



Vannmagasiner med mange bruksområder

Tor Haakon Bakken

NTNU & SINTEF Energi





Vannmagasiner med mange bruksområder

**Annet enn
strømproduksjon**





Vannmagasiner med mange bruksområder

**Ikke
problemorientert
denne gangen!**

**Annet enn
strømproduksjon**



Tilgjengelige vannressurser

Globalt: Vi har 5500-6000 m³ vann tilgjengelig per person per år (16000 l/person/dag).

Shiklomanov, 2000

Tallene er i praktisk forstand ubrukelige!

Problem:

1. Den romlige fordelingen – vannet er ikke der vi trenger det
2. Den temporære fordelingen – vannet er ikke tilgjengelig når vi trenger det



Formålet til vannmagasiner

Å lagre vann i våte perioder for å ha dette tilgjengelige i tørre perioder



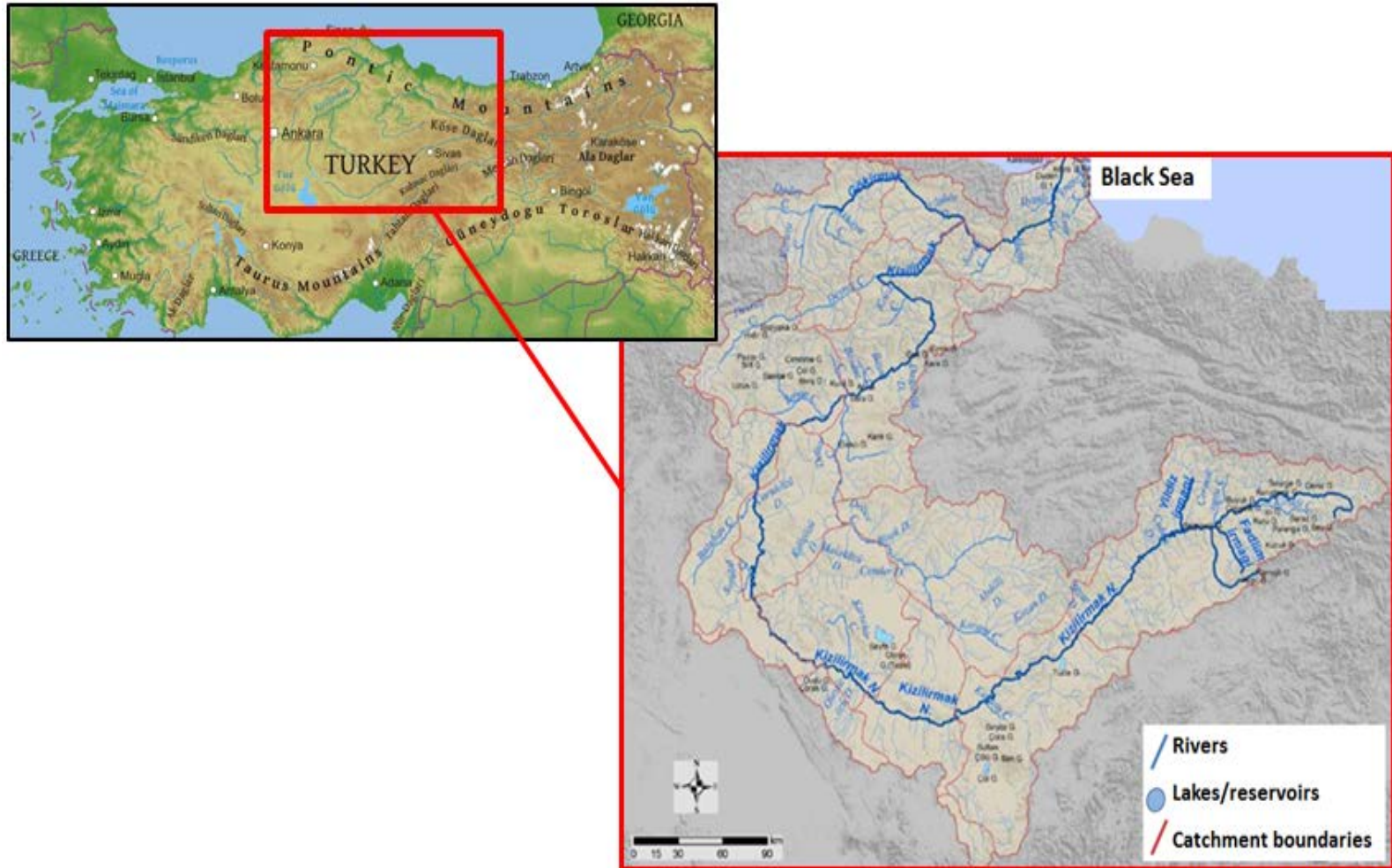
Beskytte mennesker og infrastruktur mot potensielt skadelige flommer



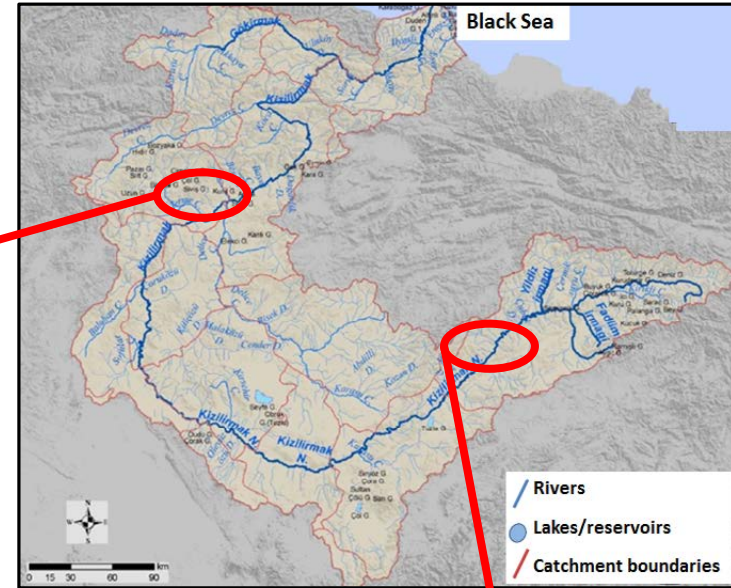
Hvordan påvirker magasiner vannbalansen?

