy beregnes i decibel, tid i minutter og jordbruksareal i kvadratmeter. Når effekten skal omsettes til konsekvenser er det praktisk å bruke samme enhet, og derfor bruker vi prissetting i kroner og øre i størst mulig grad. Dette er ikke alltid like lett og derfor deler vi konsekvensene i to hovedgrupper, nemlig de prissette og de ikke prissette konsekvenser. De ikke prissette konsekvensene beskriver vi med ord og/eller vi kan bruke en 9-punkts poengskala (fra -4 til +4), slik som Statens vegvesen gjør.

Effekten av redusert jordbruksareal kan raskt beregnes til eksempelvis 10 dekar og konsekvensene for vegbygger er lett å beregne, for han må betale markedspris for disse arealene. Vanskeligere er det å sette en pris på verdien av

tappt matproduksjon eller redusert matvaresikkerhet for et land. Det er her teknikken med bruk poengsetting og ikke prissatte konsekvenser kommer til anvendelse. Dersom tiltaket gjør store inngrep i fruktbar matjord bør "naturressurser" verdsettes til -4 poeng, mens 0 poeng brukes dersom tiltaket ikke har noen påvirkning på matjordressursen.

<b>PRISSATTE konsekvenser</b> Enhet: KRONER	<b>IKKE PRISSATTE konsekvenser</b> Enhet: POENG(-4 til +4 )
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tidskostnader (Mindre køkjøring, raskere veg)</li> <li>- Driftskostnader (For kjøretøy)</li> <li>- Ulykkeskostnader (Kostnader for helse- og rettsvesen)</li> <li>- Miljøkostnader (Luft, støy og støv)</li> <li>- Fergekostnader (bortfall)</li> <li>- Nyskapt trafikk (Nytte, velferdsgode)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Miljø (Nærmiljø, friluftsliv, natur-, kulturmiljø og Landskapsbilde)</li> <li>- Naturressurser (Landbruk og fiske, geo- og vannressurser)</li> <li>- Framkommelighet (Transportvalitet, sykkeltrafikk)</li> <li>- Områdemessige virkninger (Lokalt utbyggingsmønster)</li> </ul>

Som eksempel skal vi se på en liten oppgave:

Effekten av et tiltak på vegnettet er beregnet slik at vi årlig sparer 4 ulykker med personskade, reduserer reisetiden for tunge kjøretøy med 5000 timer og støyplogen blir redusert med 20 dB(A) for 200 personer, som var sterkt plaget av støy. Beregn konsekvensene for tiltaket angitt i årlige kostnader. (TIPS: se Figuren under fra læreboka " Vegutforming...." ).

<b>TYPE KOSTNAD</b>	<b>PRIS(2005)</b>	<b>MERKNAD</b>
<b>Tidskostnad</b> for reise i arbeid - lette kjt. (alle reiser) - tungt kjt. - ulempe i fergesamb. - Gående og syklende	135,00 kr. pr. time 450,00 kr. pr. time 8 – 65 kr. pr. person 68,00 kr. pr. time	Mindre køkjøring gir billigere næringstransporter. Betalingsvillighet for å slippe å stå i kø.
<b>Kjøretøykostnad</b> - lette kjt. - tunge kjt.	1,30 kr. pr. vognkm 3,73 kr. pr. vognkm	Utgifter til drivstoff, olje, dekk og vedlikehold. Kortere veger gir reduserte kostnader.
<b>Ulykkeskostnad</b> - død - personskade(inkl.død)	26,5 mill. kr. pr. ulykke 3,6 mill. kr. pr. ul. (snitt)	Dekker produksjonsbortfall, medisin-, materiell- og administrasjonsutgifter, samt

- materiellskade	2,9 mill. i tettbygd strøk 4,6 mill. utenfor tettb. str. 49 000 kr. pr. ulykke	velferdstap (sorg/lidelse). Sikrere veier gir reduserte kostnader.
<b>Miljøkostnader</b> , verdi av 50% reduksjon for sterkt plaget av - støy (10-20dBA) - nitrogendioksid, NO2 - støv/skitt	5 000 kr.pr.person pr. år 80 000 kr.pr.person pr. år 10 000 kr.pr.person pr. år	Betalingsvillighet for å slippe eksponering fra støy og luftforurensning. Direkte nettoppris for nytten av tiltaket.
<b>Gang- og sykkelkostnader</b> - helsekostnader - utrygghetskostnader	2,50 kr. pr. pkm 2,10 kr. pr. pkm 1,00 kr. pr. kryssing	Kostnader spart ved sykdom. Betalingsvillighet for å ferdes tryggere.

