

Modernisering av kraftstasjoner

Flermåls beslutningsanalyse

Dag Eirik Nordgård
SINTEF Energiforskning AS
Dag.E.Nordgard@sintef.no

2003-01-09



Innhold

- Introduksjon: Hvorfor?
 - Bakgrunn og motivasjon
 - Overordna tankegang bak flermåls beslutningsanalyse
- Framgangsmåte: Hvordan?
 - Metode
 - Eksempel
 - Vurderingskriterier
 - Modell
 - Prosjektevaluering
- Oppsummering

Flermåls beslutningsanalyse i vedlikeholdsplanlegging

- Behandlet i prosjekt ved SINTEF Energiforskning i regi av EBL-Kompetanse og flere produksjonsselskap
 - "Teknisk drift og vedlikehold innen kraftproduksjon"
 - Prosjektperiode: 1997-2000
 - <http://www.energy.sintef.no/prosjekt/TDV/index.asp>
 - "Beslutningsstøtte for vedlikehold og rehabilitering innen vannkraft"
 - Prosjektperiode: 2001-2005
 - <http://www.energy.sintef.no/prosjekt/11x159/index.asp>

Bakgrunn

- Økende behov for vedlikehold
 - Alder på anlegg
 - Driftsmønster
- Fokus på inntjening
- Begrensede økonomiske rammer / andre ressursbegrensninger
- Tiltak aktualiseres av også andre kriterier enn økonomi! (kvalitative beslutningskriterier)

Behov for arbeidsprosesser og analyseverktøy som bidrar til mer fullstendig beslutningsgrunnlag

Kvalitative kriterier

- Vurderingskriterier som er vanskelig å kvantifisere
 - Eksempler:
 - Sikkerhet for eget personell og andre
 - Miljøpåvirkning
 - Omtale av selskapet
 - ...
- ..men som (implisitt eller eksplisitt) spiller en rolle ved utvelgelse av prosjekt

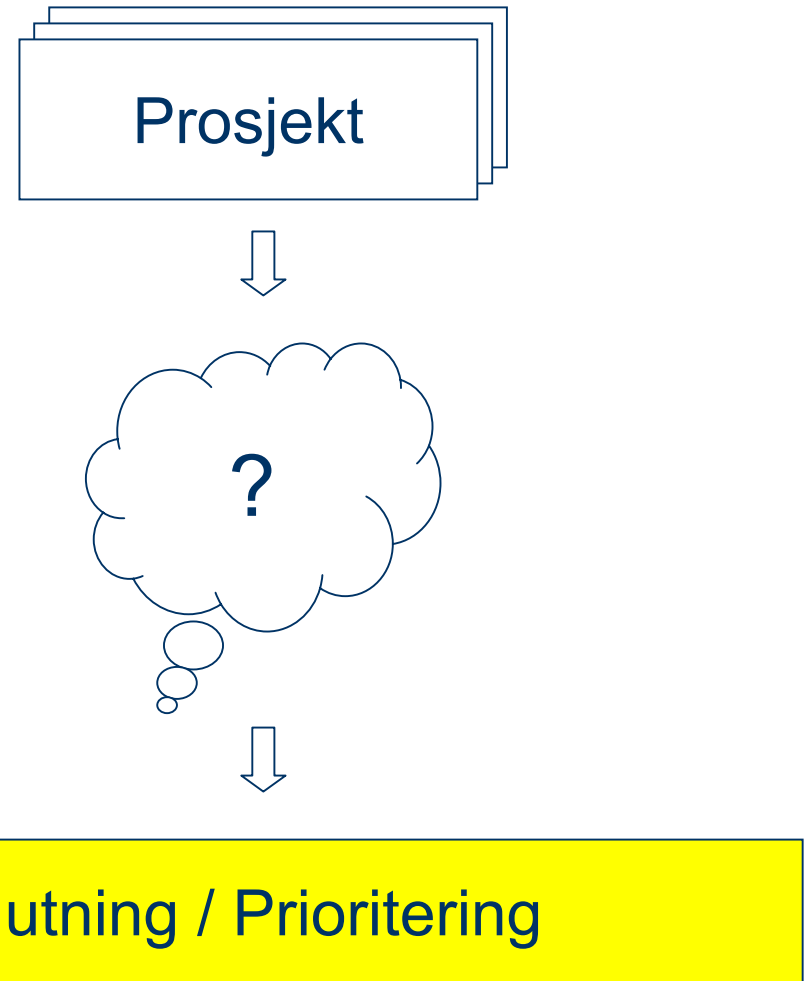
Problemstillingen

- Vedlikeholdsledelsen hos kraftprodusentene står ofte overfor oppgaven å prioritere blant et større antall vedlikeholdsprosjekt.
- Prosjektene er lansert med ulik bakgrunn og ulik begrunnelse.
- Prosjektene varierer i type, størrelse, o.l.

