

Framtidas vassdragssimulator i GIS

Knut Alfredsen

Yisak Sultan Abdella

Mulugeta Bereded Zelelew

Institutt for vann- og miljøteknikk

NTNU

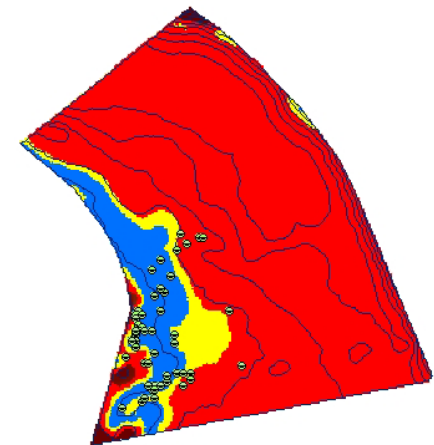
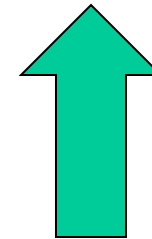
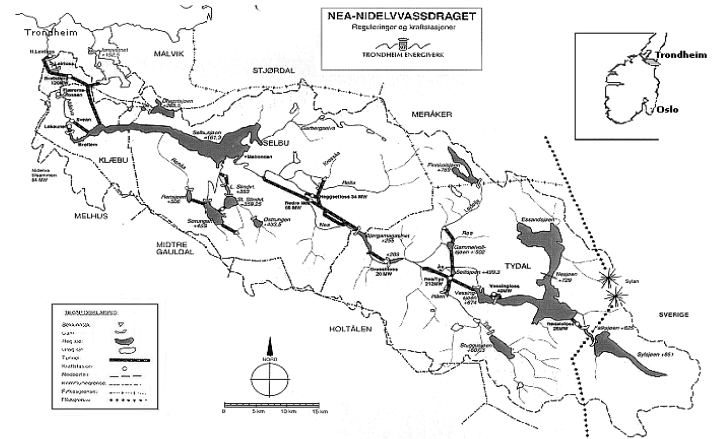
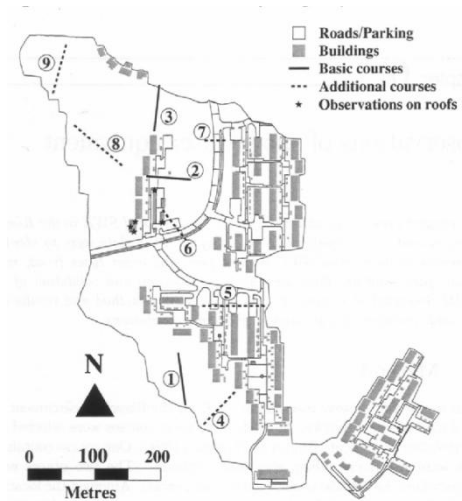
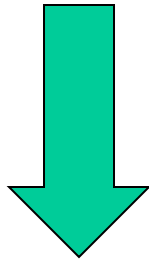
Innhold

- Bakgrunn og utgangspunkt
- Vassdragssimulatoren
- Konfigurerbare rammeverk for modellar
- GIS integrasjonsplattform
 - Drivkrafta her er opp- og nedskalering
- Eksempel på bruk

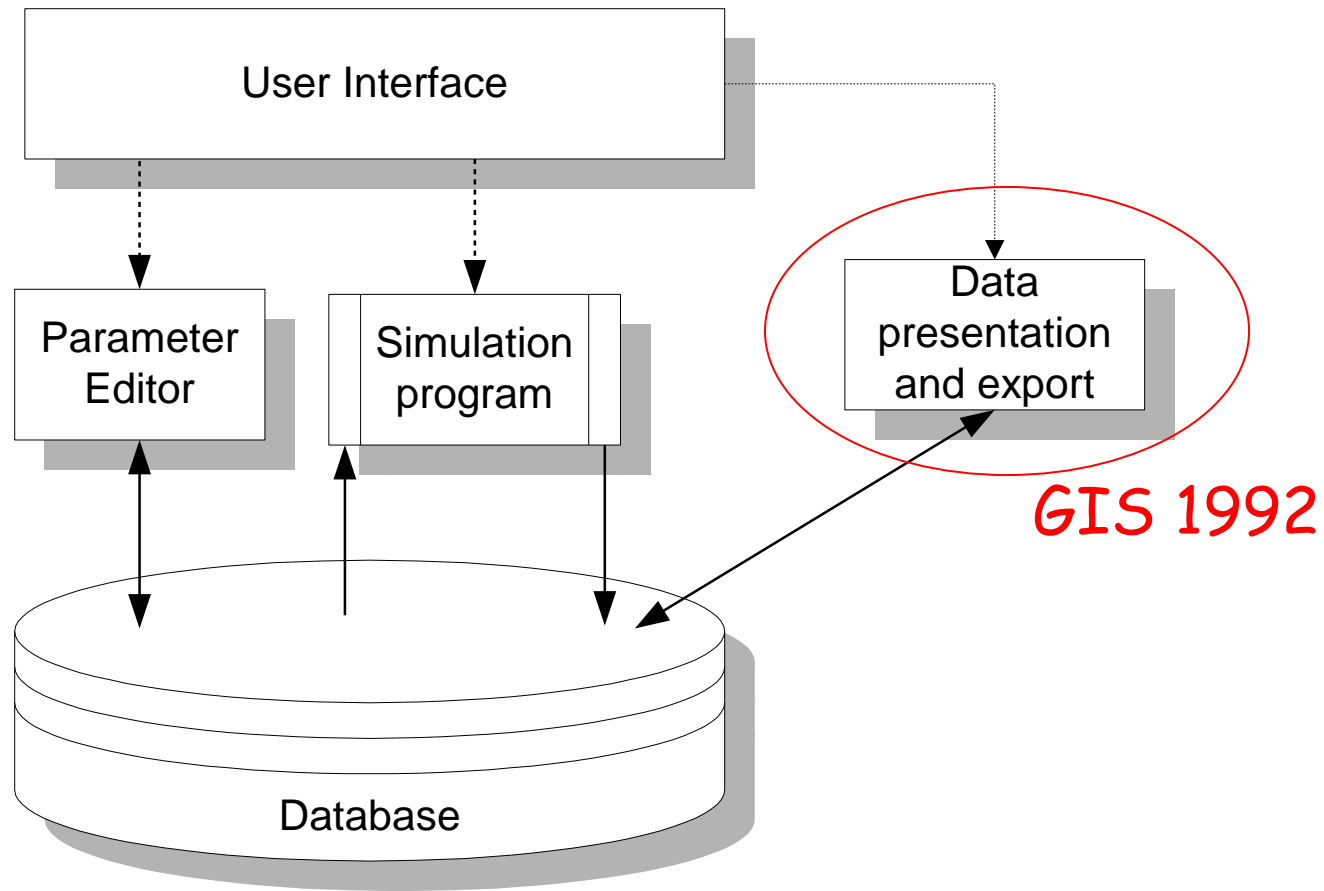
Utfordring og bakgrunn

- Svært mange problemstillinger som vi ønsker å simulere krev tilgang til fleire verktøy
- Omfattande inngangsdata og resultat i rom og tid krev effektiv handtering og presentasjon
- Spesielt interessant er problem knytt til skala
 - Oppskalering frå liten skala (typisk del av elv) til heile feltet
 - Nedskalering frå storskala modell til småskala.