Lake Mead, Arizona/Nevada (Hoover Dam)

Kizilirmak River Basin, Tyrkia

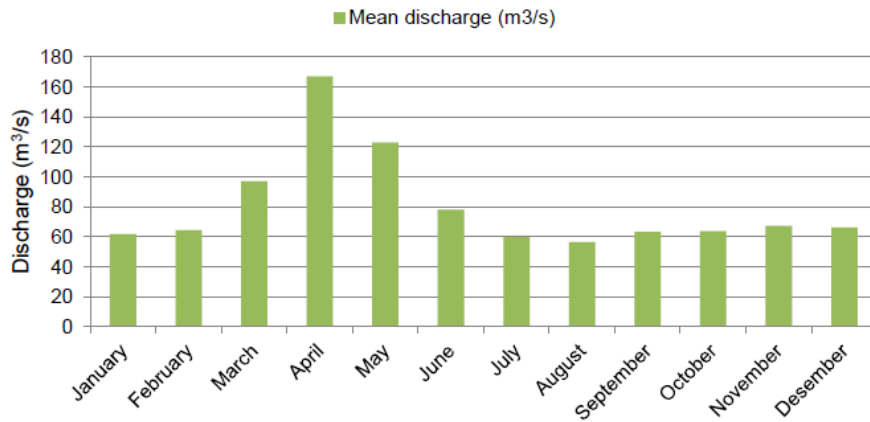


Kizilirmak



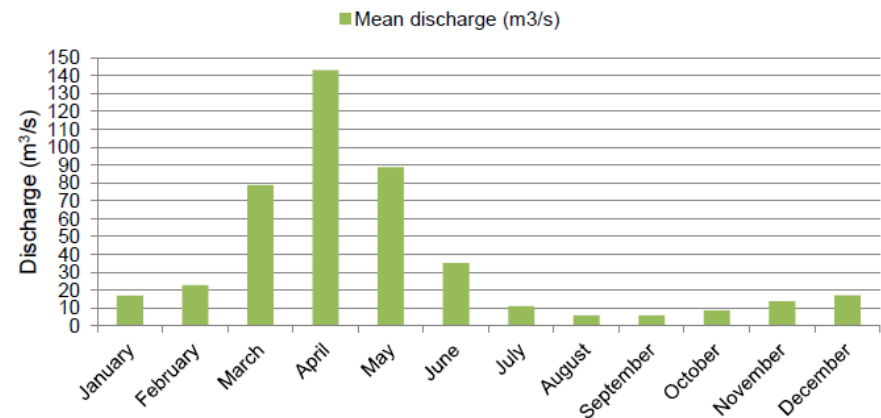
EIE 1503 (Yahsihan gauging station)

Mean monthly discharge between 1939 and 1986
Missed years: 1960, 1961, 1962, 1969 and 1970



EIE 1535 (Söğöühan gauging station)

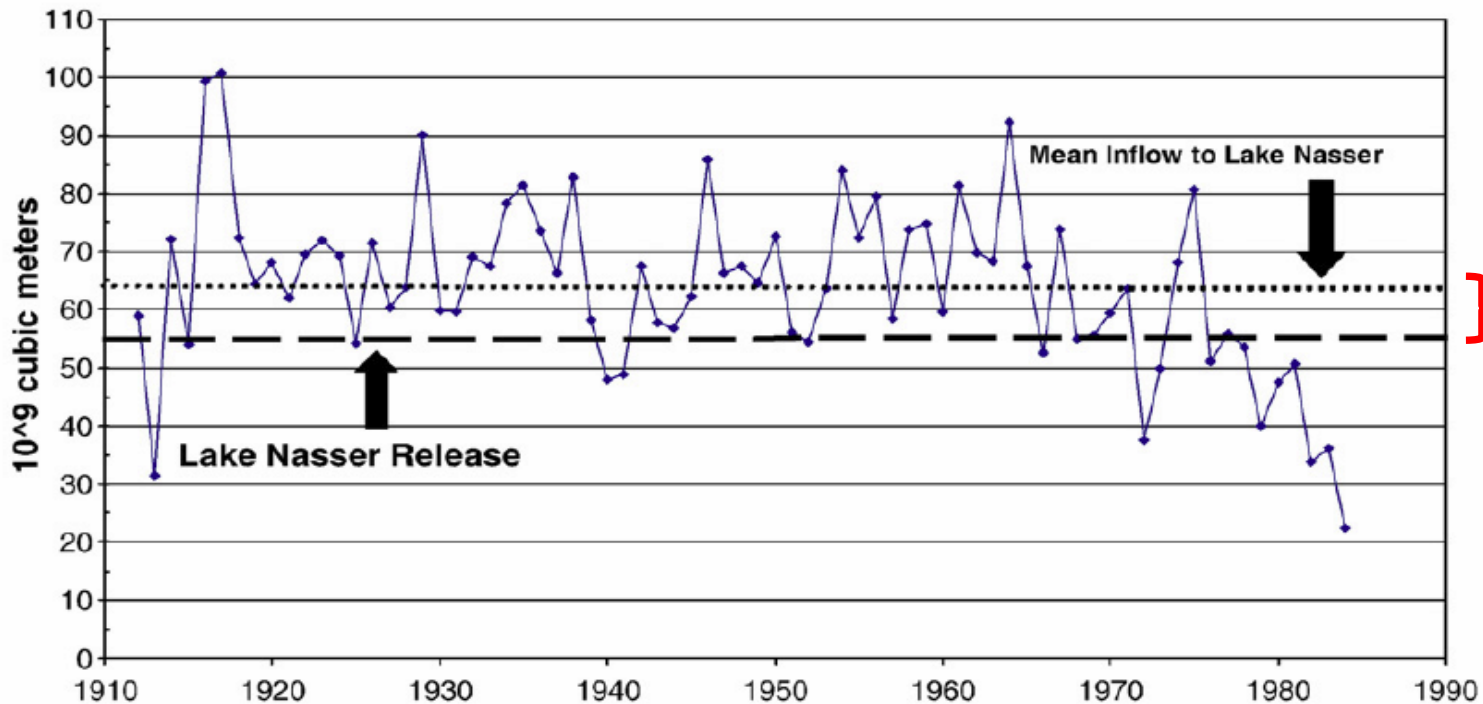
Mean monthly discharge between 1963 and 2008
Missed years: 1979 and 1980



