

# Ūdenskrātuves



# Ūdenskrātuvju celtniecības “bums” pasaulē

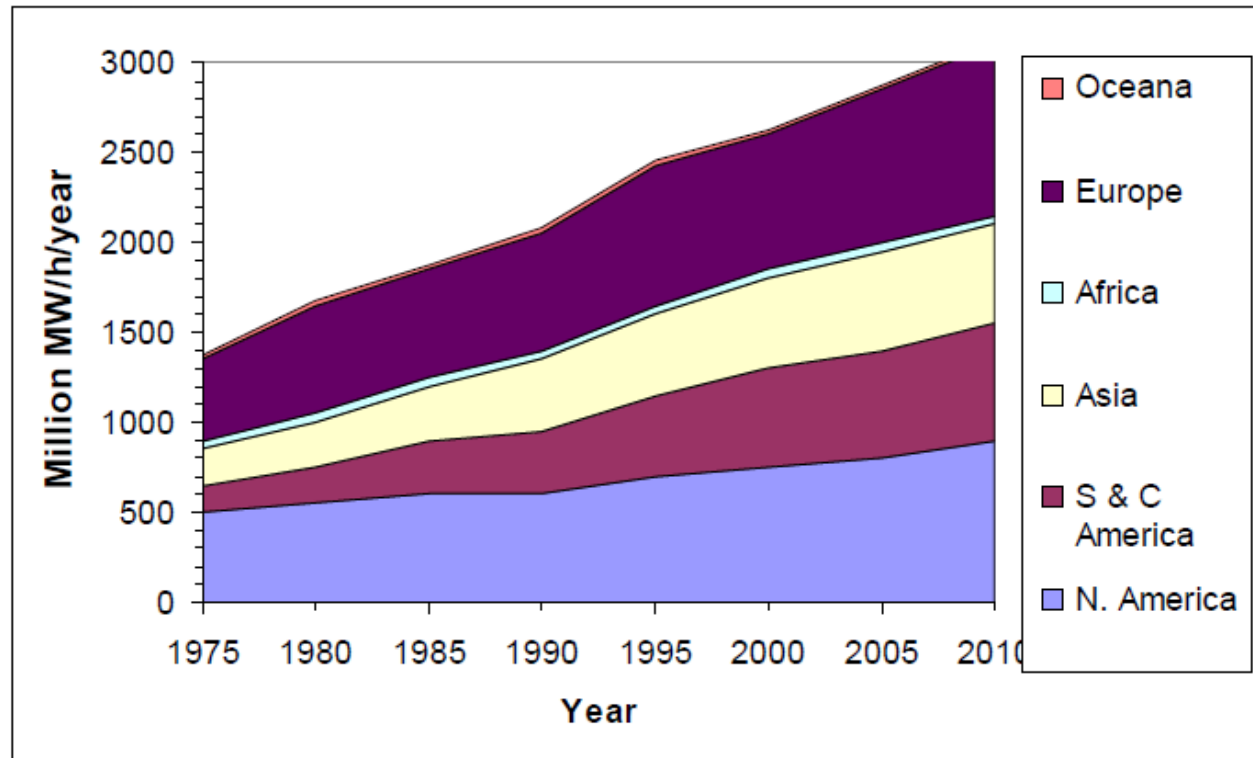
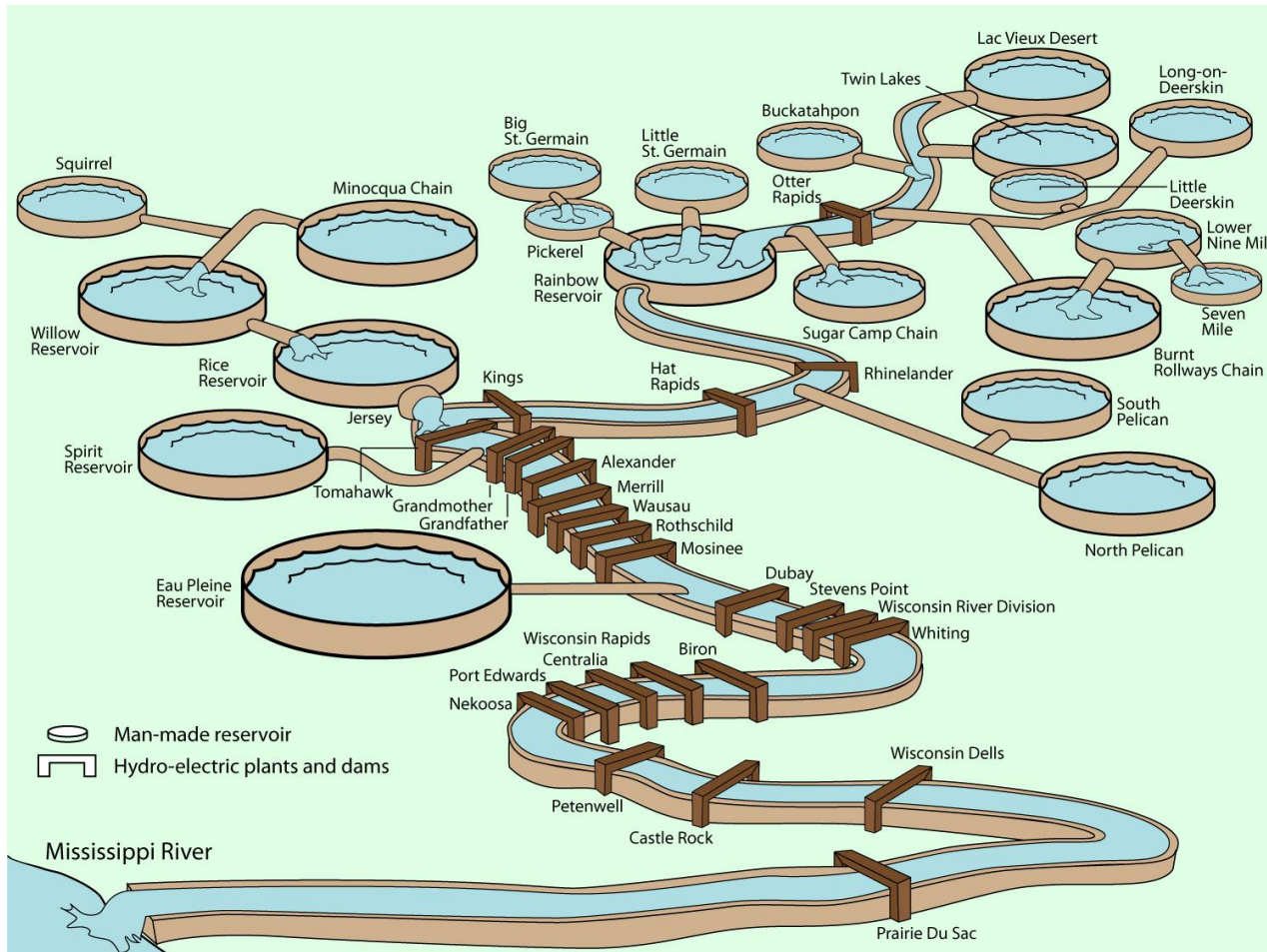