To typiske problemstillinger



Løysinga skissert i vassdragssimulatoreen

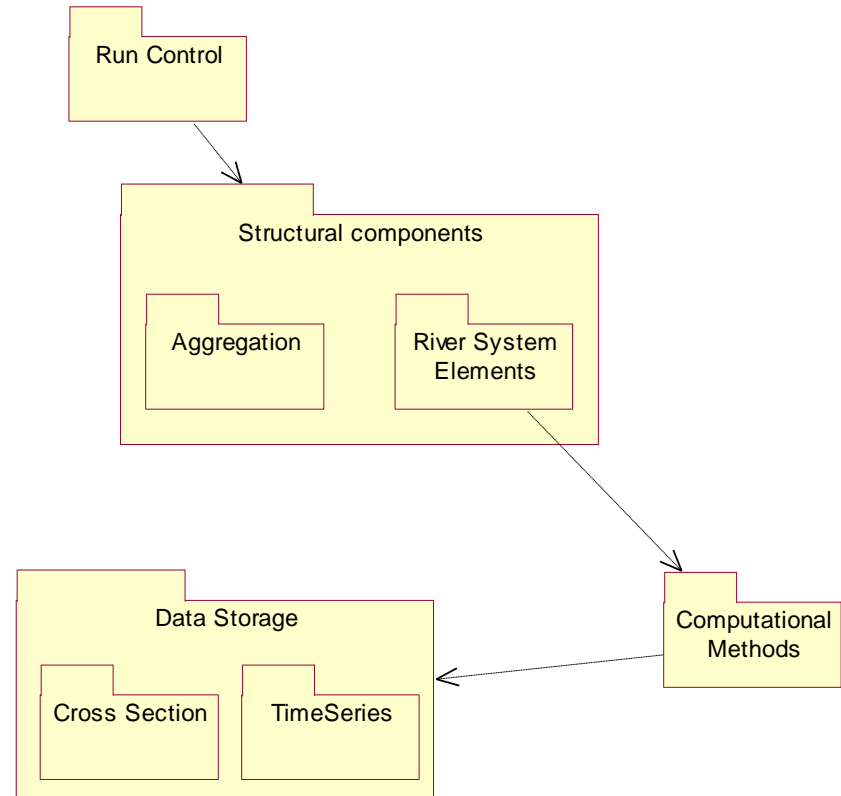


- Automatisere koplinga av simuleringsprogram
- Definere sekvenskøyring av simuleringsprogram
- Felles analyse og presentasjon

Modellrammeverk I

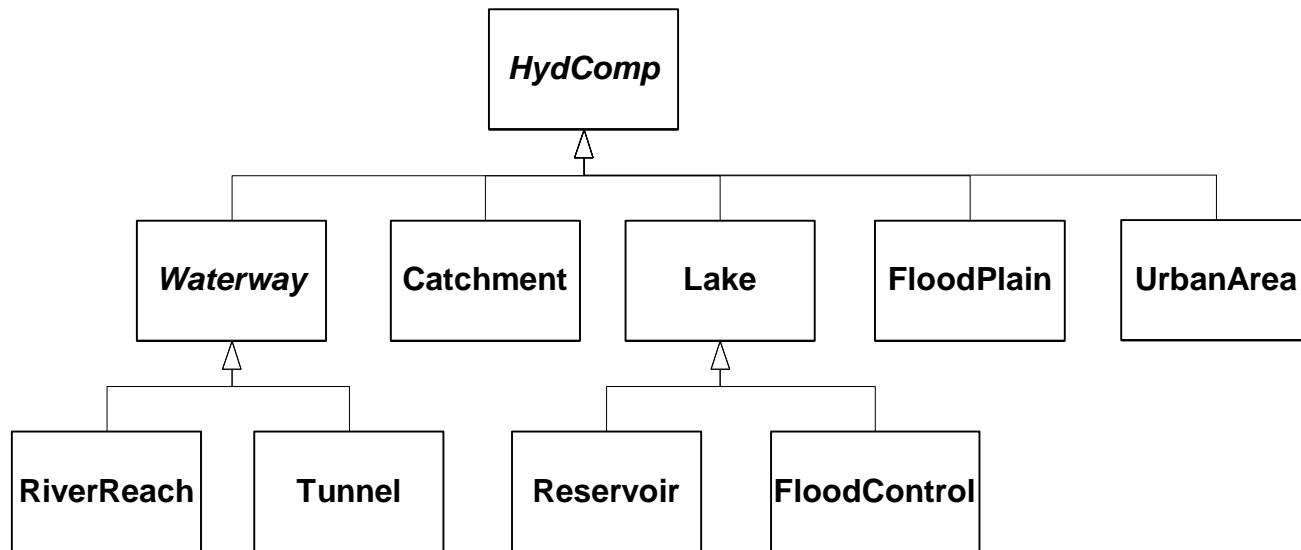
Basis rammeverket

- General requirements:
 - Object-oriented design.
 - Flexible link between structure and process simulation
 - Flexible link to data, both type and amount.
- Four categories:
 - Structure, Process, Data and Run control











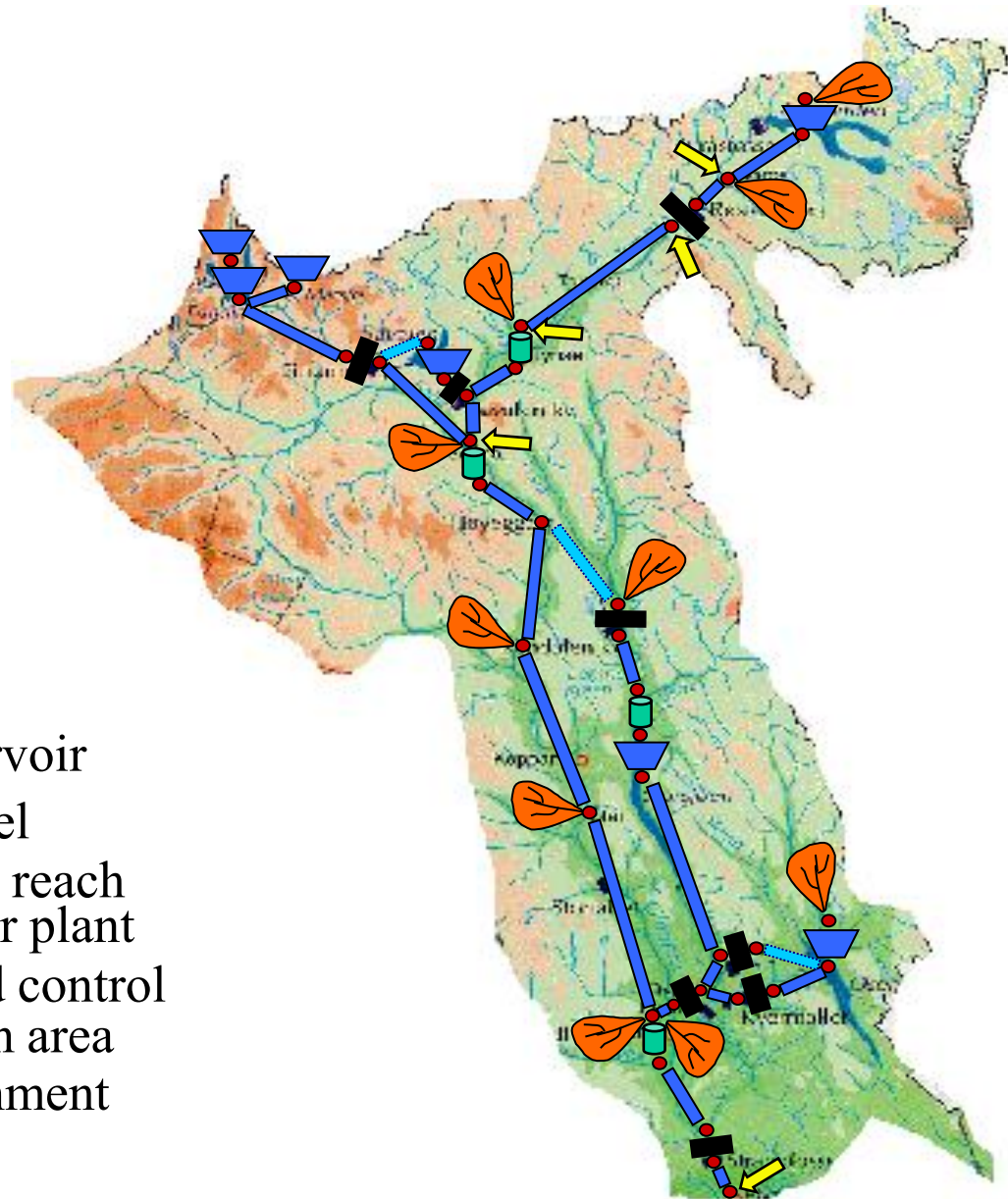
Modellrammeverk II

- Represent real-world entities derived from a common base class.
- Connected in a directed-graph structure.