Rugelbak, 2014

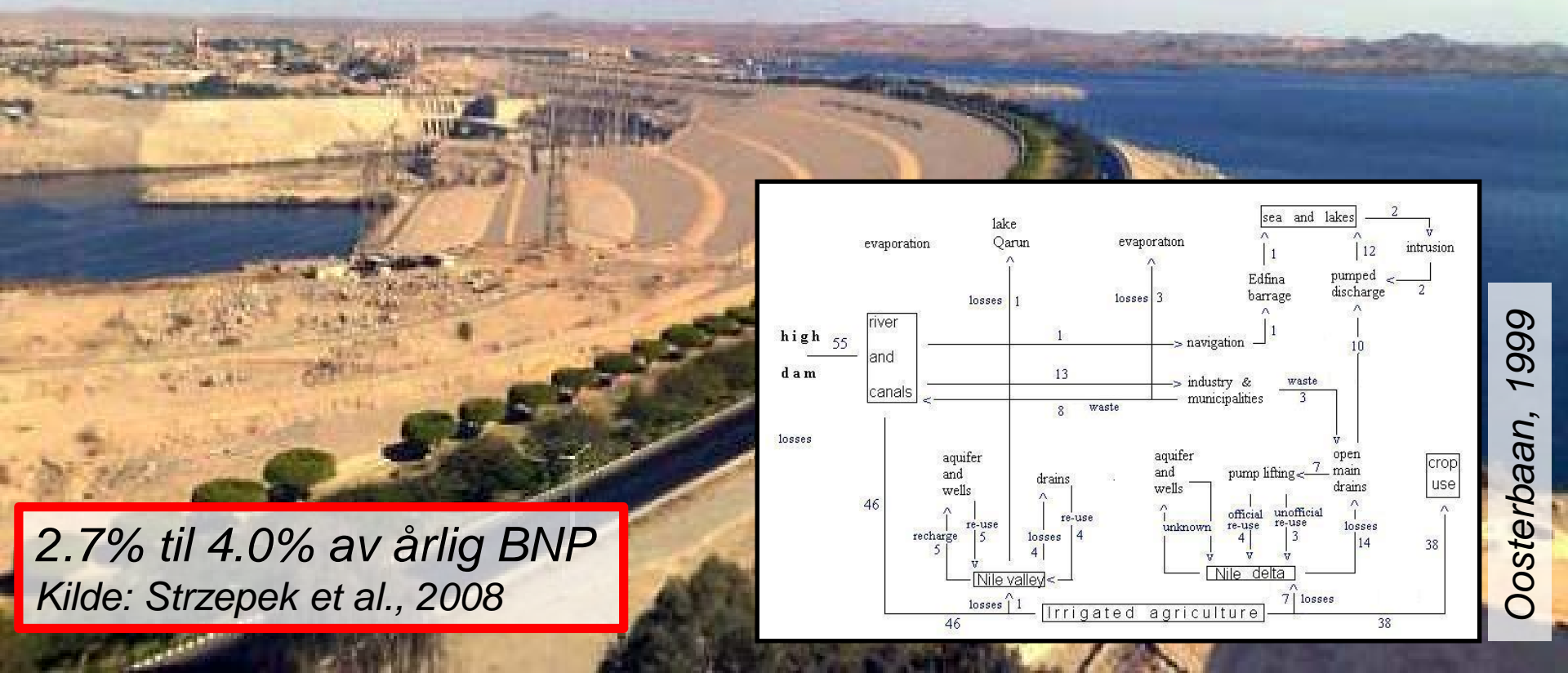
Vannmengder inn og ut av Lake Nasser (HAD) (Egypt)

Byttehandel: Økt tilgjengelighet i tørre perioder mot redusert volum over året

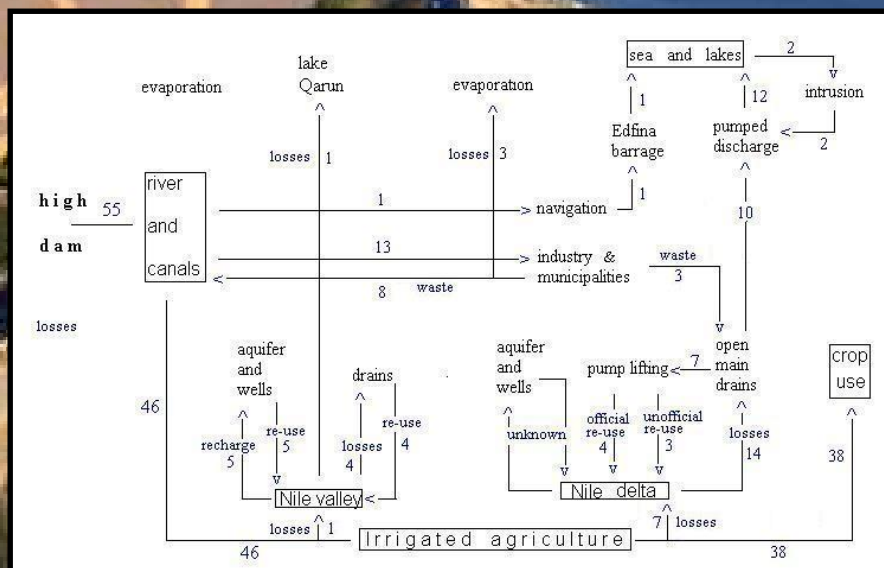


Strzepek et al., 2008

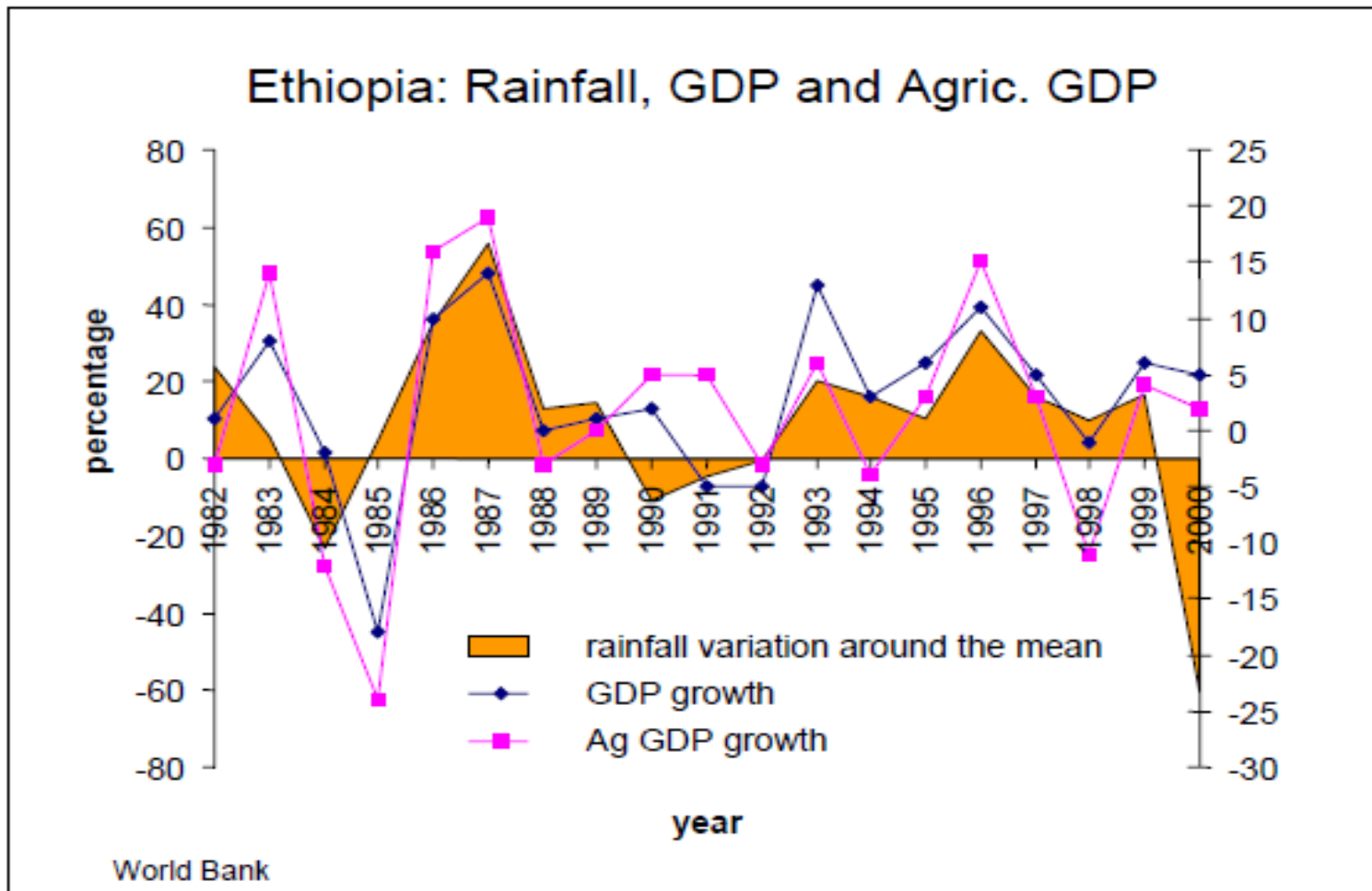
Økonomisk verdi av Aswan-dammen/magasinet (Egypt)