Figure 1.1 Historic and predicted world hydropower development (White, 2000)

# Misisipi ūdenskrātuvju sistēma



- Ūdenskrātuves ieņem starpstāvokli starp upēm un ezeriem;
- Upju tipa ūdenskrātuvēs augšdaļā ir upju formas, vidusdaļā florai un faunai ir jaukts raksturs, lejasdaļā dominē ezera formas;
- Ezera tipa ūdenskrātuvēs to iemītņieki ir raksturīgi ezeriem;
- Ūdenskrātuves veidošanās sākuma stadijās to iemītņieki ir tuvi tam tipam uz kā ir izveidota ūdenskrātuve, savukārt tālākā ūdenskrātuves attīstība norisinās specifiski, atkarībā no ūdenskrātuves ģeogrāfiskā stāvokļa.

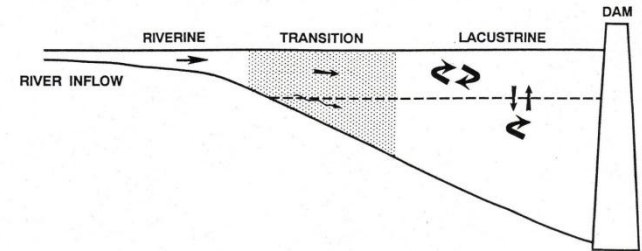
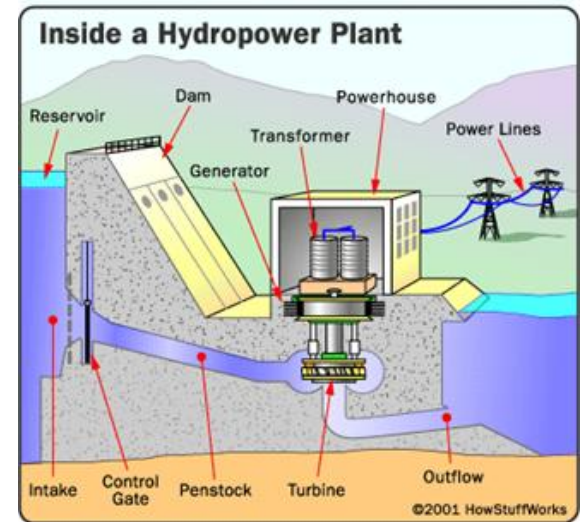
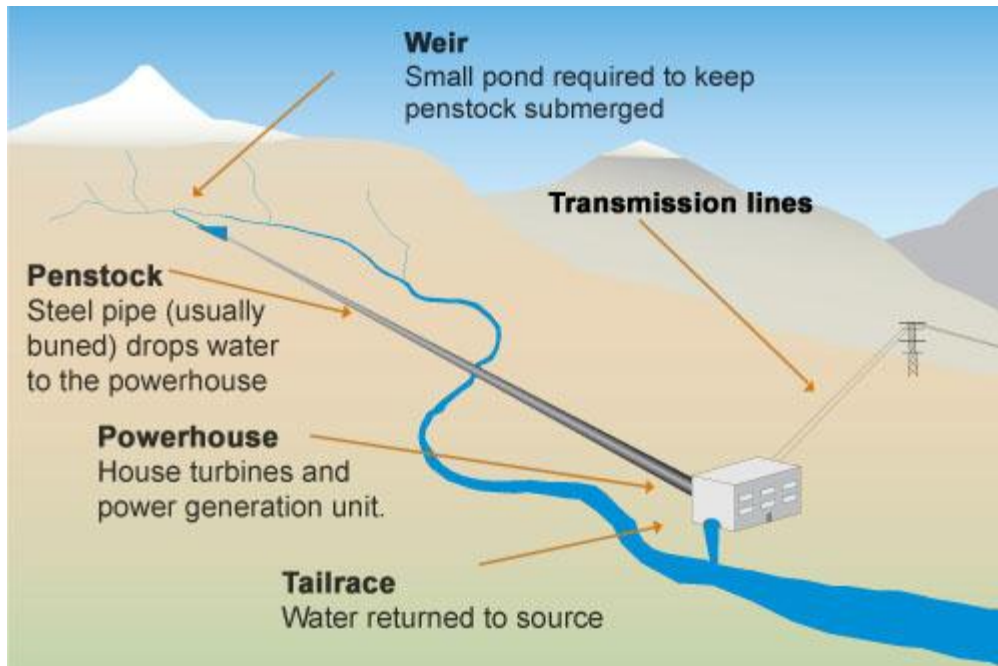
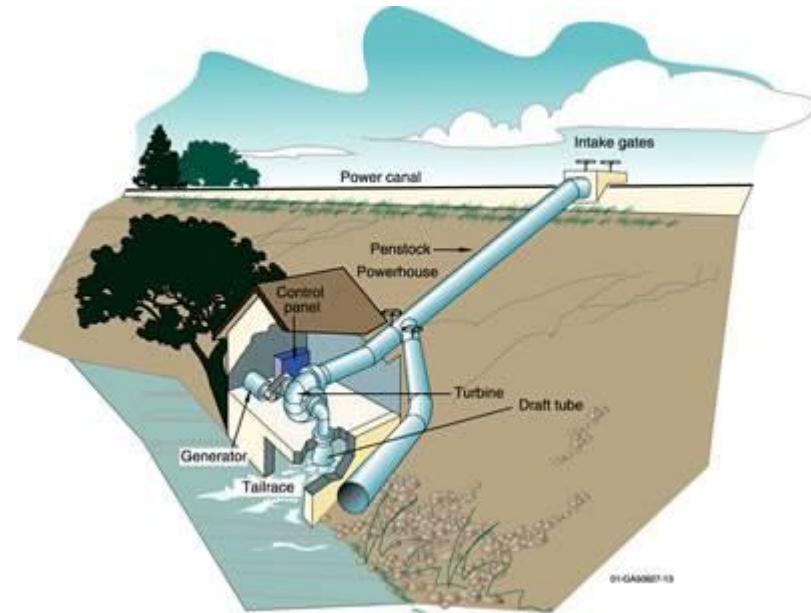
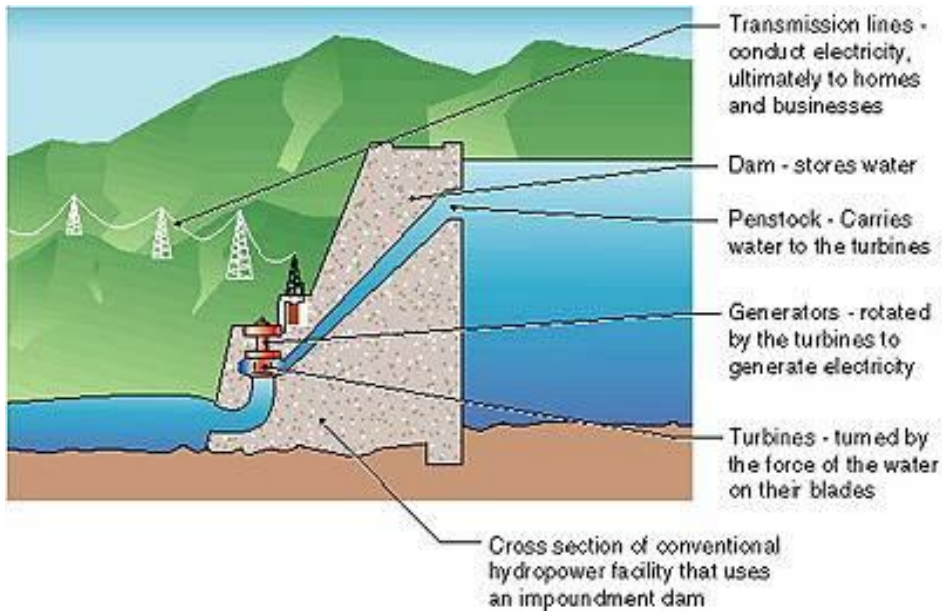