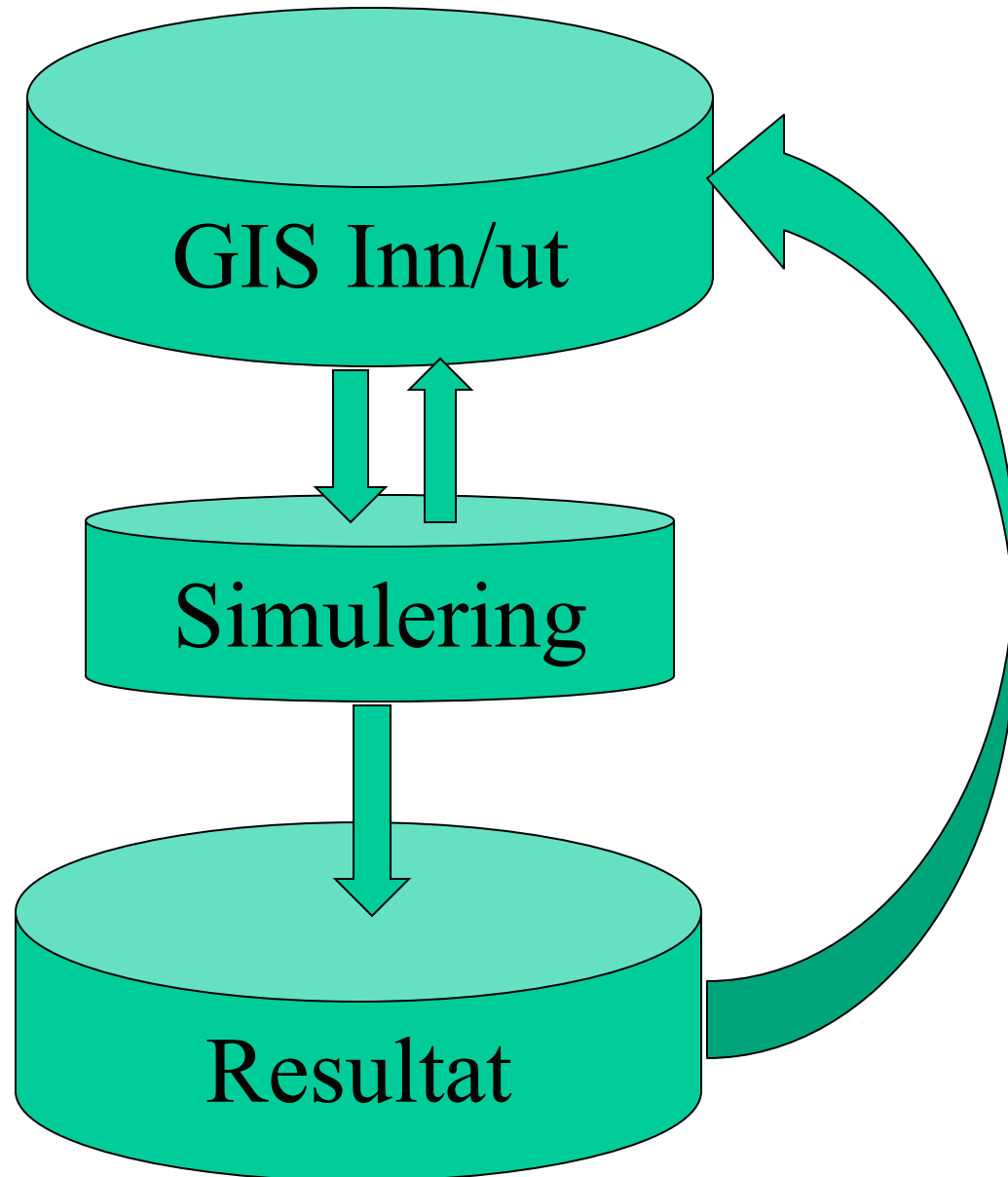


Bruk av rammeverk

-  Lake
-  Reservoir
-  Tunnel
-  River reach
-  Power plant
-  Flood control
-  Urban area
-  Catchment



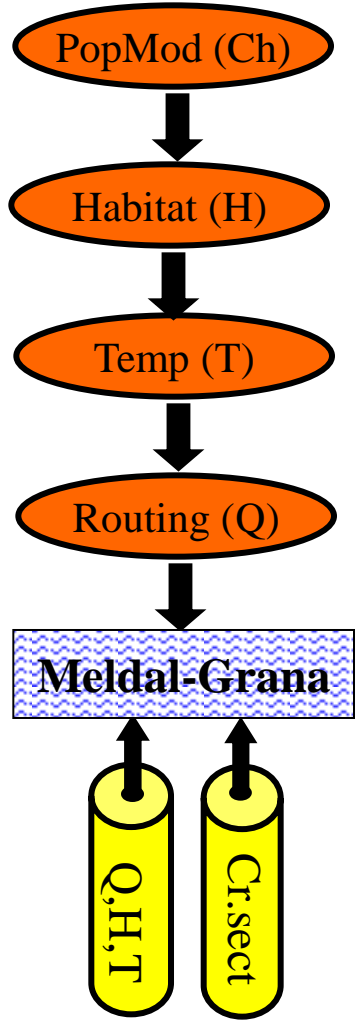
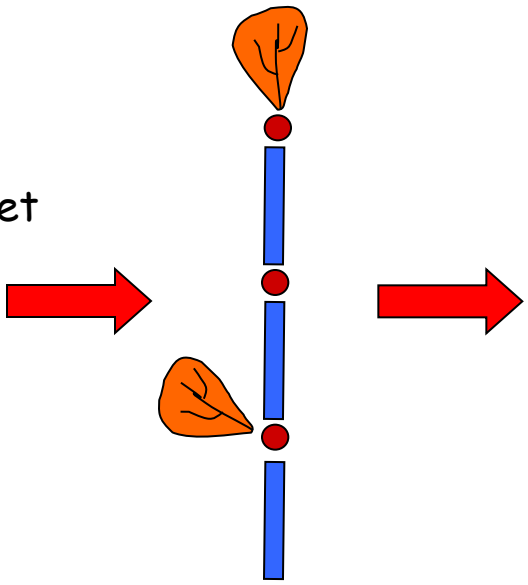
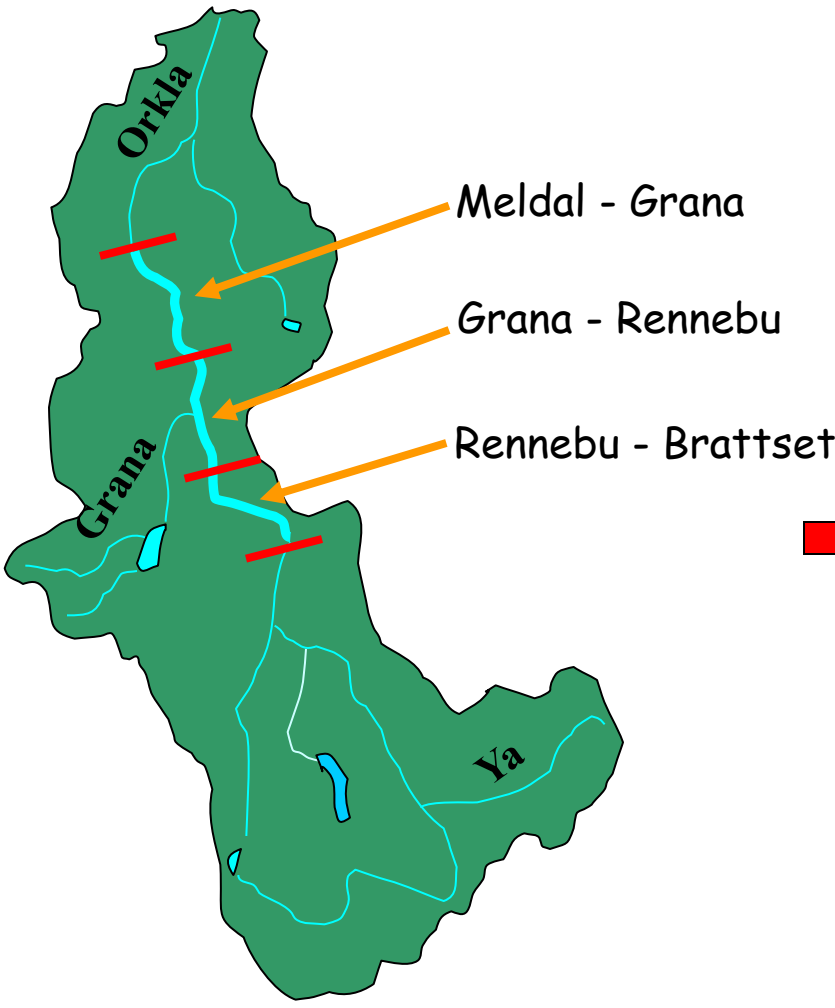
Generell løysing