2.7% til 4.0% av årlig BNP
Kilde: Strzepek et al., 2008



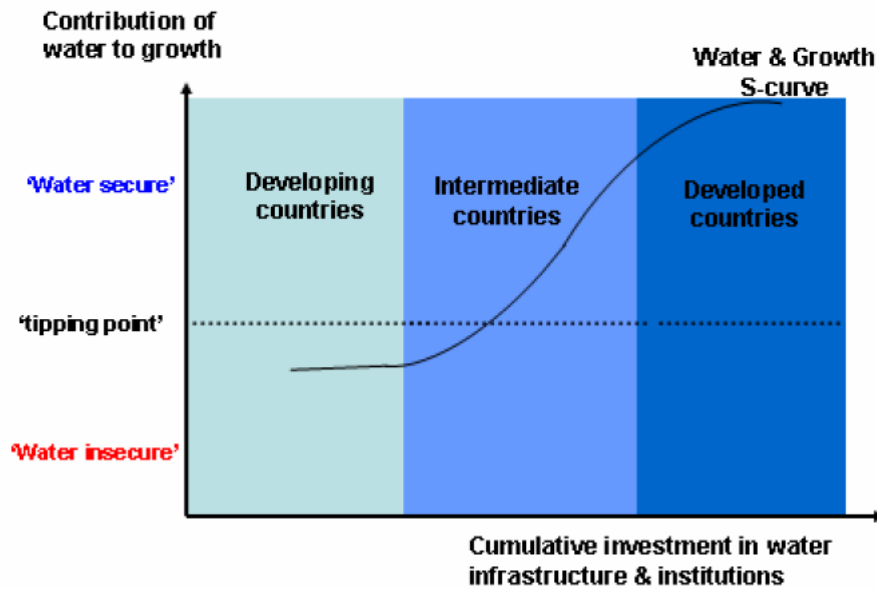
Nedbør & BNP-vekst, Etiopia



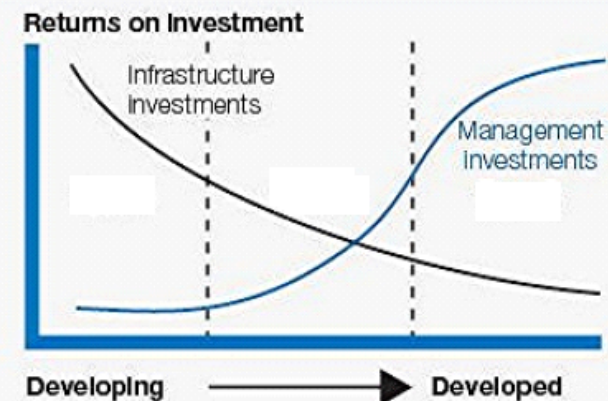
Kilde: Gray & Sadoff, 2006 (World Bank)

Vannsikkerhet og utvikling

Water Security Scenarios



Balancing & sequencing investments in water infrastructure & management



Source: World Bank, China Country Water Resources Assistance Strategy 2002.

Kilde: Gray & Sadoff, 2006 (World Bank)

Norge: Odda ved vernede Opo – oktober 2014



Stor økonomisk verdi/kostnad!

fra Jan Alne  Statkraft

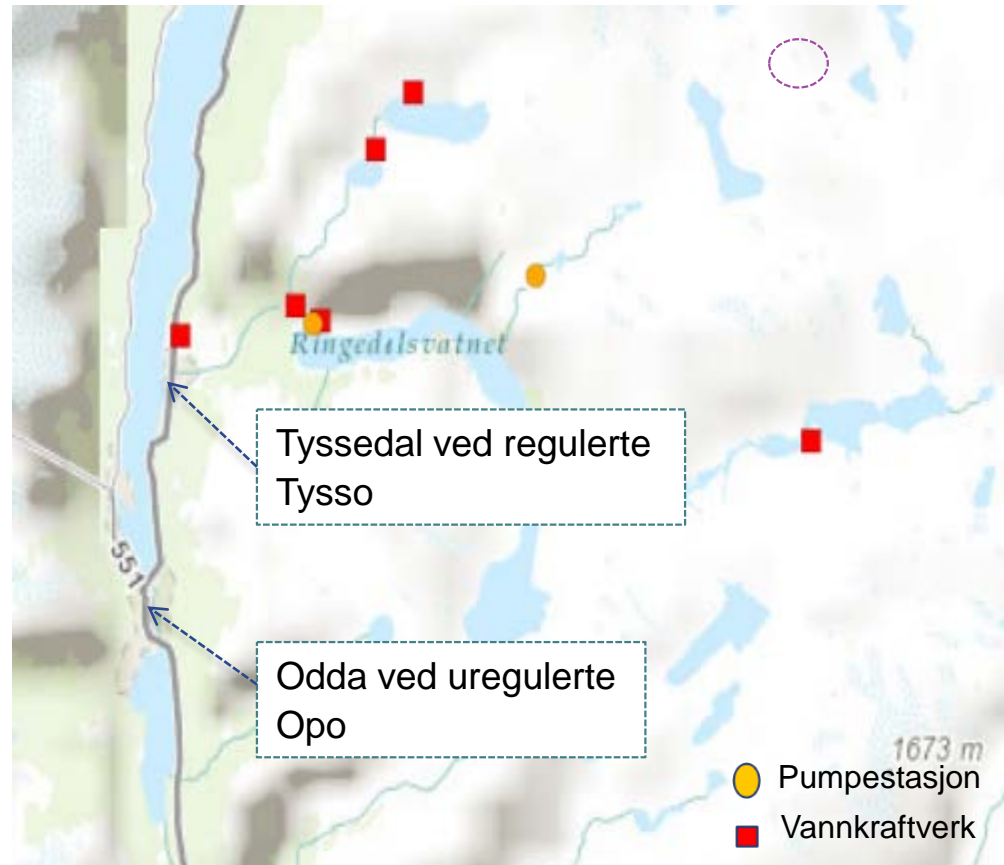
Tyssedal og Odda oktober 2014: Regulert vassdrag hindret flom

Tysso – regulert vassdrag

- Ca. 500 m³/s tilsig redusert til ca. 10 m³/s gjennom Tyssdal sentrum
- Kraftig flomdemping og ingen skade ved aktivt bruk av magasiner

Opo – vernet vassdrag

- 780 m³/s tilsig i Opo
- Ingen mulighet til flomdemping og store skader i Odda sentrum



fra Jan Alne  Statkraft

Hva brukes verdens vannmagasiner til?

Informasjon om dammer > 15 meters

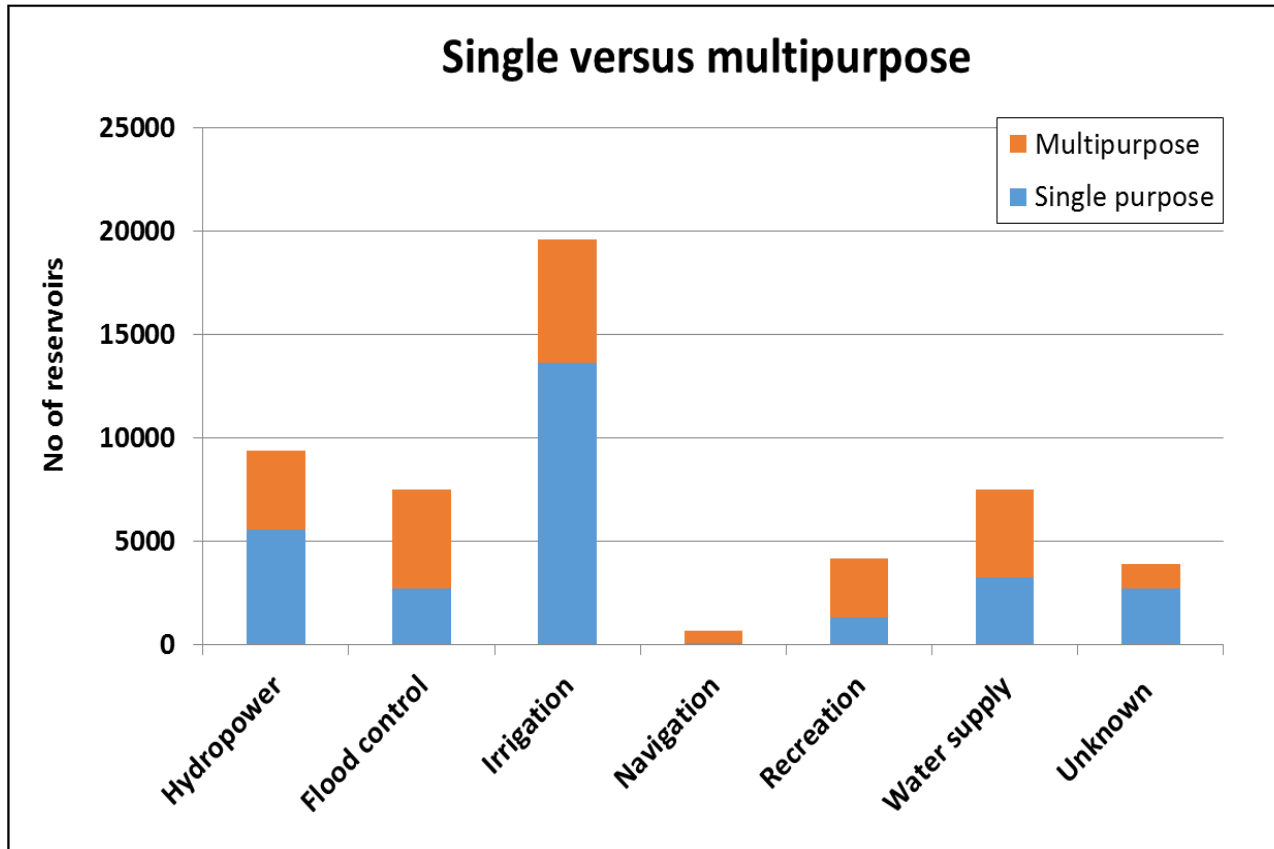
Informasjon om installert effekt, energiproduksjon, karakteristika om dammen, lokalisering og bruk:

- Enbruk versus flerbruk
- Primær funksjon
- Sekundær funksjon



Om lag 40 000 dammer pr juni, 2014

Oversikt over bruk



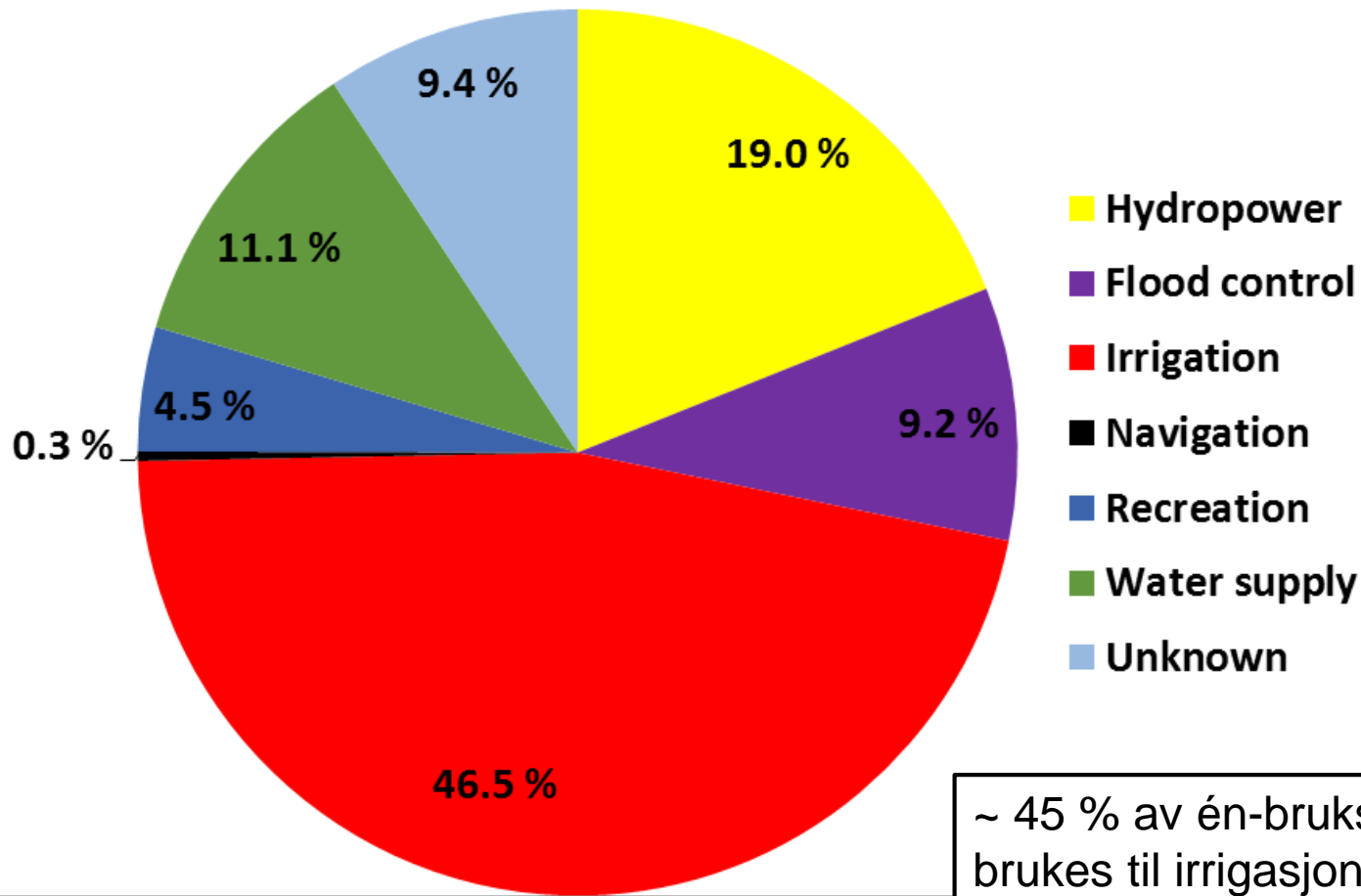
Anslagsvis 75 % av magasinene er én-bruksmagasin

Den vanligste funksjonen er irrigasjon

Den nest vanligste funksjonen er vannkraft

Kilde: ICOLD database, juni 2014

Distribution of single purpose

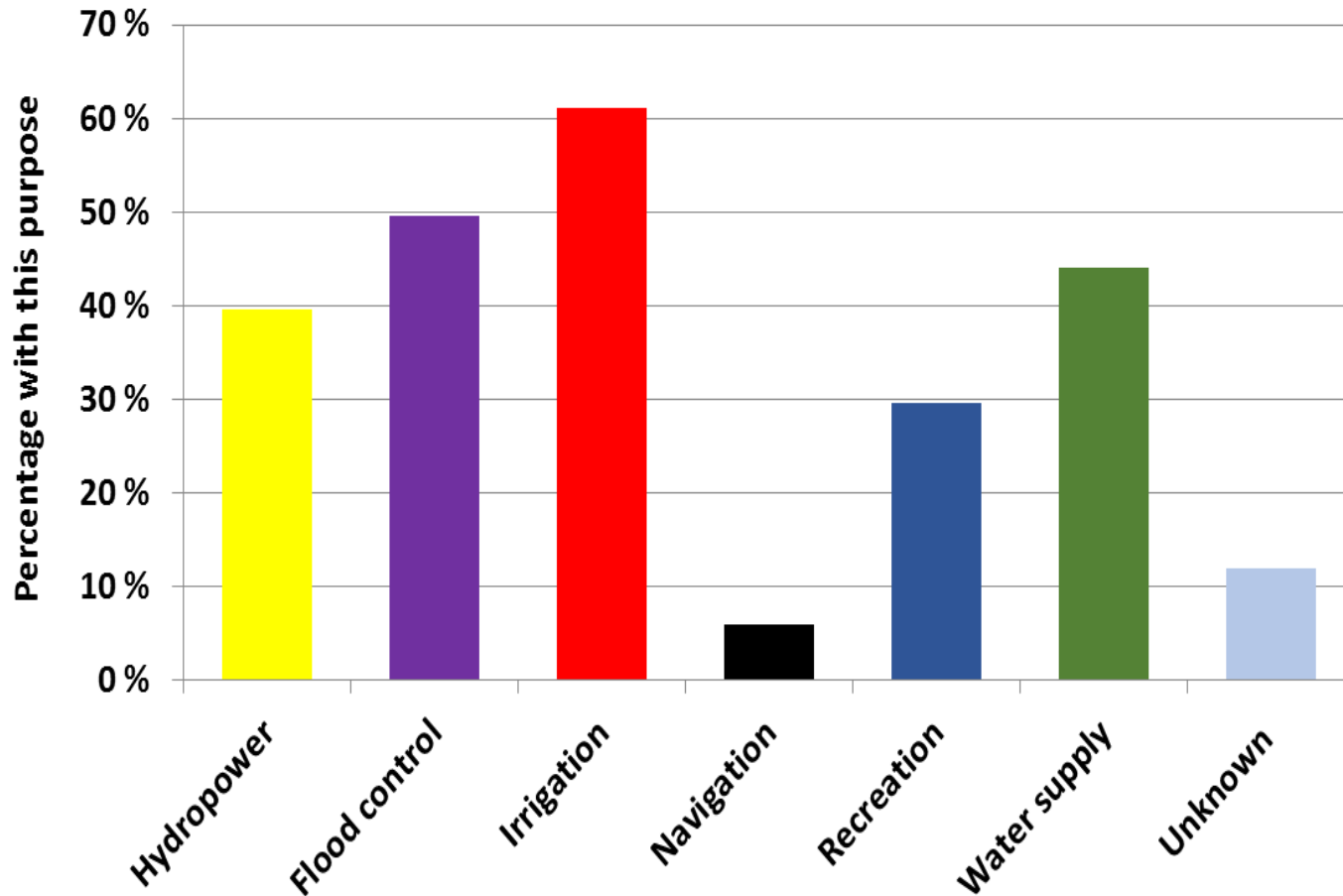


~ 45 % av én-bruksmagasinene brukes til irrigasjon

~ 20 % av én-bruksmagasinene brukes til vannkraft

Kilde: ICOLD database, juni 2014

Multipurpose with given function (n=9701)



Kilde: ICOLD database, juni 2014

Irrigasjon, flomkontroll, vannkraft og vannforsyning er alle viktige funksjoner i flerbruksmagasin

Hvilke anlegg er lokalisert i områder med vannknapphet?

	Hydro-power		Flood Control		Irrigation		Navigation		Recreation		Water Supply		Unknown	
	S	M	S	M	S	M	S	M	S	M	S	M	S	M
Scarcity level														
Extremely scarce areas <500 m ³ /capita/year	3	2	35	14	53	45	0	0	0	0	13	1	82	0
Scarce areas, 500-1000 m ³ /capita/year	24	5	4	49	528	429	0	0	5	12	29	68	82	0
Stressed areas 1000-1700 m ³ /capita/year	703	162	44	41	6824	451	0	2	29	0	609	268	488	10
Adequate areas > 1700 m ³ /capita/year	4842	1306	2624	1835	6250	3275	100	184	1300	368	2597	1062	2095	112

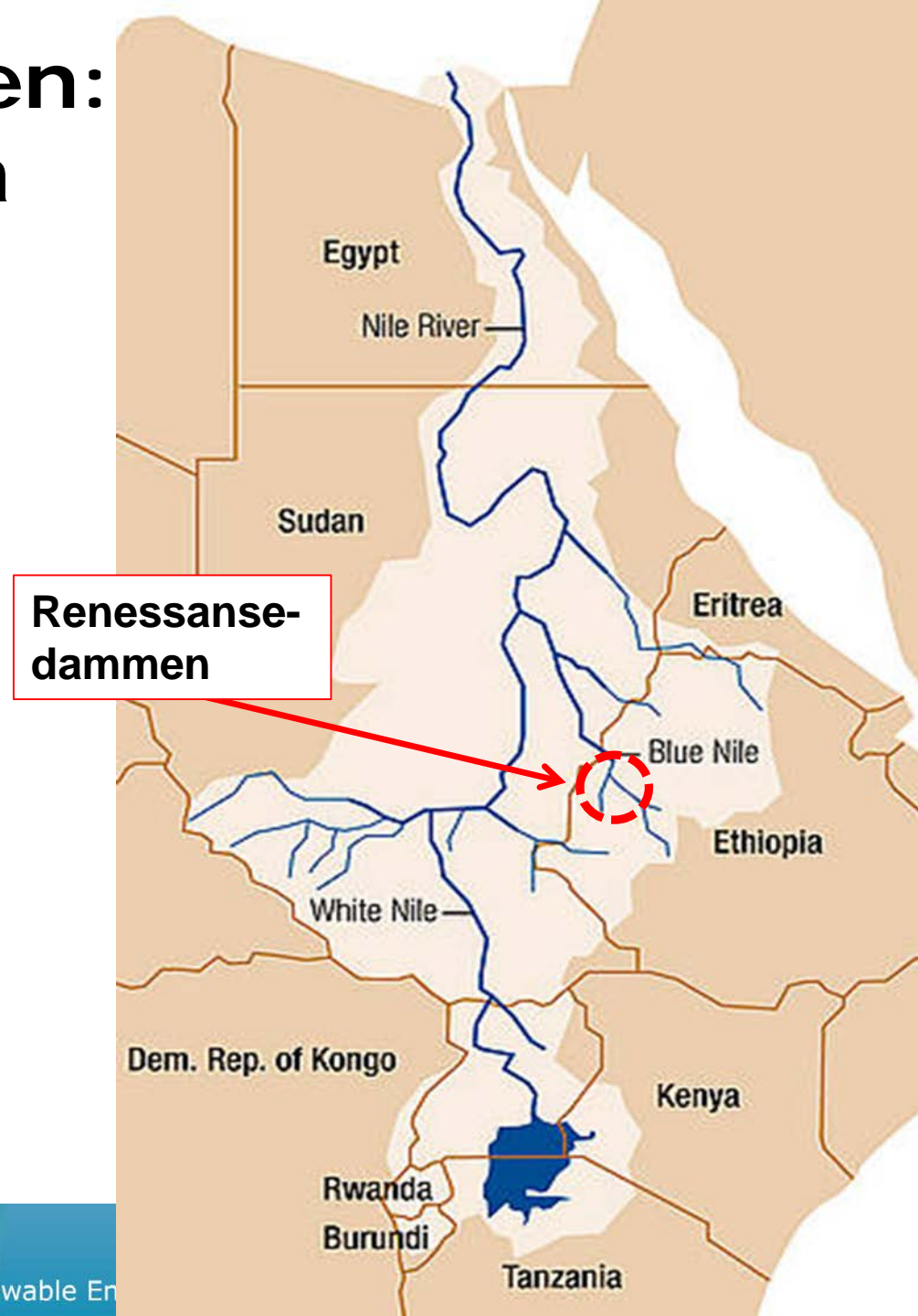
S = Single purpose

M = Main function in multipurpose

Kilde: Bakken et al., 2015 (submitted)

Konflikten om Nilen: Egypt vs Ethiopia

- Reservoaret kan ikke betraktes isolert
- Trusselen mot vannsikkerheten til Egypt er ikke kun dammen, men andre effekter reguleringen kan ha
- Sudan vil ha jevn tilgang til vann og kan utvikle landbruket
- Vanntapet fra reservoaret er begrenset



Hva med framtiden og magasinene?

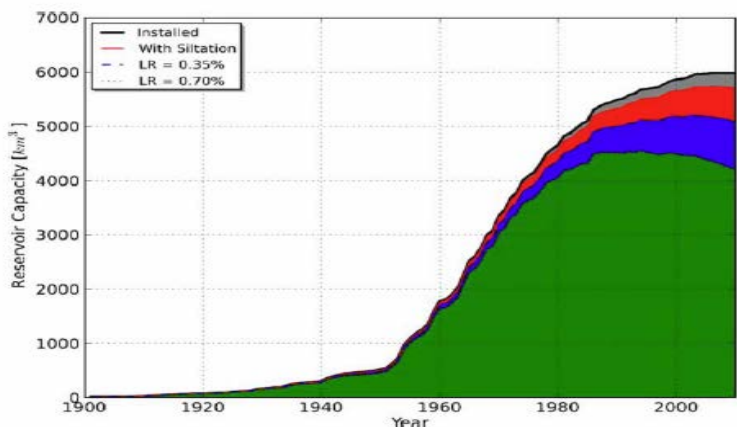
Klimaendringene kommer:

- Mindre nedbør?
- Mer intens nedbør/avrenning?
- Høyere fordampning?

Endring i forbruk/bruk:

- Flere mennesker på jorda
- Behov for mer mat/økt irrigasjon
- Tydeligere miljøkrav
- Flere flerbruksanlegg
- Mer kompleks kamp om ressursene

Verdens lagerkapasitet minker



Hva med framtiden og magasinene?

Stort mulig
utfallsrom

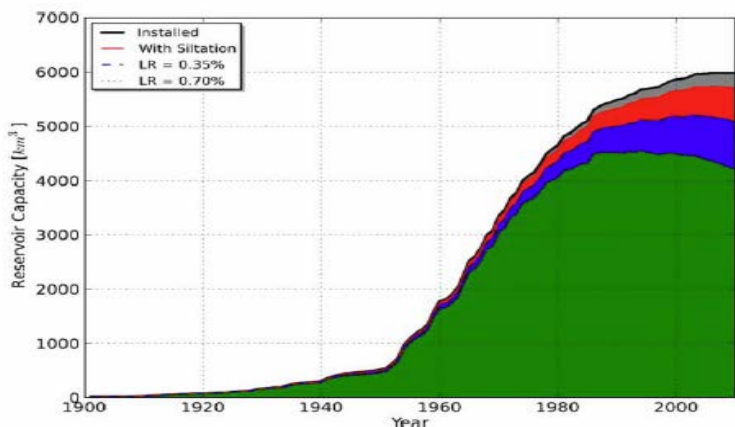
Klimaendringene kommer:

- Mindre nedbør?
- Mer intens nedbør/avrenning?
- Høyere fordampning?

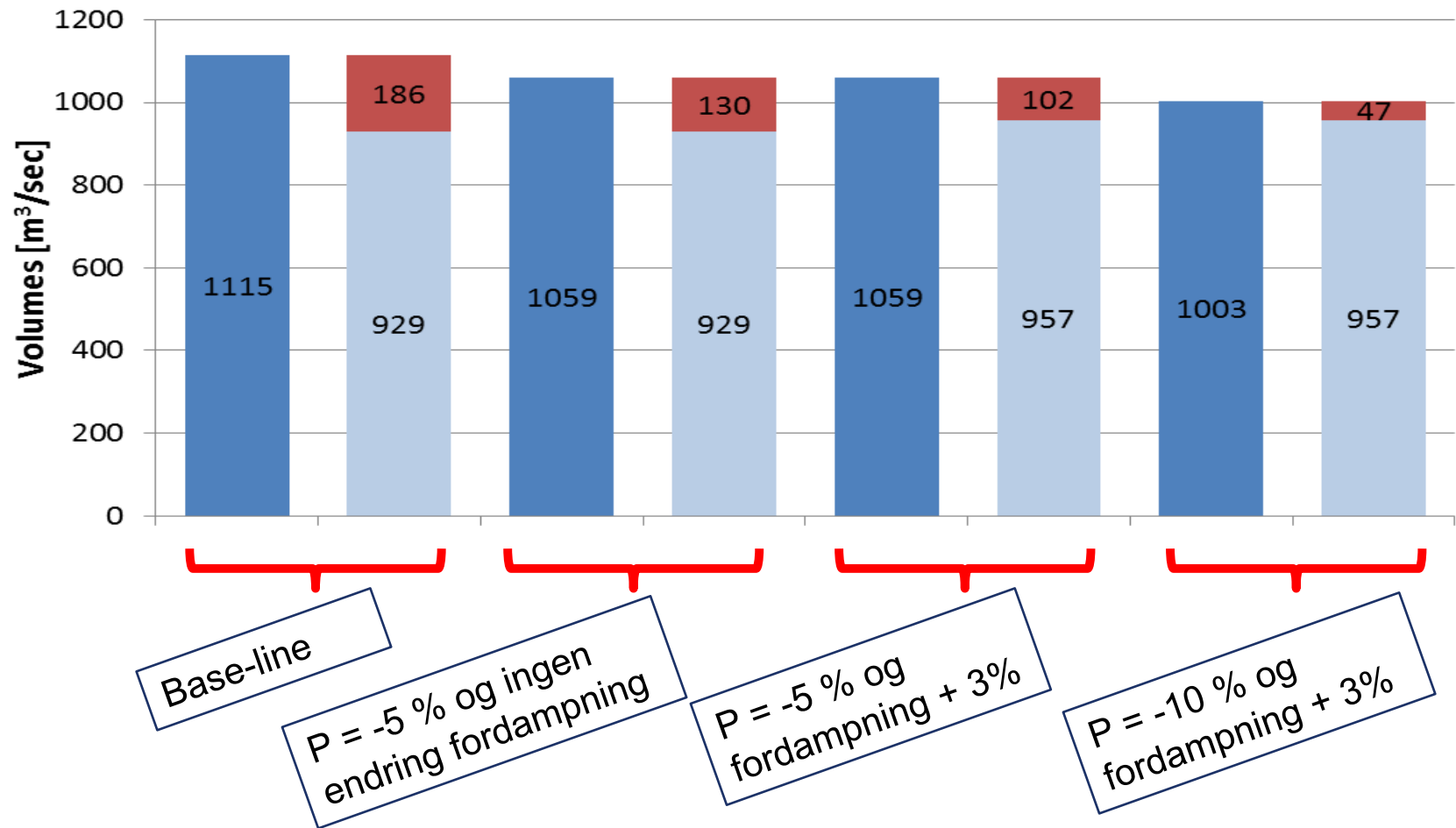
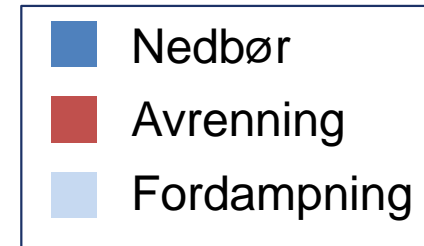
Endring i forbruk/bruk:

- Flere mennesker på jorda
- Behov for mer mat/økt irrigasjon
- Tydeligere miljøkrav
- Flere flerbruksanlegg
- Mer kompleks kamp om ressursene

Verdens lagerkapasitet minker



Illustrasjon – Følsomhet for klimaendringer



Planlegging og bruk av framtidens vannressurser: **en oppgave med enormt stort utfallsrom**



Robuste planverktøy som tar hensyn til:

- Klima/hydrologi
- Endringer i vannbruk
- Politiske/samfunnsmessige forhold
- Andre uforutsette hendelser

Owens Lake, California



www.cedren.no



NATURHISTORISK MUSEUM
UNIVERSITETET I OSLO



26