Beslutningsprosessen

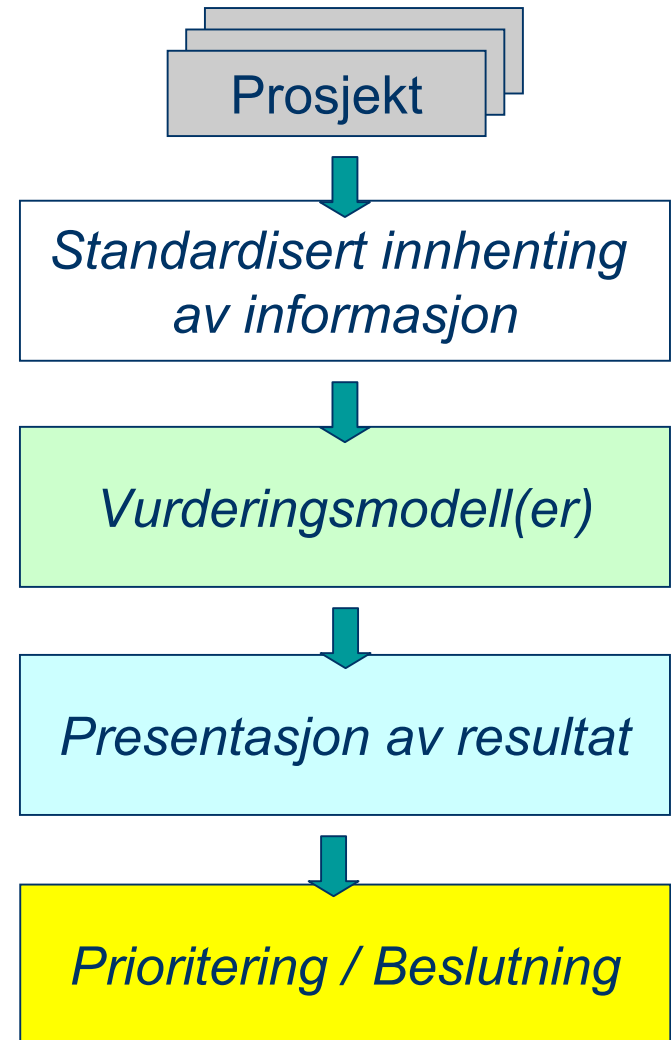
■ *Basis:*

Det er et behov for å håndtere kvalitativ informasjon på en strukturert måte

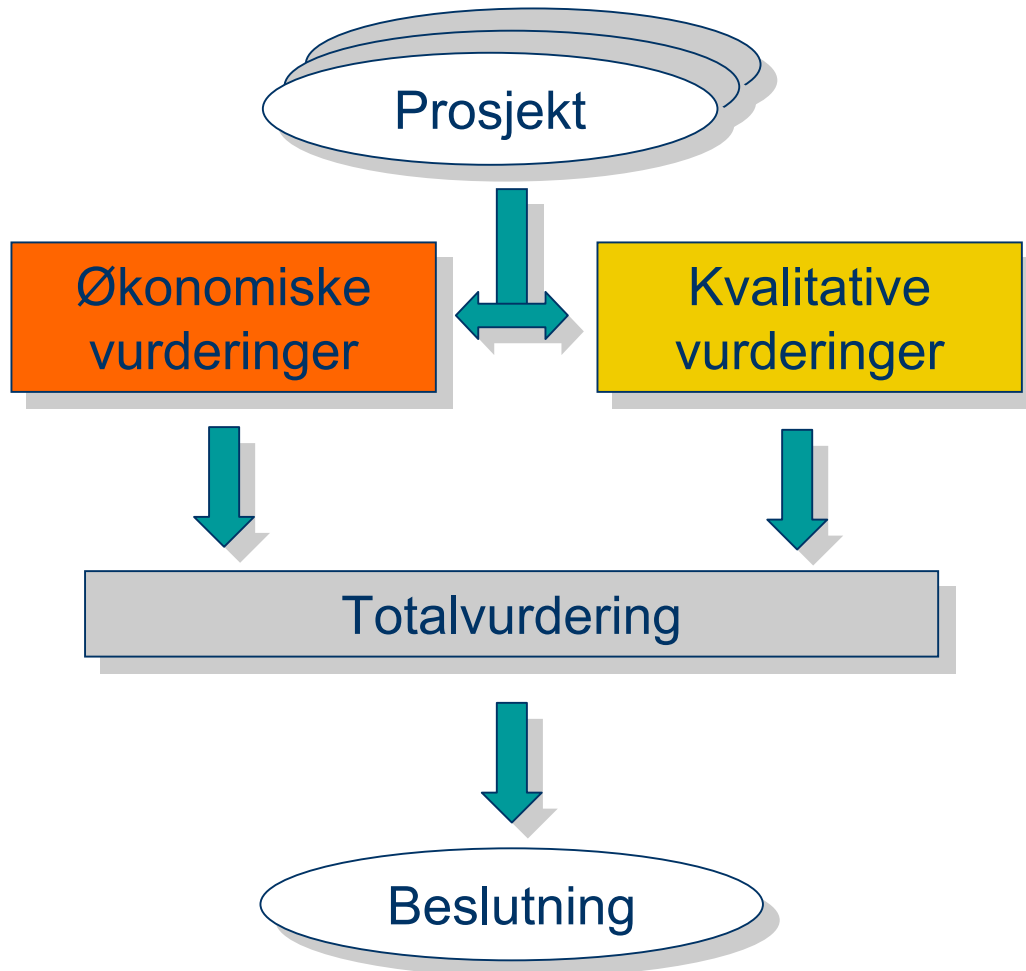


Beslutningsprosessen II

- Flermåls beslutningsanalyse er et hjelpemiddel for å vurdere både økonomiske og kvalitative kriterier på en systematisk måte.



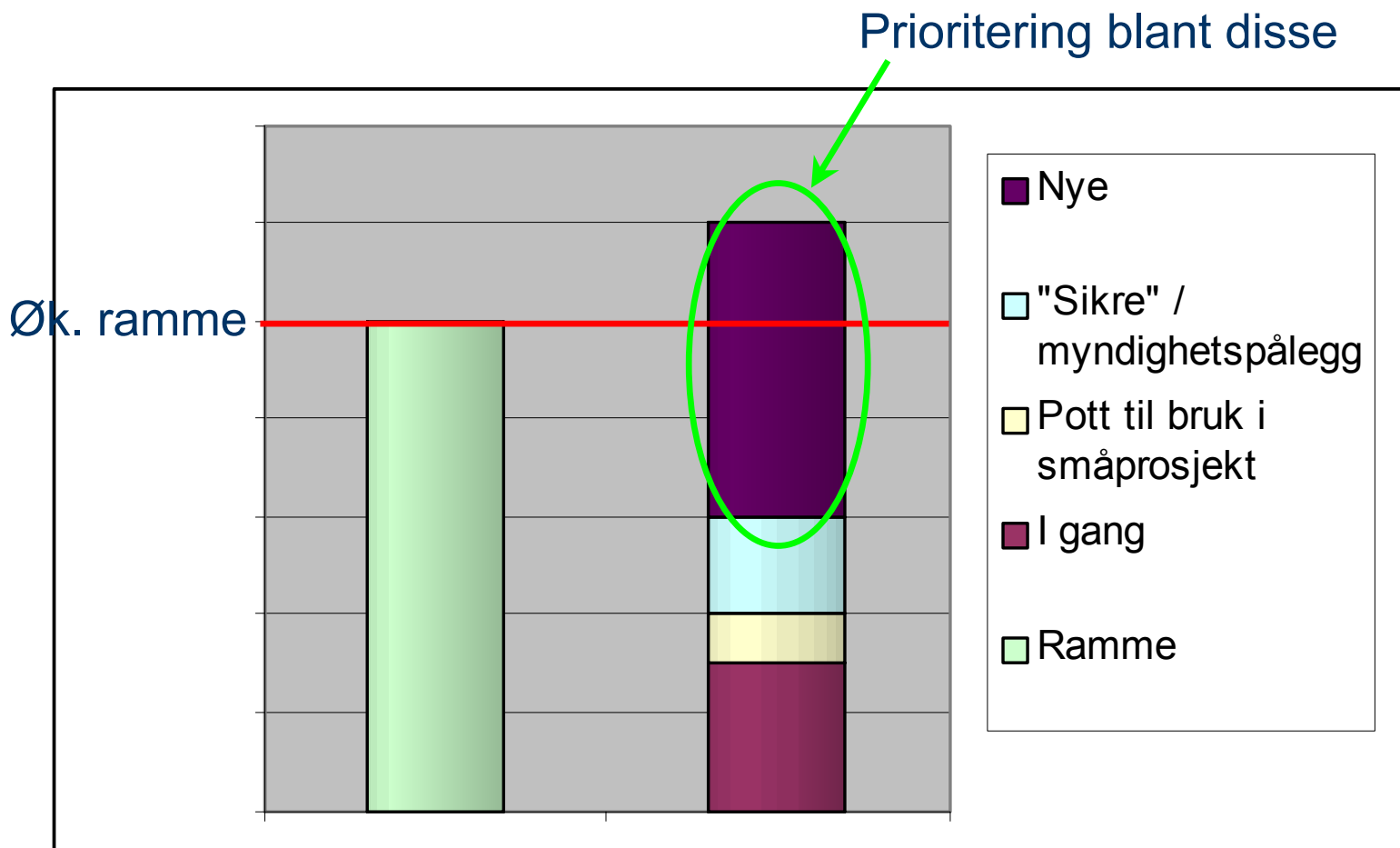
Beslutningsstruktur



Bruksområder

- Budsjetteringsarbeid, og ved prioritering mellom ulike prosjekter.
- Analyser av ulike alternativer for løsning av den samme oppgave.
- Dokumentasjon av kvalitativ nytteverdi for de prosjekter som blir valgt.
(F.eks prosjekter som ikke er økonomisk lønnsomme, men som likevel kan ha store positive effekter.)

Prinsipp for anvendelse



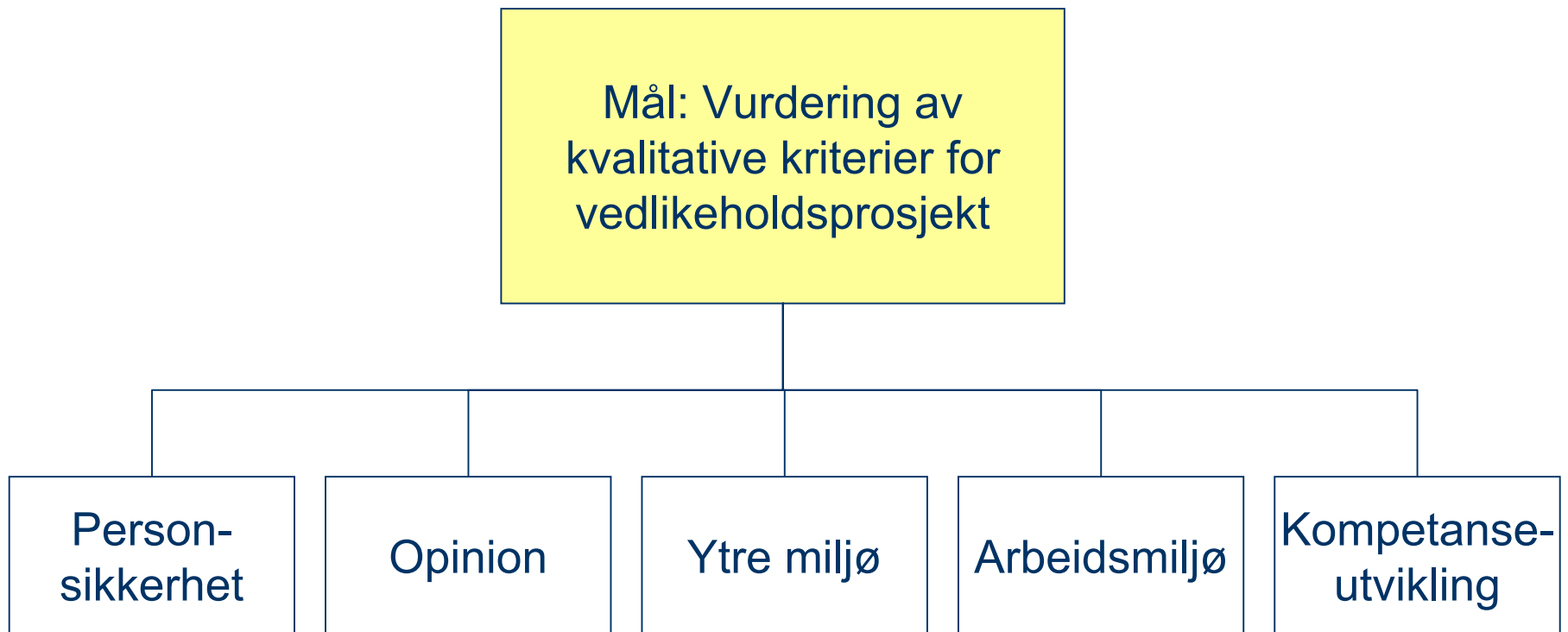
Hvordan?

- Flere metoder er utvikla for å håndtere slike problemstillinger.
 - MAUT (Multi Attribute Utility Theory)
 - AHP (Alytic Hierarchy Process)
 - Electre I-IV
 - ..
- I prosjektaktivitetene er AHP-metoden blitt benyttet
 - "Intuitiv" metode / enkel å forstå
 - Krever ingen omfattende skolering før metoden kan tas i bruk
- Basert på parvise sammenligninger mellom ulike kriterier ("splitt-og-hersk").

Case – etablering av vurderingsmodell for kraftprodusent

- Uttesting av metodikk gjort i prosjektet
”Beslutningsstøtte for vedlikehold og rehabilitering innen vannkraft”
- 5 kriterier identifisert i ide-dugnad:
 - Personssikkerhet
 - Opinion
 - Ytre miljø
 - Arbeidsmiljø
 - Kompetanseutvikling

Beslutningsmodell for kvalitative kriterier



Resulterende vekting

■ Andeler av totalbeslutningen

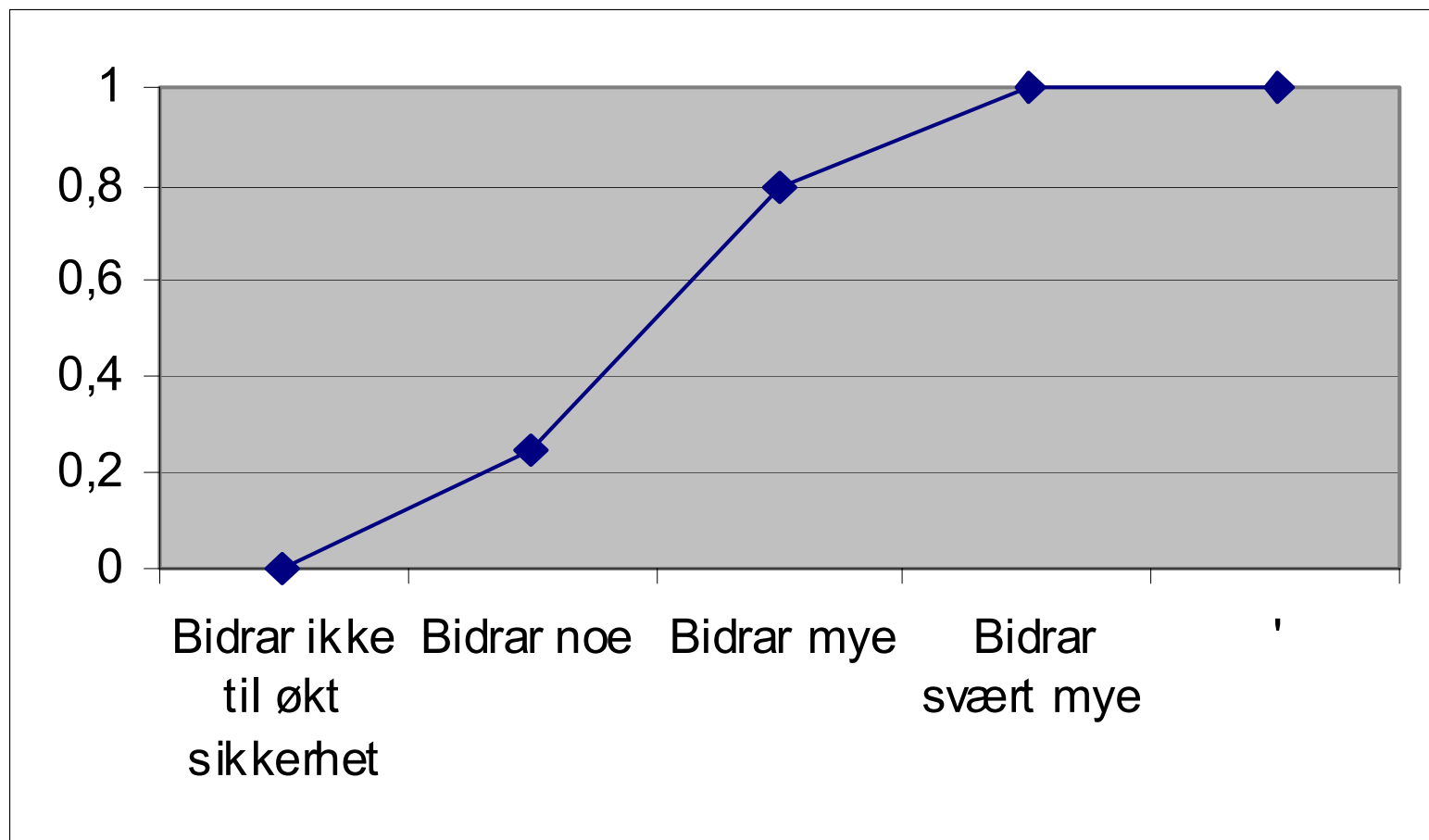
■ Personssikkerhet	47 %
■ Opinion	5 %
■ Ytre miljø	25 %
■ Arbeidsmiljø	11 %
■ Kompetanseutvikling	13 %

■ For hvert av kriteriene etableres det en skala

Skala for hvert kriterium

- Et eksempel på en slik skala for kriteriet *Personersikkerhet* kan være:
 - Prosjektet bidrar ikke til bedret personsikkerhet (tallverdi 0)
 - Prosjektet bidrar noe til bedret personsikkerhet (tallverdi 0,25)
 - Prosjektet bidrar mye til bedret personsikkerhet (tallverdi 0,80)
 - Prosjektet bidrar svært mye til bedret personsikkerhet (tallverdi 1,0)

Grafisk framstilling av skala



Prosjektevaluering

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled "Kuleventil Nes.xls". The spreadsheet is used for project evaluation. It features a summary table and a detailed evaluation table.

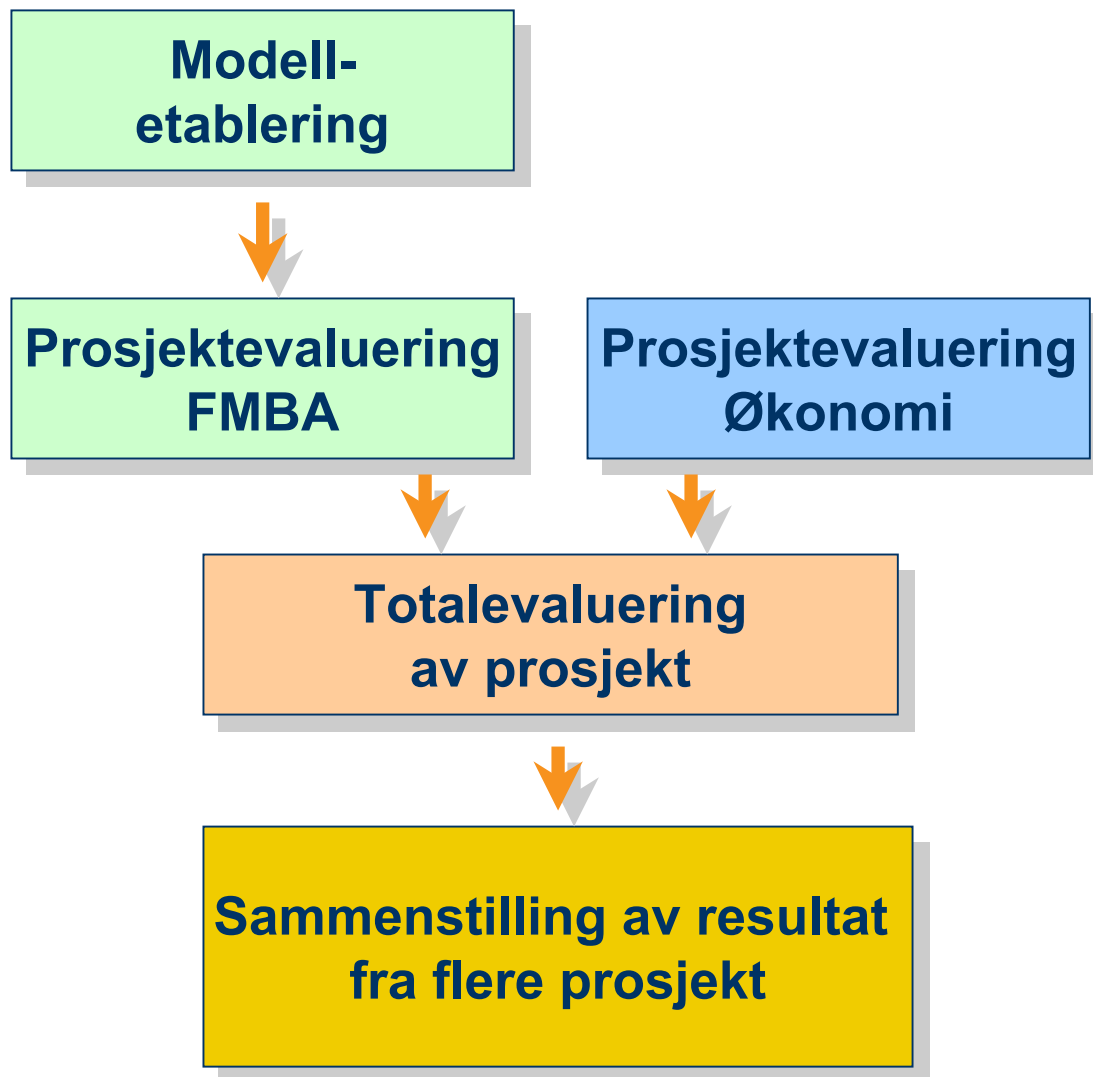
Summary Table:

Prosjekt:	Kuleventil
Sum nytteverdi:	0,53

Detailed Evaluation Table:

Kategori	Spørsmål	Valg	Verdi
Sikkerhet	I hvor stor grad bidrar prosjektet til økt sikkerhet?	I stor grad	0,38
Opinion	I hvor stor grad bidrar prosjektet til god omtale?	Ingen	0,00
Miljø (ytre)	I hvilken grad har prosjektet positive miljøkonsekvenser?	Ingen	0,00
Arbeidsmiljø	I hvilken grad har prosjektet positive konsekvenser for arbeidsmiljø?	I stor grad	0,09
Kompetanse	I hvilken grad bidrar prosjektet positiv mht kompetanseutvikling?	I noe grad	0,06

Totalvurdering av prosjekt

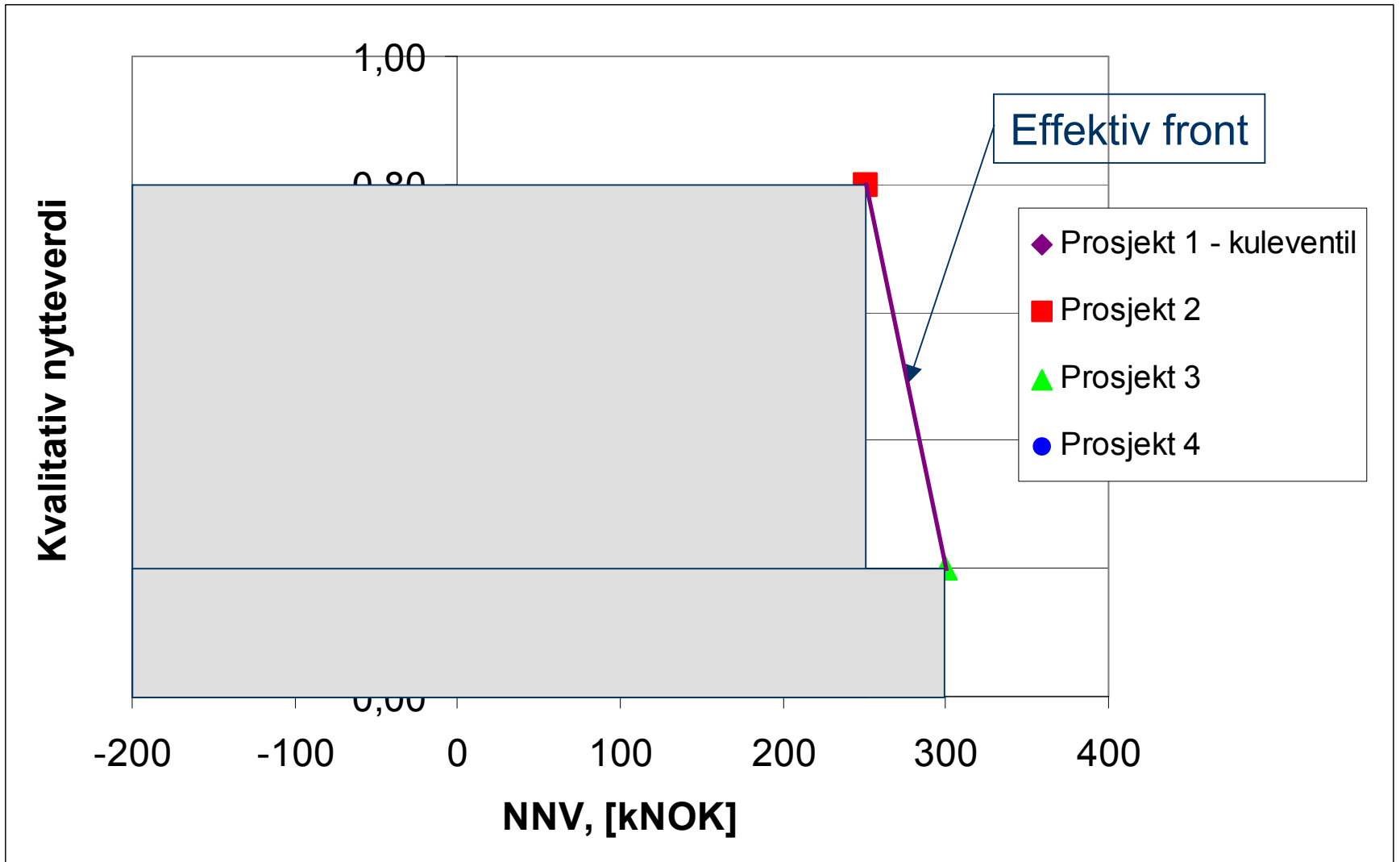


Resultat flere prosjekt

Eksempel på framstilling

- 4 prosjekt er vurdert mht økonomi og kvalitative kriterier
- Sammenstilling av resultat fra disse prosjektene

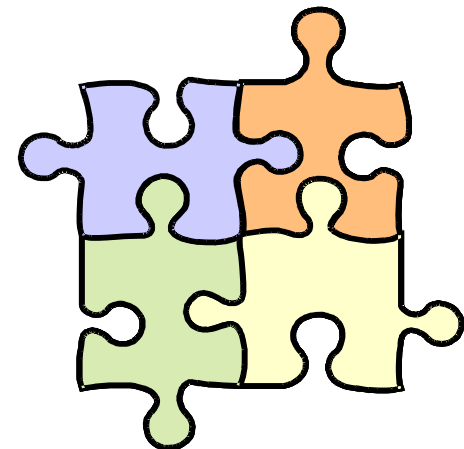
<i>Nr</i>	<i>Navn</i>	<i>Netto nåverdi, [kkkr]</i>	<i>Kvalitativ nytteverdi</i>
1	Prosjekt 1 - kuleventil	-100	0,53
2	Prosjekt 2	250,0	0,80
3	Prosjekt 3	300,0	0,20
4	Prosjekt 4	0,0	0,36



Oppsummering

- Har gitt en kort innføring i hva FMBA handler om og hvorfor det er aktuelt i forbindelse med vedlikeholdsplanlegging for kraftselskap
 - Håndtere andre kriterier i tillegg til økonomi
 - Strukturering av vurderingsprosessen
- Erfaringer fra uttesting hos kraftselskap:
 - Behovet er tilstede
 - FMBA er et godt rammeverk for diskusjon
 - AHP-metoden er enkel metodikk for å etablere vektning mellom kriterier

FMBA er et hjelpemiddel for å håndtere både økonomiske og kvalitative kriterier på en strukturert måte, og gi et bedre grunnlag for beslutninger.



■ The end



Motivasjon

- Gjennom bruk av Flermåls beslutningsanalyse oppnås:
 - Systematisering av informasjon
 - Rasjonalisering av beslutningsprosessen
 - Standardiserte prosedyrer for prioritering av tiltak
 - Bevisstgjøring rundt selve beslutningsprosessen
 - Klargjøring av årsakssammenhenger
 - Større grad av personuavhengighet og objektivitet i prioritering
 - Dokumentasjon av beslutningsprosessen (etterprøvbarhet)
 - Bidrar til konsistens over tid i prioriteringen mellom prosjekter

Flermåls beslutningsanalyse (FMBA)

AHP-metodikken

■ *Hvorfor:*

- Et hjelpemiddel for å ”kvantifisere det ukvantifiserbare”.
- For mange prosjekt vil man måtte ta hensyn til også andre aspekter enn økonomi.
- Flermåls beslutningsanalyse er et egnet verktøy for mer objektivt å ta hensyn til slike faktorer, og sikre en vurdering basert på de samme kriterier og med lik vektlegging for alle prosjekt.

Microsoft Excel - Prototype E-CO Vannkraft.xls

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help

Arial 10 B I U % , +.00 +.00

Timer Budsjett Help!

J36 =

A B C D E F G H I J K L M N O P Q

1 **Parvis sammenligning - bruk av AHP-metoden**
(Analytic Hierarchy Process)

2

3

4 **Hva er viktigst?**

5	Sikkerhet	7,00	<input type="text"/>	0,14	Opinion
7	Sikkerhet	3,00	<input type="text"/>	0,33	Miljø (ytre)
9	Sikkerhet	3,00	<input type="text"/>	0,33	Arbeidsmiljø
11	Sikkerhet	5,00	<input type="text"/>	0,20	Kompetanse
13	Opinion	0,25	<input type="text"/>	4,00	Miljø (ytre)
15	Opinion	0,25	<input type="text"/>	4,00	Arbeidsmiljø
17	Opinion	0,33	<input type="text"/>	3,00	Kompetanse
19	Miljø (ytre)	3,00	<input type="text"/>	0,33	Arbeidsmiljø
21	Miljø (ytre)	3,00	<input type="text"/>	0,33	Kompetanse
23	Arbeidsmiljø	0,50	<input type="text"/>	2,00	Kompetanse

47 **Forklaring til skala:**

- 1: Likt
- 3: Litt foretrukket (slightly preferred)
- 5: Sterkt foretrukket (strongly preferred)
- 7: Svært sterkt foretrukket (very strongly preferred)
- 9: Ekstremt foretrukket (extremely preferred)

48

49 **Consistency ratio, C.R:** 0,07 (bør være lavere enn 0,1)

50 **Relativ vekt mellom kriterier**

Kriterium nr.	Relativ vekt
1	0,47
2	0,05
3	0,25
4	0,11
5	0,13

51 **Resulterende matrise**

	Sikkerhet	Opinion	Miljø (ytre)	Arbeidsmiljø	Kompetanse	Egenvektor
1 Sikkerhet	1,000	7,000	3,000	3,000	5,000	0,47
2 Opinion	0,143	1,000	0,250	0,250	0,333	0,05
3 Miljø (ytre)	0,333	4,000	1,000	3,000	3,000	0,25
4 Arbeidsmiljø	0,333	4,000	0,333	1,000	0,500	0,11
5 Kompetanse	0,200	3,000	0,333	2,000	1,000	0,13

52 Modellbygging **Vekting** Skala grafisk Mellomregning Konsistens-sjekk

Draw AutoShapes

Ready NUM

AHP-metoden III

- Parvis sammenligning gjøres etter følgende skala:
 - 1: Likt (*equal*)
 - 3: Litt foretrukket (*slightly preferred*)
 - 5: Sterkt foretrukket (*strongly preferred*)
 - 7: Svært sterkt foretrukket (*Very strongly preferred*)
 - 9: Ekstremt foretrukket (*Extremely preferred*)