Videre vil effekter av tiltaket være at nærmiljøet blir forbedret i meget stort omfang i et boligområde, som fra før er av høy kvalitet. Imidlertid vil landbruksarealer av lav kvalitet bli redusert i et omfang av middels størrelse. Beregn konsekvensene av disse effekter i poeng. (TIPS bruk figur på side 8 i KA-brosjyre eller håndbok-140)

Sjekk [løsningsforslag](#).

### Konsekvenser som sammeligningsgrunnlag

Når prissatte enkeltkonsekvenser er uttrykt som årlige utgifter med benevninng 1000kroner, kan de lett brukes til å sammenligne alternative tiltak. Eksempelvis kan vi liste opp prissatte enkeltkonsekvenser for to alternative løsninger for en fjordkryssing, som skal erstatte en veg (Alt.0) som går rundt fjorden fra A til B. Punktene A og B er prosjektområdets begrensning, minfluensområde, eller avgrensningspunkt på eksisterende veg.

	Alternativ 0	Alternativ 1	Alternativ 2
<b>BESKRIVELSE</b>	5 km lang svingete veg rundt fjorden med fart 50 km/h	Ny bro, 900m lang, og 600m ny veg. Fart 80 km/h.	Undersjøisk tunnel 1500m lang og fart 80 km/h.
<b>ENKELTKONSEKVENSER</b> (1000 kroner pr. år)			
Tidskostnader	20 000.-	4 000.-	4 000.-
Driftskostnader	10 000.-	3 000.-	5 000.-
Ulykkeskostnader	8 000.-	3 000.-	5 000.-
<b>SUM årlige utgifter</b>	<b>38 000.-</b>	<b>10 000.-</b>	<b>14 000.-</b>
<b>Anleggskostnad</b> (1000 kr.)	0.-	95 000.-	75 000.-

Vi ser av tabellen at konsekvensene ved å bygge bro er en samlet reduksjon av årlige utgifter til 10 millioner kroner, mens tilsvarende tall for tunnel er 14 millioner kroner. Dette er absolutte tall, men vanligvis ser vi tallene i forhold til eksisterende forhold (alternativ 0) og beregner gevinsten eller nytten ved tiltaket,

som da blir 28 millioner i alt.1 og 24 millioner i alt.2. Alt.1 er best utfra ren nyttebetraktning, men trekker vi inn anleggskostnaden eller investeringen, ser vi at vi må investere 20 millioner mer for å oppnå den beste nytten. Hvordan investeringen kan trekkes inn i bildet skal vi se på i neste avsnitt(under) om "Nytte-kostnadsanalysen".

Først skal vi se på hvordan ikke prissatte konsekvenser kan spille inn, og vi utvider tabellen over til også å omfatte ikke prissatte enkeltkonsekvenser.

Transportkvalitet	0	+4	+3
Sykkeltrafikken	0	+3	-4
Naturmiljø	0	-2	+3
Landskapsbilde	0	-2	0

Verdiene i tabellen uttrykker generelt endringen i forhold til eksisterende forhold (alternativ 0), og derfor blir poengtallene å oppfatte på samme måte som beregnet nytte for de prissatte konsekvensene. Verdiene uttrykker ellers at sykkeltrafikken får bedret forholdene med bro da dette gir 3,5 km kortere veg, mens tunnelalternativet er gitt verdien -4 fordi sykkeltrafikk antas å bli forbudt i tunnelen. Dersom gamlevegen opprettholdes for sykkeltrafikk i alt.2 kan denne verdien vurderes satt til 0. Landskapsbildet regnes å bli forringet noe (-2) selv med en godt stedstilpasset brokonstuksjon, mens en tunnel ikke vil påvirke landskapsbildet i det hele tatt.