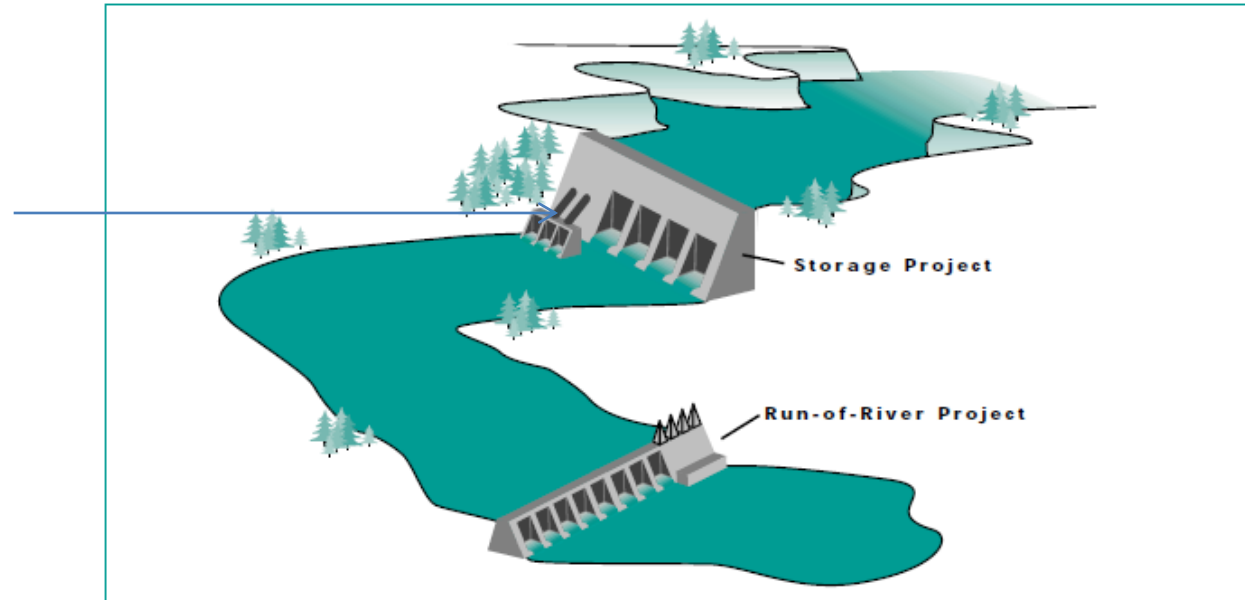
FIGURE 3-20 Generalized zones along longitudinal gradients in reservoirs.