Eksempel: Populasjonsmodell for laks

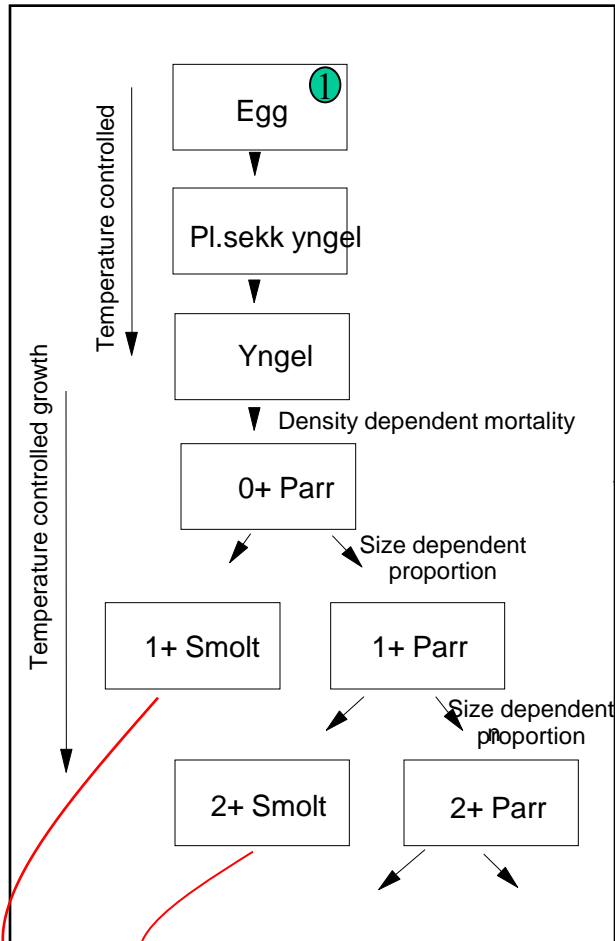
- Målsetning: lage ein individbasert modell som kan simulere utviklinga av ein laksepopulasjon frå gyting til utvandring (tilbake til gyting)
- NINA utviklar metodikken som reknar på laksen si utvikling
- Vassdragsmodellen reknar ut fysiske data som går inn i laksemodellen:
- Problemstillingar - ein enkel fisk er liten med relativt lite leveområde, men lakselva er lang. Korleis rekne dette effektivt, kva med interaksjon og forflytning.

Eksempel frå første utkast.



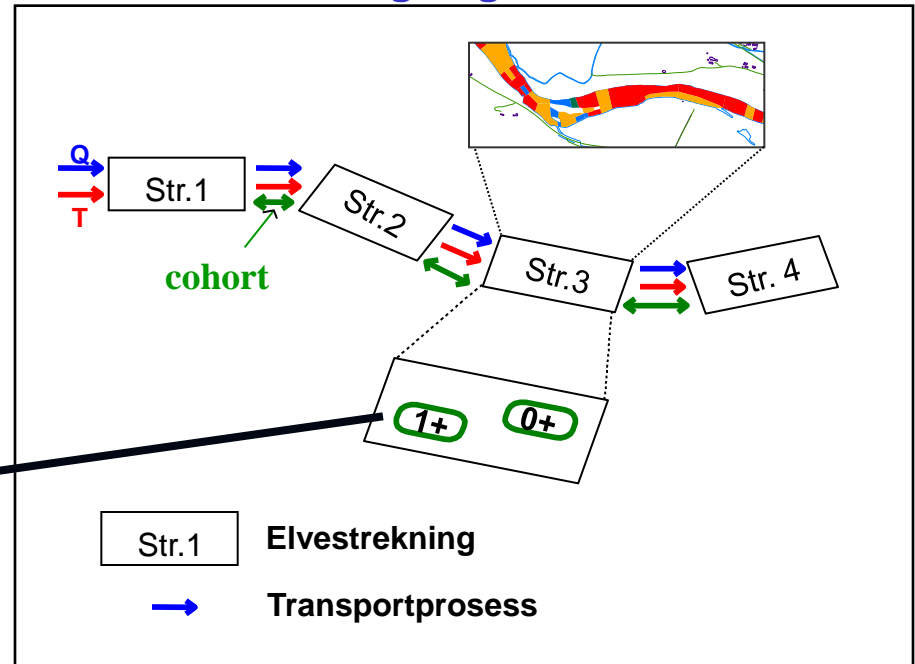
Modellstruktur

Modell for cohort



Sum alle strekninger

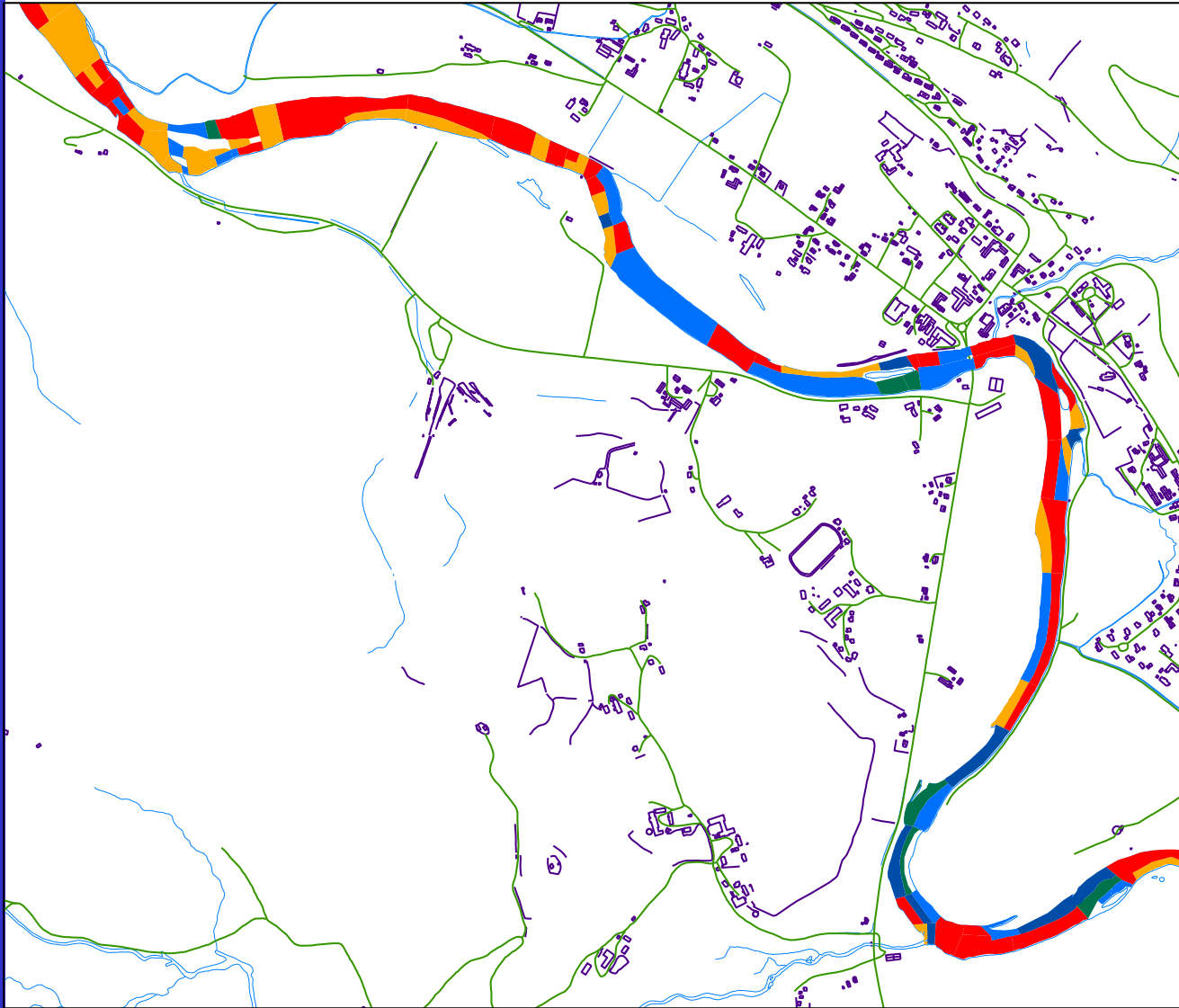
Vassdrags og habitatmodell



Tid	Nsmolt		Innsig		Opp i elva		Gyting		Rogn	
Vår år 0										
	Ns'Ss-1	Fraksjon til elva		Kyst-overlevelse		Elve-overlevelse				
Vår år 1	P1	P1*F1	I1	I1*K1	O1	O1*E1	G1	G1*H1*W1*F	R1	
	(P1-P1*F1)*S1-2									
Vår år 2	P2	P2*F2	I2	I2*K2	O2	O2*E2	G2	G2*H2*W2*F	R2	
	(P2-P2*F2)*S2-3									
Vår år 3	P3	P3*F3	I3	I2*K3	O3	O3*E3	G3	G3*H3*W3*F	R3	
	(P3-P3*F3)*S3-4									
Vår år 4	P4	P4*F4	I4	I2*K4	O4	O4*E4	G4	G4*H4*W4*F	R4	

1

Forenkla fysisk habitat



Fordeling på klasser

Vassføring 60 m³/s, alle tal i m²

	<u>Antall element</u>	<u>Gjennomsnittsareal</u>	<u>Sumareal</u>
Gunnområder	63	6114	186435
Høler	40	7149	285940
Stryk	52	5598	172831
Djupstryk	129	12848	581741
Glattstryk	42	4238	178000
Ukjent	5	901	4506
Total	331		1409453

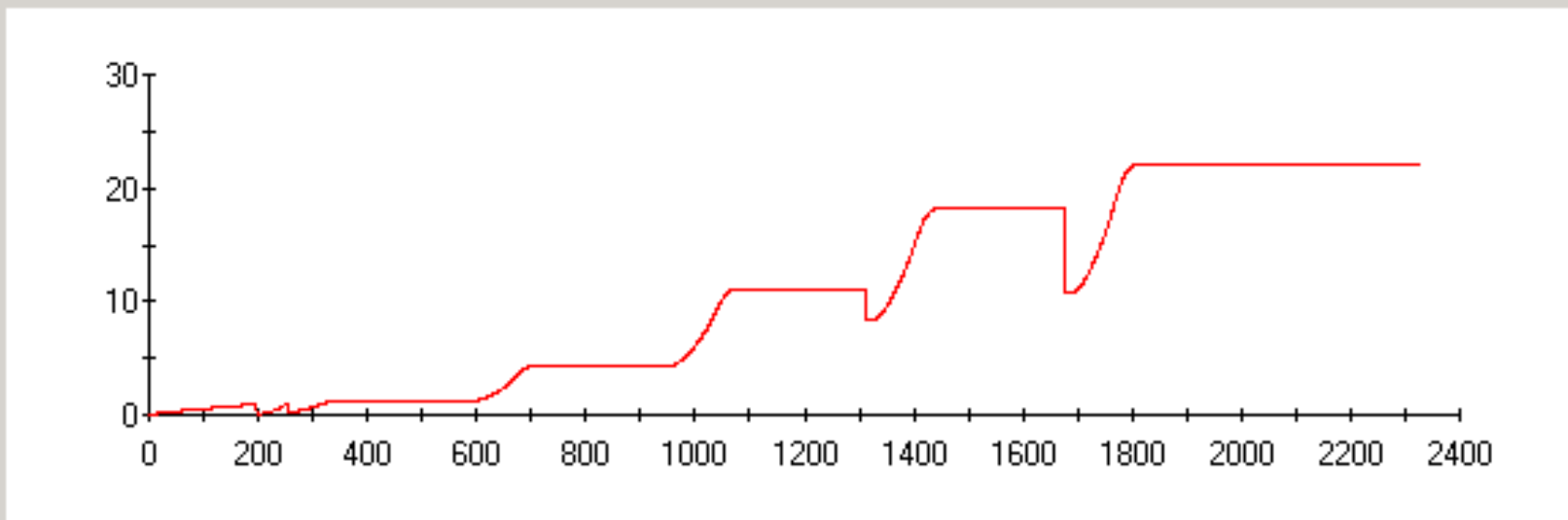
Vassføring 25 m³/s, alle tal i m²

	<u>Antall element</u>	<u>Gjennomsnittsareal</u>	<u>Sumareal</u>
Gunnområder	3	4652	13956
Høler	121	3246	392733
Stryk	34	4578	77820
Djupstryk	113	8331	215426
Glattstryk	47	5648	265439
Ukjent	5	901	4506
Total	323		969880

Populasjonsdata

Table Graph Steng

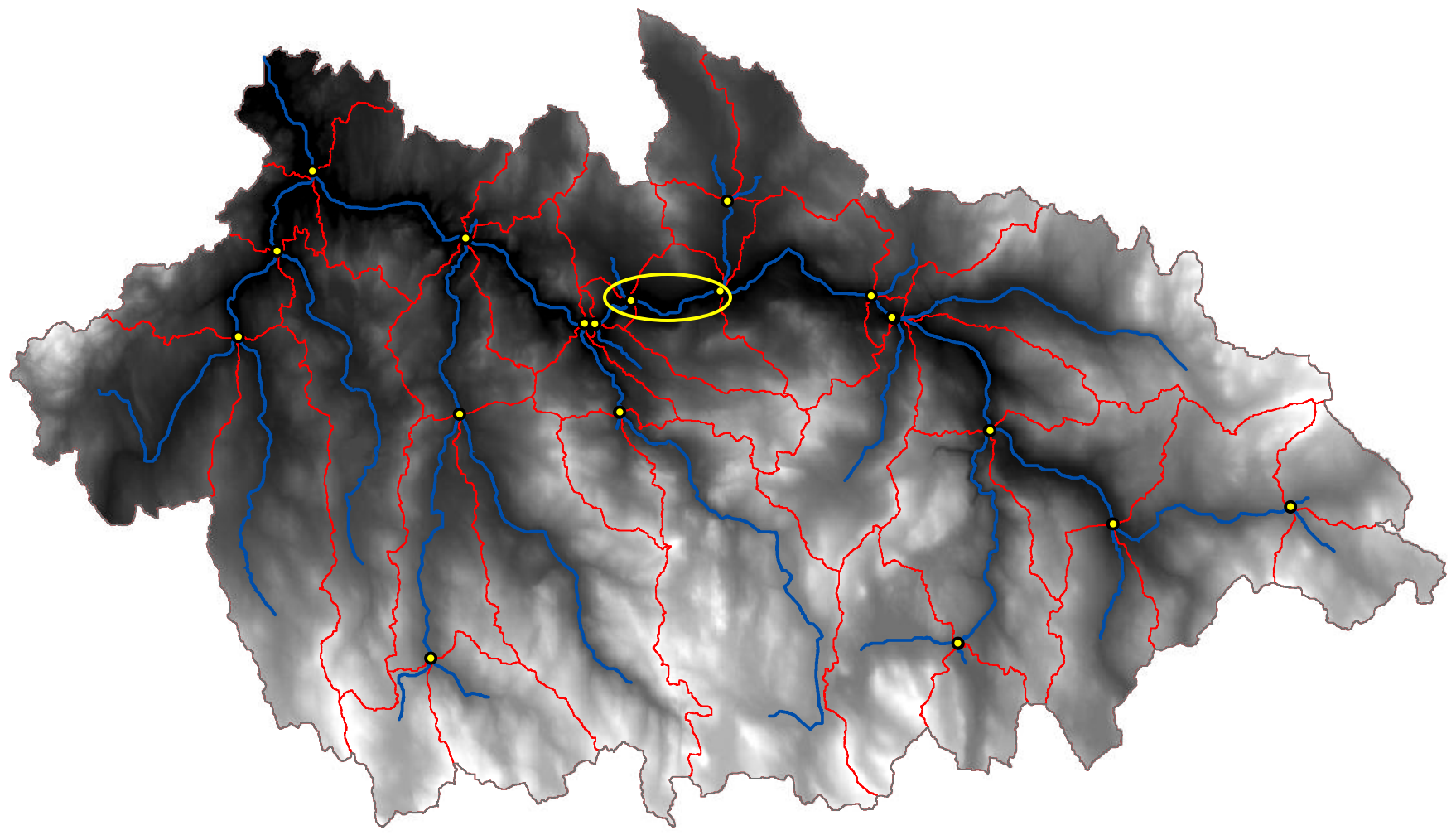
		Meldal-Gran		Grana-Renn		Rennebu-Br		
	Tid	Total	Smolt	Total	Smolt	Total	Smolt	T-Ut
Egg	1973.10.15	6750000		2250000		4500000		
Klekk	1974.4.30	5400000		1800000		3600000		
SwimUp	1974.6.24	1421053		473684		947368		
1+	1975.5.17	762247	0	254082	0	508164	0	
2+	1976.5.17	374217	6183	124739	2061	249478	4122	
3+	1977.5.17	67729	119380	22576	39793	45153	79586	
4+	1978.5.17	207	33658	69	11219	138	22439	
5+	1979.5.17	0	103	0	34	0	69	318647



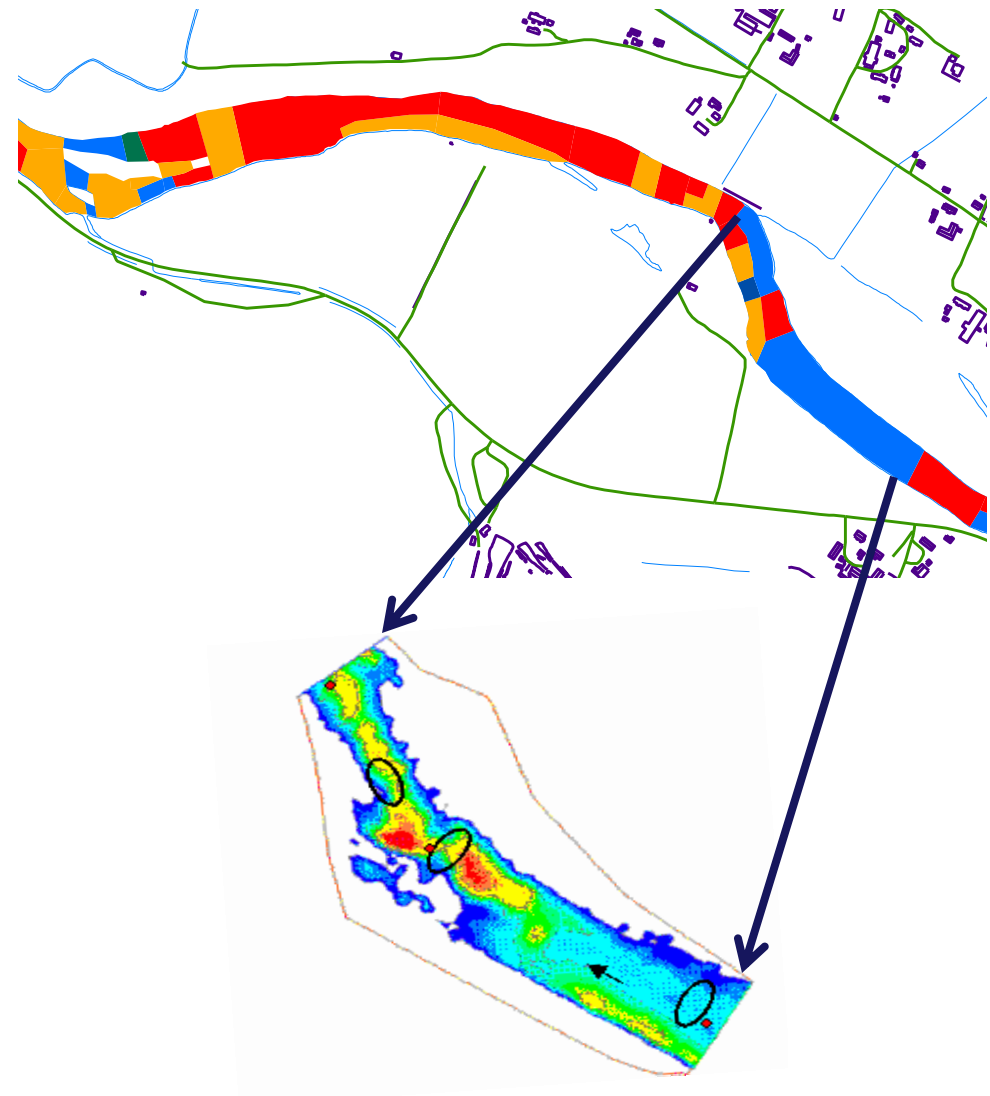
Forbedringer

- Modellen er ikke god nok til å håndtere hydrofysiske verknader på populasjonen
- Bättre formulering av sjøve laksemodellen - overleving, migrasjon, sprening av fisk osv.
- Bättre fysisk grunnlag for å gjere utrekninger
 - Fordeling av vassføring gjennom overliggande modell
 - Forbedre grunnlaget i fordeling av elvetype
 - Gi skjul, hastighet, djup og andre variable som fordelingar i typiske elvesegment
 - Oppskalere i GIS-systemet

Feltet til den lakseførende elva

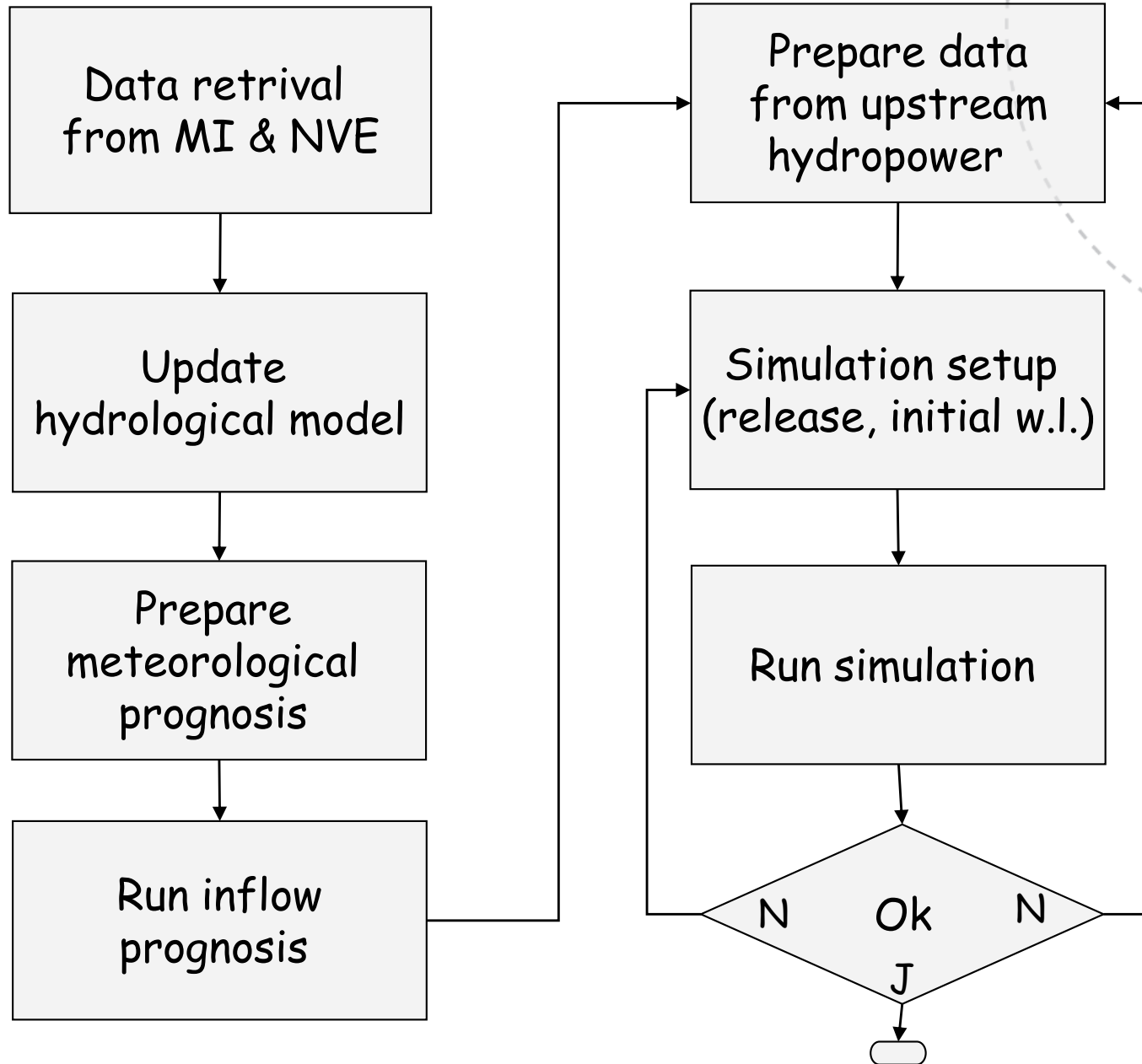


Inndeling i finskala

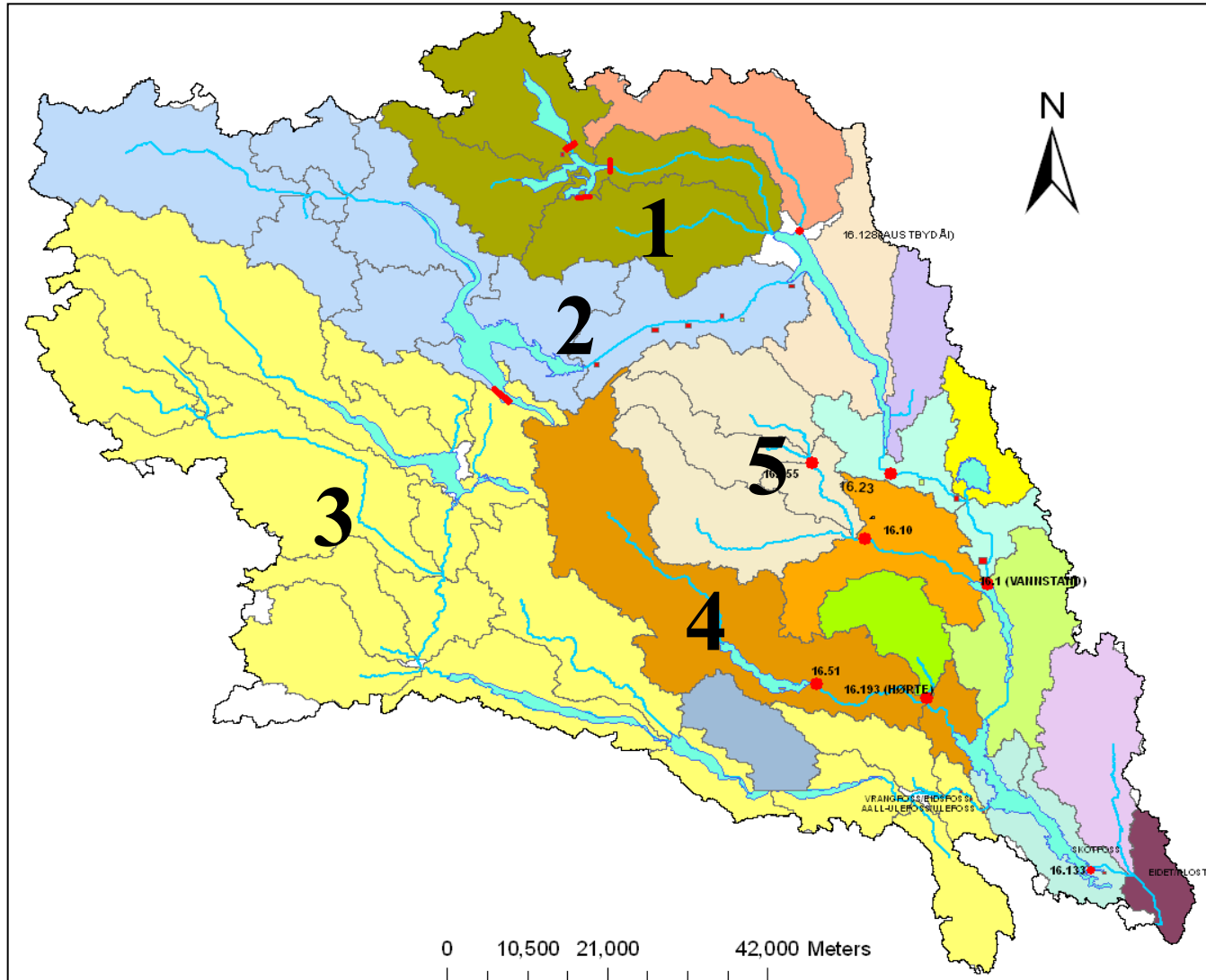


Eksempel: Flommodell for Telemarksvassdraget

- Eit system for flomprognosering og flomkontroll for nedre del av Telemarksvassdraget
- Basert på:
 - Prognosert tilsig til alle delfelt
 - Tapping/flomvatn frå alle oppstraums kraftverk.
 - Planlagt tapping frå alle magasin
- Flomsonekartlegging utifrå simulert vannstand og vassføring i nøkkelpunkt.

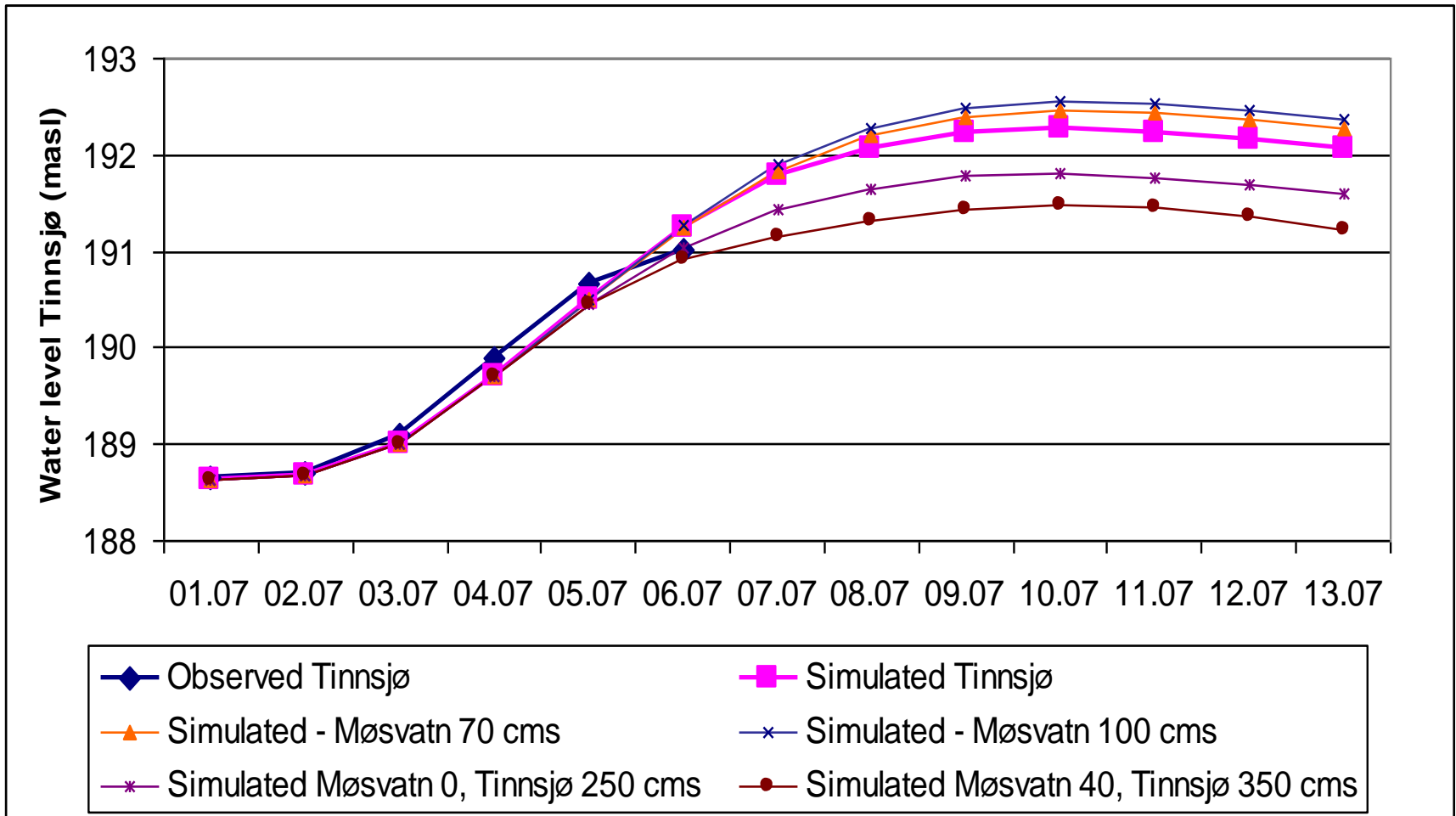


Vassdraget

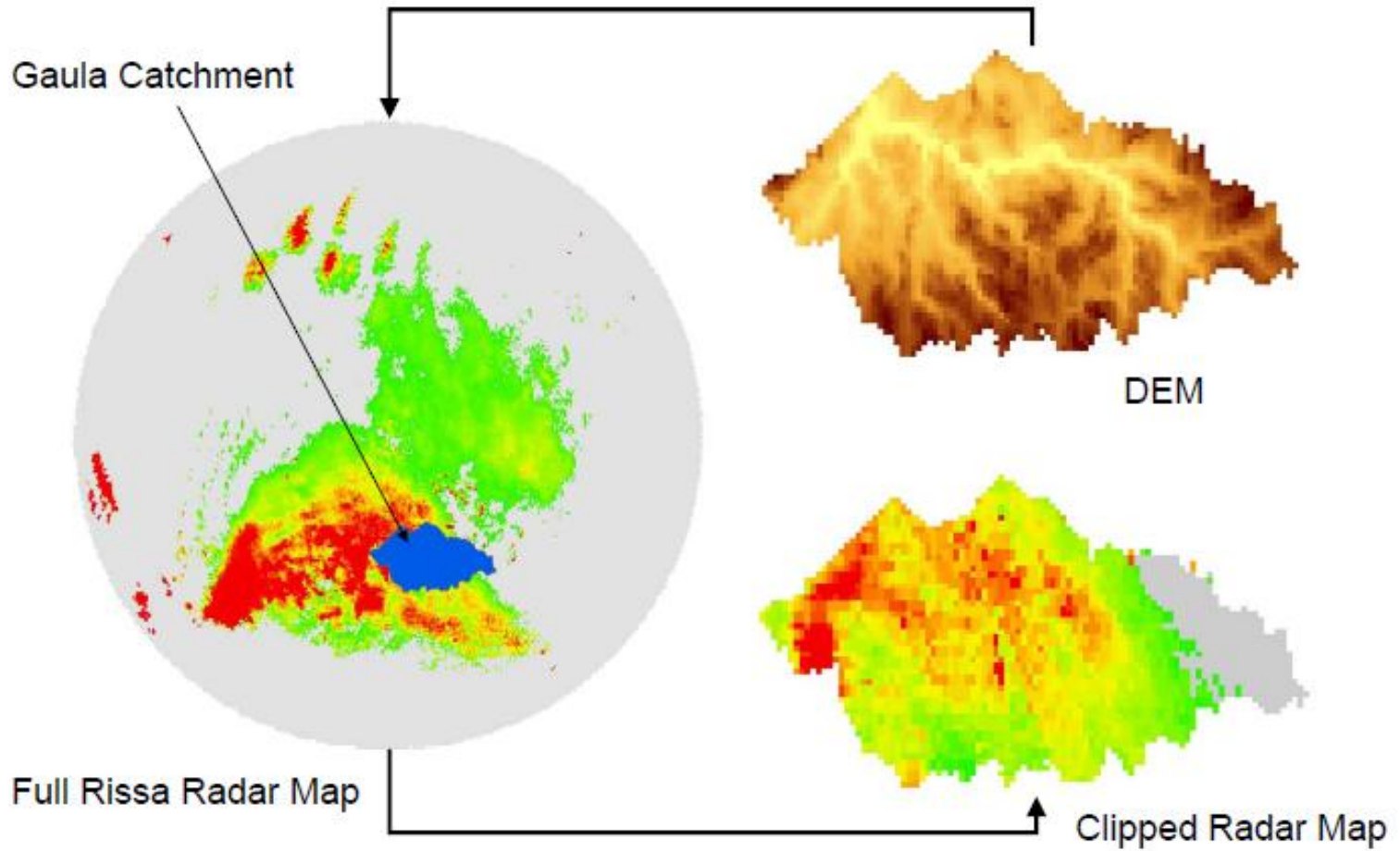


1. Mår
2. Møsvatn
3. Vestfeltet
4. Sundsbarm
5. Hjartdøla

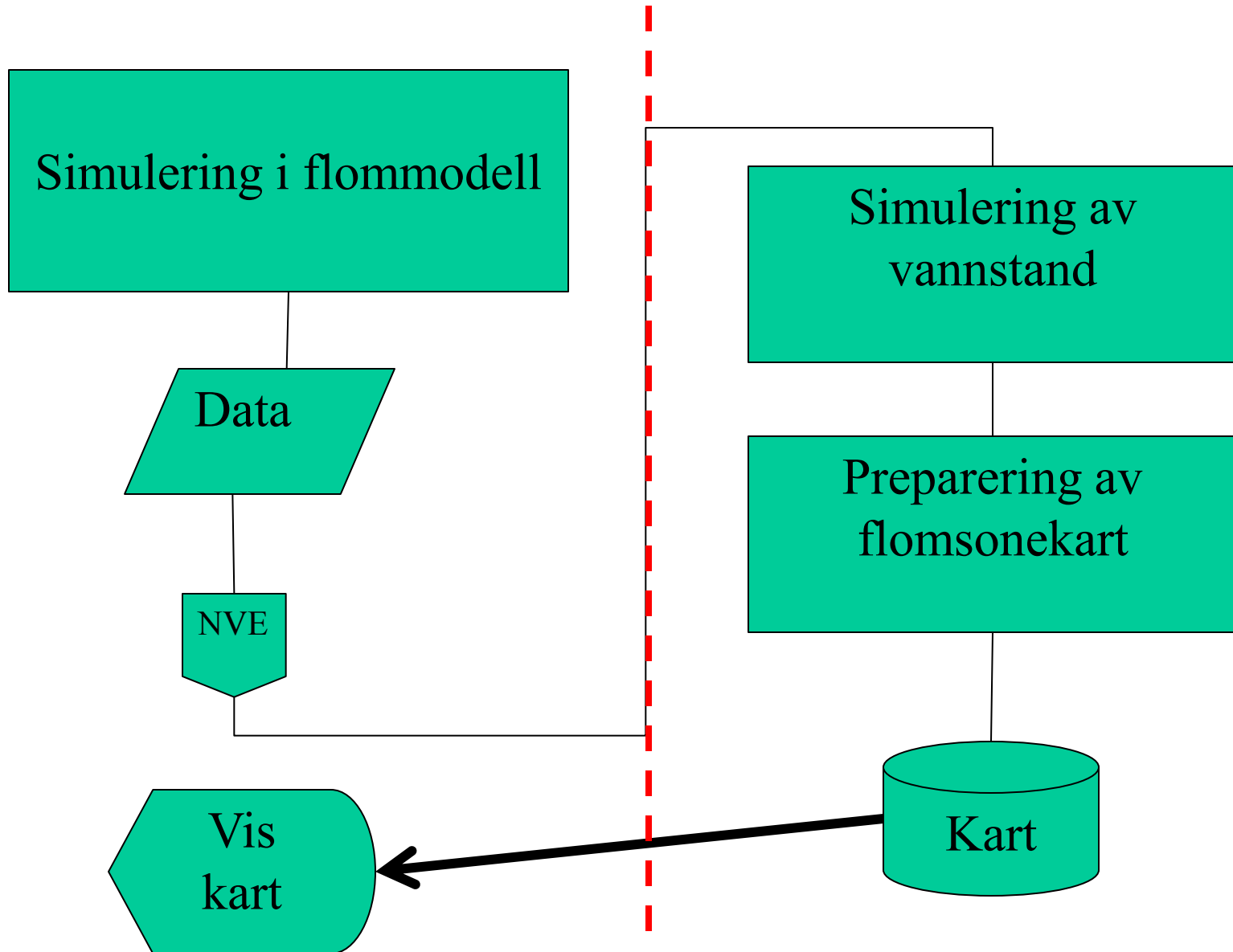
Effekt av ulike tappestrategiar



Clipping Radar Map Gaula Catchment



Dynamisk kopling til flomsonekart



Risikovurdering

- Kople flomsoner til infrastruktur som er vurdert til viktig
 - Dynamisk flomsonekart levert frå NVE
 - Oversikt over infrastruktur (digitale kart)
 - Script i GIS som reknar risiko
- Finne kritiske område og vurdere område opp mot kvarandre.
- Estimat av kor usikre prognosene er
- Grunnlag for varsling frå regulanten si side

Oppsummering

- Vassdragssimulatoren sin grunnide er framleis svært sentral for mange simuleringsproblemstillingar.
- Datateknikken har gått framover sidan 1992 - svært effektive nye verkty og metoder forenkler denne prosessen.
- Men der er framleis metodiske og faglege usikre innan overgangar mellom problem på ulik skala.