Det skal bemerkes at **alternativ 0** ikke er et tiltak som skal gjennomføres, men kun skal brukes for å beskrive dagens situasjon. Null-alternativet brukes som basis for å beregne gevinsten eller nytten ved alternative tiltak. Det har etterhvert blitt et krav at det skal utarbeides et såkalt alternativ 0+, som innebærer at tiltakene kun består i å forbedre dagens forhold med begrensede midler. Det kan være aktuelt med tiltak av typen skilting, fysiske fartshinder, støyskjerming og gangveger, som bedrer miljø og trafikksikkerhet, men som ofte går på bekostning av framkommelighet.

## Nytte-kostnadsanalyse

I eksempelet over ble nytten beregnet til 28 millioner kroner pr.år for alternativ 1, men dette krevde en investering i anleggskostnad på 95 millioner kroner. For at framtidige kostnader skal kunne sammenlignes med en investering i nåtid må nåverdien av de årlige beløpene beregnes. Nåverdien av et enkeltbeløp ( $A_i$ ) beregnes utfra antall år ( $i$ ) og kalkulasjonsrenten( $r$ ):

$$\text{Nåverdi} = A_i / (1+r)^i$$

I vegsektoren setter vi vanligvis antall år ( $i$ ) til 25 år og bruker såkalt kalkulasjonsrente,  $r = 7\%$  (Det har i de senere år blitt vanlig å bruke 4,5% som kalkulasjonsrente, men i eksempelet beholdes den gamle verdien på 7%). Når alle de årlige enkeltbeløp( $A$ ) er like, kan vi beregne summen av nåverdiene slik:

$$\text{Sum Nåverdi} = A/(1,07)^1 + A/(1,07)^2 + \dots + A/(1,07)^{25} = A/0,0858 = 11,654A$$

(Tallet 11,654 er akkumulert diskonteringsfaktor, som kan beregnes i Excel-regneark med funksjonen NÅVERDI, se vedlegg under).

En tidshorisont på 25 år kan virke noe kort, men for å bøte på dette kan tidshorisonten utvides til 40 år ved å la veganlegget få en positiv restverdi (R) lik nåverdi for 15/40-deler av anleggskostnaden (I, investeringen) ved slutten av 25-årsperioden, som tillegges nytten av prissatte konsekvenser. Total nytte (N) ved vårt tiltak blir da:

Nytte,  $N = 11,654A + (I \times 15/40)/(1,07)^{25} = 11,654 \times 28 + 35,625/5,427 = 332,876$  millioner kroner.

Når nytteverdien av et tiltak fratrekkes investeringskostnaden (I) ser vi hva vi sitter igjen med som netto nytteverdi (NN) eller hva vi kan kalle et overskudd. I vårt tilfelle kan vi beregne en NettoNytte,  $NN = N - I = 332,876 - 95,000 = 237,876$  millioner kroner.

Nyttekostnadsbrøk beregnet på grunnlag av NettoNytte er mest vanlig brukt i samfunnsplanlegging generelt og vegplanlegging spesielt. For vårt alternativ 1 beregnes nyttekostnadsbrøken slik:

Nettonytte/kostnad =  $NN/I = 237,876/95,000 = 2,5$  Dersom vi har endringer i Drift- og vedlikeholdskostnadene (dD) som følge av tiltaket så skal disse tillegges investeringen (I), da disse er å oppfatte som endring i ugifter på samme måte som anleggskostnader er det. Oppsummert får vi denne forenklete formel (som kan brukes i oppgaver og til eksamen, for komplett formel se håndbok 140):

**NN/kostnadsbrøk:  $NN/(I+dD) = (N - (I + dD) + R)/(I + dD)$**

Denne brøken uttrykker netto hva vi får igjen pr. investert krone, og er også en vanlig brukt verdi for å sammenligne alternative tiltak på vegnettet. Beregner vi tilsvarende nyttekostnadsbrøk for alternativ 2 (se [regnearket](#) i vedlegg for detaljer), får vi verdien 2,8 og en tabell for oppsummering og sammenligning kan se slik ut:

	Alternativ 1	Alternativ 2
Sum nettonytte av prissatte konsekvenser	333 millioner kroner	210 millioner kroner
Sum poeng av ikke prissatte konsekvenser	+3	+2
Nyttekostnadsbrøk	2,5	2,8

Statens vegvesen har utarbeidet et EDB-program, som heter EFFEKT, for beregning av enkeltkonsekvenser, sammenstilling og nyttekostnadsbergening. Eksempel på [en resultatutskrift](#) kan du se her: