

MULTI-CRITERIA DECISION ANALYSIS – A REVIEW OF METHODOLOGY FOR RANKING NORWAY'S HYDROPOWER CONCESSIONS FOR REVISION BEFORE 2022

**WORK IN PROGRESS
(ECOHYDRAULICS 2014)**

DAVID N. BARTON, NINA
MARIA DANIELA CATRINU-RENSÖM, SINTEF
AND TOR HAAKON BAKKEN, SINTEF

CEDREN

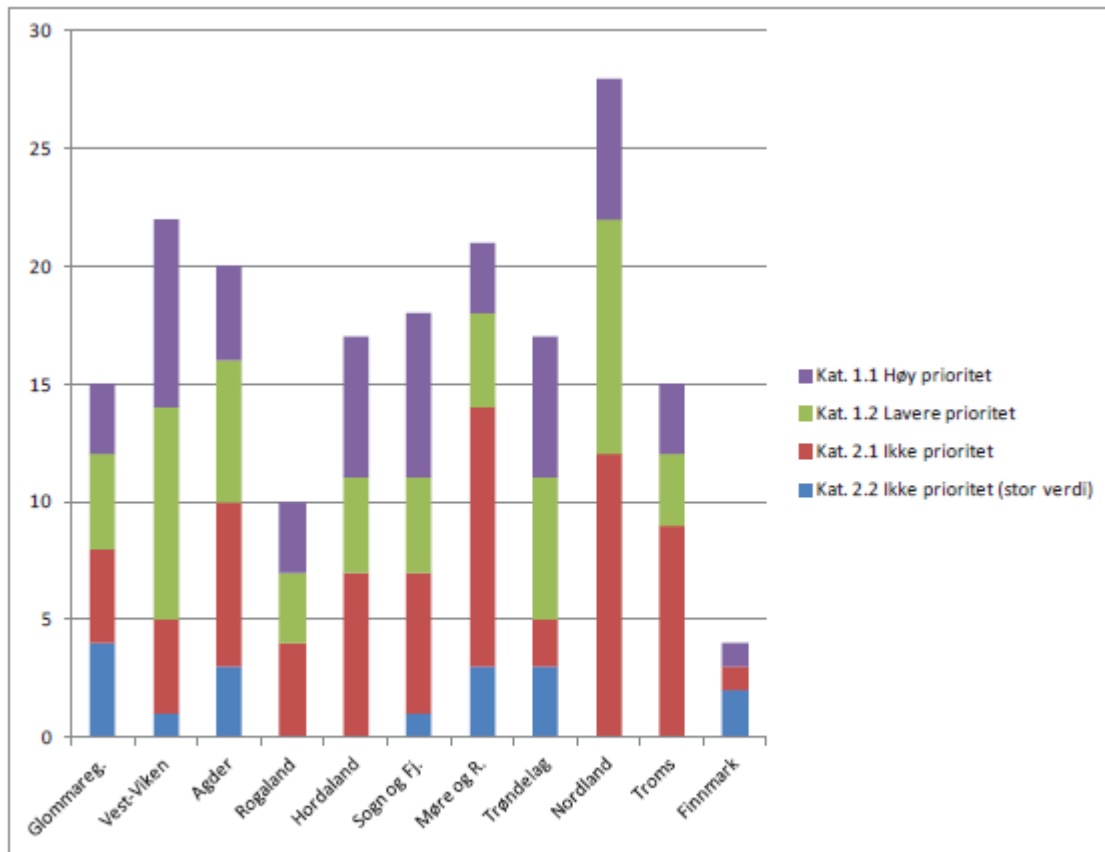
Centre for Environmental Design of Renewable Energy



«Revisjonsrapporten» - Bakgrunn



- 395 av 430 konsesjoner til rev. innen 2022
- Fordelt på 187 revisjonsobjekter til prioritering
- Kriterier: fisk og fiske; hensynet til landskap, friluftsliv, ivaretagelse naturmangfold; samlet; krafttap
- minstevannføring (Q95) i prioriterte vassdragene 2,3-3,6 TWh/år (1,8-2,8 % av midlere årsproduksjon)



Figur 1. Antall vassdrag i vannregionene fordelt på de ulike prioriteringskategoriene.

Prioriteringsmetode:

1. Vurdering av miljøverdi og påvirkning.
2. Mulighet for miljøforbedringer, og aktuelle tiltak.
3. Produksjonsberegninger (anslått krafttap som følge av miljøforbedrende tiltak).
4. Samlet vurdering og prioritering.

Kategori	Prioritet	Forklaring
1.1	Høy prioritet	Vassdrag med stort potensial for forbedring av viktige miljøverdier, og med antatt lite eller moderat krafttap i forhold til forventet miljøgevinst.
1.2	Lavere prioritet	Vassdrag med middels potensial for forbedring av viktige miljøverdier, og med antatt større krafttap (sammenlignet med vassdrag i kat. 1.1.) i forhold til forventet miljøgevinst.
2.1	Ikke prioritet	Vassdrag som i mindre grad omfattes av prioriteringskriteriene (mindre viktige miljøverdier og påvirkning).
2.2	Ikke prioritet	Vassdrag med viktige miljøverdier, men som har begrensede gjenstående miljøutfordringer, eller der særskilte hensyn setter grenser for hvilke tiltak som i praksis kan gjennomføres.

Målsetting - 'revisjon av revisjonsrapporten'



- Sammenligne med formell multi-kriterie analyse metode
- Vurdere eksplisitt og implisitt vektning av prioriteringskriterier
- Betydning usikkerhet

- Analyse-verktøy: Bayesianske nettverk
- (Data: NVE&MD Access-database av 187 revisjonsobjekter)

Multi-kriterie struktur i «Revisjonsrapporten»

Miljøverdi (V)

Temakategori	Spørsmål eller verdi (S)	Verdi (V)	Miljøverdi (V)	Utslett (U)
Planlegging
Utslett
...

Påvirkning (P)

Temakategori	Spørsmål eller verdi (S)	Verdi (V)	Miljøverdi (V)	Utslett (U)
...
...
...

Krafttap (% vassdrag)

Reguleringsnummer	Navn (reguleringsnummer)	Navn på vannkraftproduksjon	Utslett	Utslett	Utslett	Utslett	Utslett	Utslett
010101
010102
010103
010104
010105
010106
010107
010108
010109
010110
010111
010112
010113
010114
010115
010116
010117
010118
010119
010120

Krafttap (GWh/år)

VP (enkeltema)	Påvirkning fra vassdragsregulering			
	Svært stor	Stor	Middels	Liten
Svært stor	VP5	VP5	VP4	VP2
Stor	VP5	VP4	VP3	VP1
Middels	VP4	VP3	VP1	VP1
Liten	VP2	VP1	VP1	VP1

Krafttap (GWh/år)	Krafttap (% av total produksjon)		
	< 5 (1)	5-10 (2)	> 10 (3)
<5 (1)	KT1	KT2	KT4
5-20 (2)	KT2	KT3	KT4
20-50 (3)	KT2	KT3	KT4
50-75 (4)	KT3	KT3	KT4
75-100 (5)	KT3	KT4	KT5
>100 (6)	KT4	KT5	KT5

KT-gruppe	VPS-gruppe				
	VPS5	VPS4	VPS3	VPS2	VPS1
KT1	1.1	1.1	1.2	1.2/2.1	2.1
KT2	1.1	1.1	1.2	2.1	2.1
KT3	1.1	1.2	1.2	2.1	2.1
KT4	1.2	1.2	1.2	2.1	2.1
KT5	1.2	1.2	1.2	2.1	2.1

Bayesianske nettverk – «oversette» matriser til sannsynlighets-tabeller

KT-gruppe	VPS-gruppe				
	VPS5	VPS4	VPS3	VPS2	VPS1
KT1	1.1	1.1	1.2	1.2/2.1	2.1
KT2	1.1	1.1	1.2	2.1	2.1
KT3	1.1	1.2	1.2	2.1	2.1
KT4	1.2	1.2	1.2	2.1	2.1
KT5	1.2	1.2	1.2	2.1	2.1

Eksempel: KT1 og VPS2 = prioritering 1.2 eller 2.1

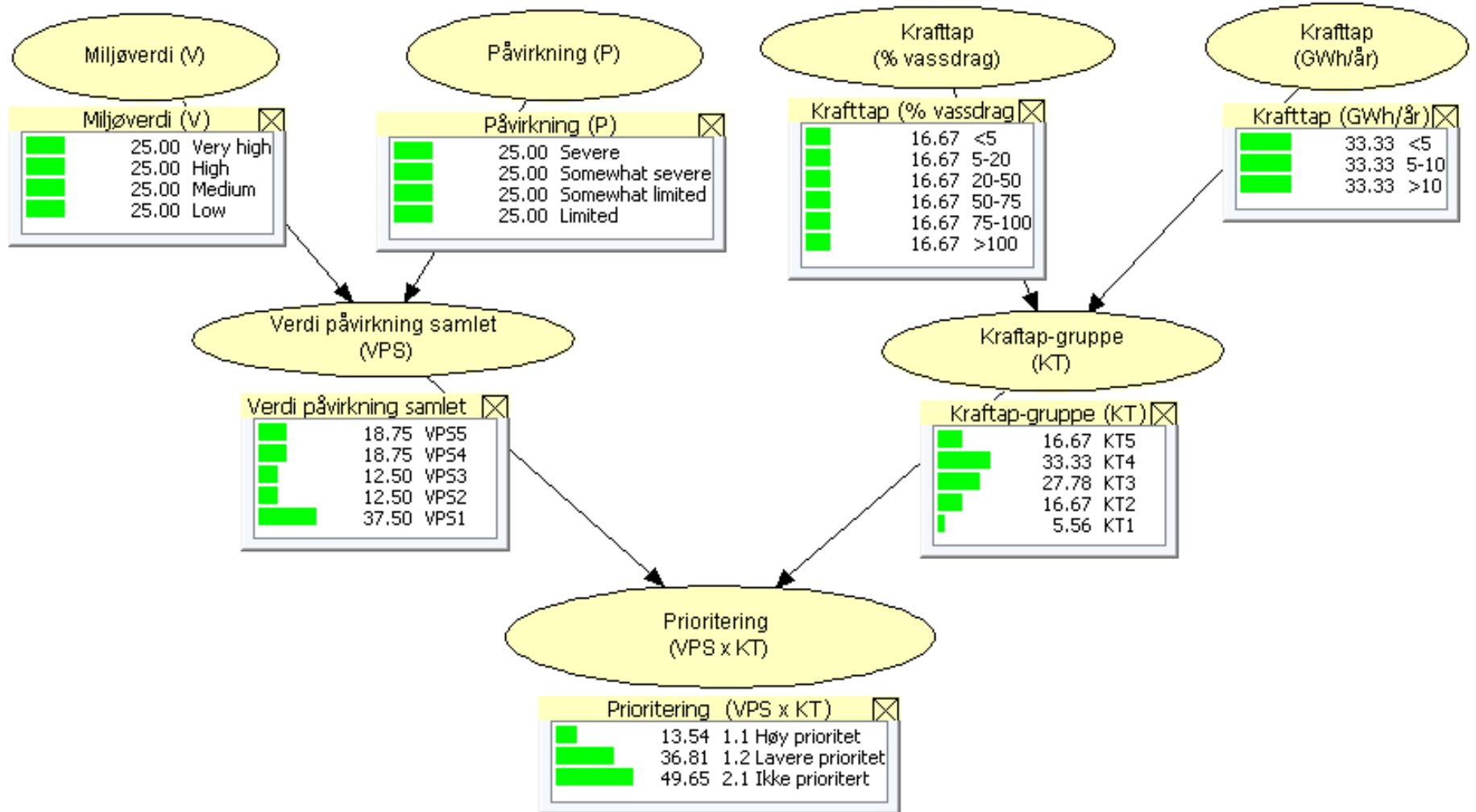


Kraftap-gruppe (KT)	KT5			KT4					KT3					KT2					KT1				
	VPS3	VPS2	VPS1	VPS5	VPS4	VPS3	VPS2	VPS1	VPS5	VPS4	VPS3	VPS2	VPS1	VPS5	VPS4	VPS3	VPS2	VPS1	VPS5	VPS4	VPS3	VPS2	VPS1
1.1 Høy prioritet	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0
1.2 Lavere prioritet	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0.5	0
2.1 Ikke prioritert	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0.5	1

Merk: 1.2(50%) og 2.1(50%) like sannsynlige i tabellen



Kriterie-hierarki og sannsynligheter



Verdi og påvirkning samlet (VPS)

VP (enkeltema)	Påvirkning fra vassdragsregulering			
Verdi	Svært stor	Stor	Middels	Liten
Svært stor	VP5	VP5	VP4	VP2
Stor	VP5	VP4	VP3	VP1
Middels	VP4	VP3	VP1	VP1
Liten	VP2	VP1	VP1	VP1

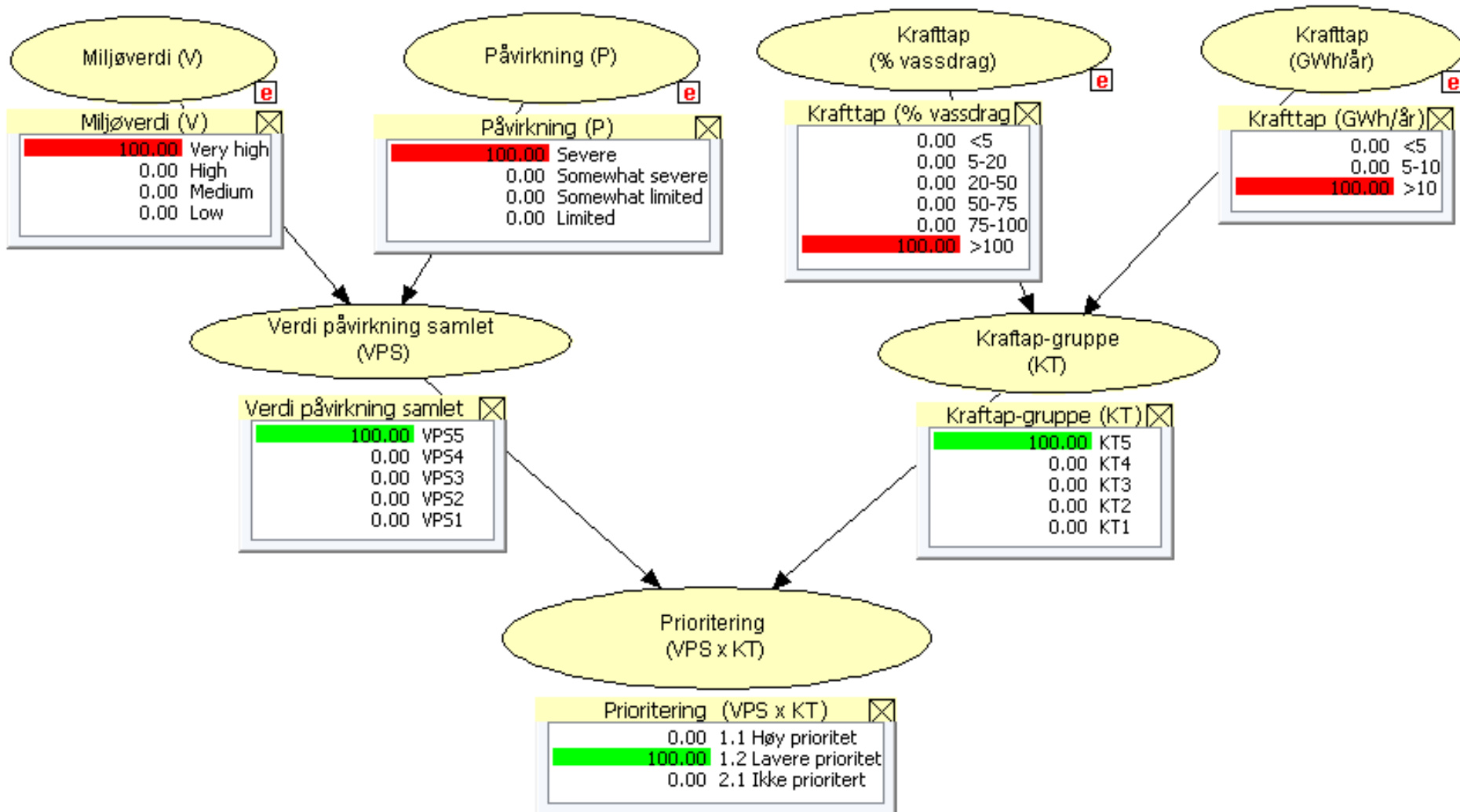
VPS (alle temaer)	Forklaring
VPS5	Minst ett tema i VP5 eller flere i VP4
VPS4	Minst ett tema i VP4
VPS3	Flere tema i VP3
VPS2	Ett tema i VP3 eller flere i VP2
VPS1	Ett tema i VP2 eller alle i VP1

Krafttapsgruppe (KT)

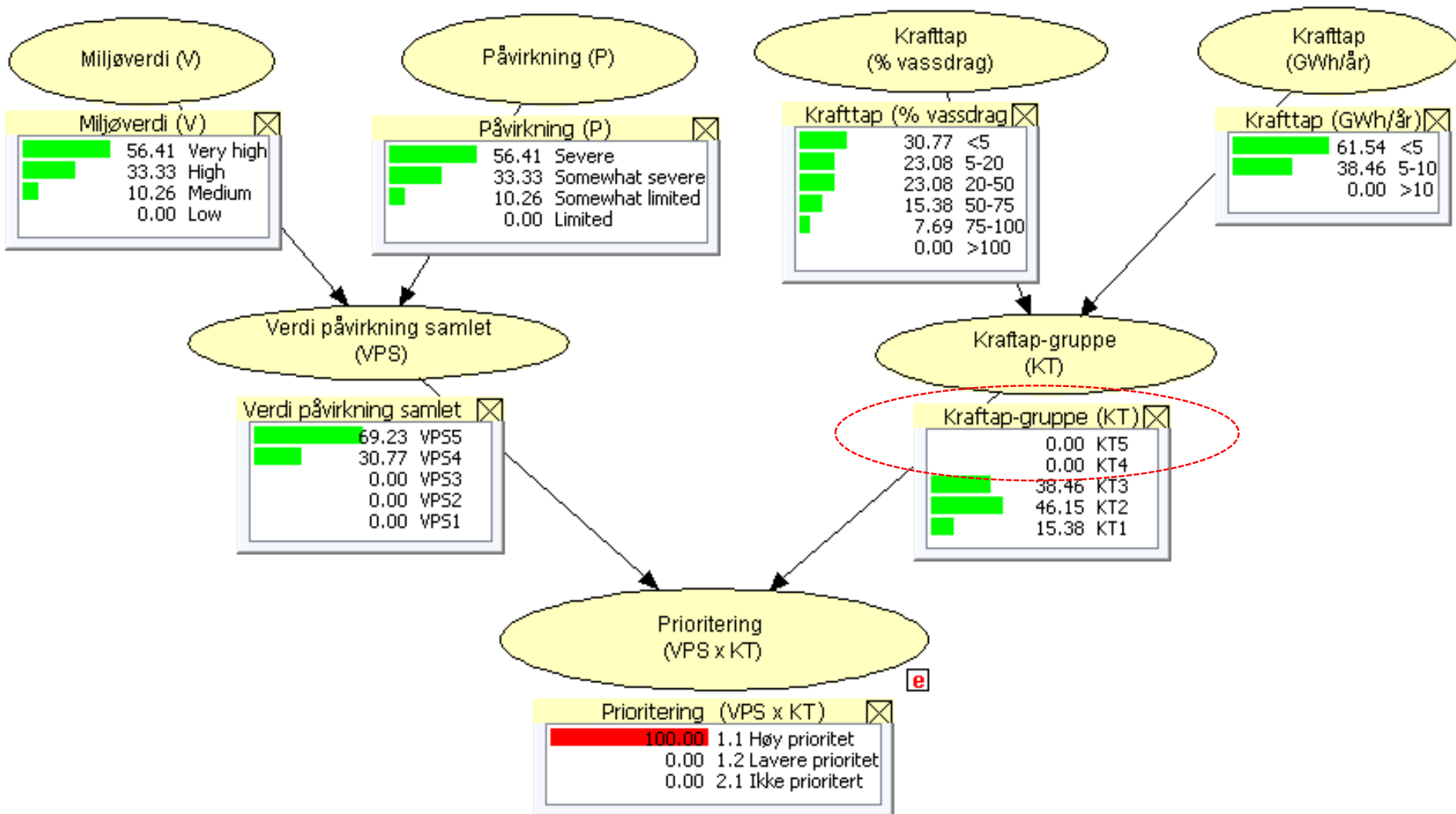
Tabell 5.4. Tabell for plassering av vassdragene i krafttapsgrupper (KT).

	Krafttap (% av total produksjon)		
Krafttap (GWh/år)	< 5 (1)	5-10 (2)	> 10 (3)
<5 (1)	KT1	KT2	KT4
5-20 (2)	KT2	KT3	KT4
20-50 (3)	KT2	KT3	KT4
50-75 (4)	KT3	KT3	KT4
75-100 (5)	KT3	KT4	KT5
>100 (6)	KT4	KT5	KT5

Prioriteringsverktøy: prioritering gitt konsesjonsegenskaper



Diagnose-verktøy : konesjonsegenskaper gitt prioritering



Videre arbeid

Diskutere metode med NVE og Miljødir. (februar)

- Scoring av konsesjonsobjekter
- Kriterier ikke vektlagt i prioritering (integrere?)
- Betydning usikkerhet (anslag?)

Adgang til Access database (februar?)

Presentere midlertidige resultater til NVE og Miljødir. (mai?)

Presentasjon Ecohydraulics 2014 (23-27 juni)

Database

Tabell 7.8. Oppsummering av revisjonsobjektets gjennomgang av vassdrag i Trendelag.

Vannregion - revisjonsobjekt - vassdrag			Prod.	Verdi/påvirkning				Aktuelle tiltak				Anslått krafttap (Q95)			Annet		Kat.
Vannregion	Rev.ID	Vassdrag/ revisjonsobjekt	Prod. kraftverk GWh/år	Samlet VPS_gr	VP_Fiskefiske	VP_Naturangfold	VP_Landskaps/ friluftsliv	Minstevannføring	Driftsvannføring	Magasinrest.	Andre	KT_gr	GWh/år	% av prod.	Fiertramagasiner	Fiermutselbe omst.	PRIORITET
Trendelag	7 01	Nidekvassdraget fra Selbusjøen	7 31	5	4	4	5	x	x	x	x	2	5-20	< 5	N	N	1.1
Trendelag	7 02	Nidelvkvassdraget, Sønd. Sjøringen	1 02	4	4	3	1	x	x	x		1	< 5	< 5	N	J	1.1
Trendelag	7 11	Mossa	90	5	4	4	1	x			x	3	5-20	5-10	N	N	1.1
Trendelag	7 13	Teksdalvassdraget	14	5	4	5	1	x	x		x	2	< 5	5-10	N	N	1.1
Trendelag	7 16	Sandalselva/Amvikelva	54	5	4	4	1	x				2	< 5	5-10	N	N	1.1
Trendelag	7 19	Øvre Namosen	1 050	5	3	4	4	x	x		x	1	< 5	< 5	N	J	1.1
Trendelag	7 03	Nea-Nidekvassdraget, Nedre Nea	5 03	5	5	1	3	x	x		x	4	50-75	> 10	N	N	1.2
Trendelag	7 09	Lundeseleina	3 18	3	3	3	1	x	x	x	x	1	< 5	< 5	N	N	1.2
Trendelag	7 10	Serava vassdraget	2 08	3	3	3	3	x	x		x	2	5-20	< 5	N	N	1.2
Trendelag	7 12	Svarte lva/Skau dalvassdraget	62	3	3	3	1	x	x		x	2	< 5	5-10	N	N	1.2
Trendelag	7 17	Bogna	1 07	3	3	3	1	x				1	< 5	< 5	N	N	1.2
Trendelag	7 18	Nea-Nidekvassdraget, Øvre Nea	-	4	3	1	4	x	x			3	20-50	5-10	N	J	1.2
Trendelag	7 14	Follava vassdraget	2 27	2	3	1	1										2.1
Trendelag	7 15	Moldeelva	71	1	1	1	1										2.1
Trendelag	7 04	Orkla-Ørnava vassdraget	1 400	2	2	1	3										2.2
Trendelag	7 06	Grientalva (Mistalvalva)	4	1	1	1	1										2.2
Trendelag	7 07	Stjerdevassdraget	6 37	1	2	1	1										2.2

Prioritering VPS x KT

Tabell 5.6. Støttetabell for samlet avveining og kategoriplassering. Kat. 2.2 er ikke tatt inn i tabellen, da dette er spesialtilfeller som vurderes separat.

	VPS-gruppe				
KT-gruppe	VPS5	VPS4	VPS3	VPS2	VPS1
KT1	1.1	1.1	1.2	1.2/2.1	2.1
KT2	1.1	1.1	1.2	2.1	2.1
KT3	1.1	1.2	1.2	2.1	2.1
KT4	1.2	1.2	1.2	2.1	2.1
KT5	1.2	1.2	1.2	2.1	2.1