- Plūdu kontroles ūdenskrātuves - dambji aizsargā nelielu teritoriju applūšanu;
- Hidro-elektro staciju ūdenskrātuves – dambji veic plūdu novēršanas funkciju un HES ražo elektrību;
- Ūdens uzkrāšanas funkcija; Irigācijai;
- Kuģošanas funkcija; Rekreācijas funkcija.

### Storage and Run-of-River Projects

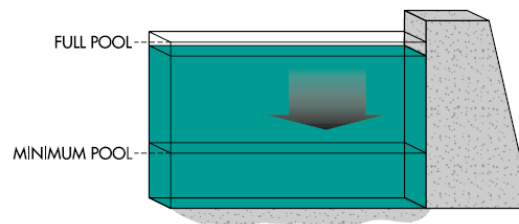


*Storage projects are important for regulating river flow to serve multiple uses; run-of-river projects are primarily for navigation and power generation.*

- Atkarībā no ūdens uzkrāšanas un ūdens patērišanas var būt gada, sezonas, nedēļas vai dienas regulēšana;
- Sezonālās regulēšanas ūdenskrātuves uzkrāj palu ūdeņus;
- Nedēļas un ikdienas regulēšana saistīta ar elektroenerģijas izstrādi darbadienās un izejamās dienās kā arī gaišajā un tumšajā diennakts laikā.

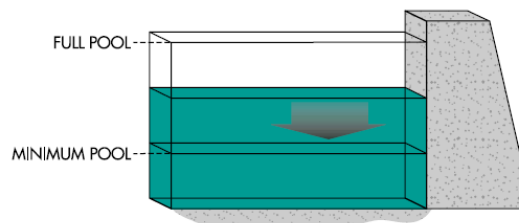
### Three Seasons of Reservoir Operation

September through December



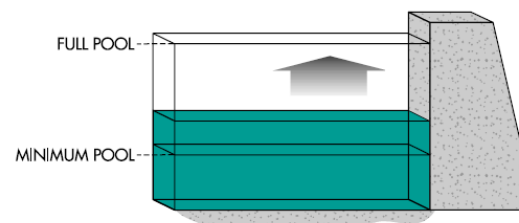
**Fixed Drawdown:** during the late summer and fall when the volume of the next spring runoff is unknown, reservoir operations are guided by fixed rule curves that follow historical patterns.

January into April



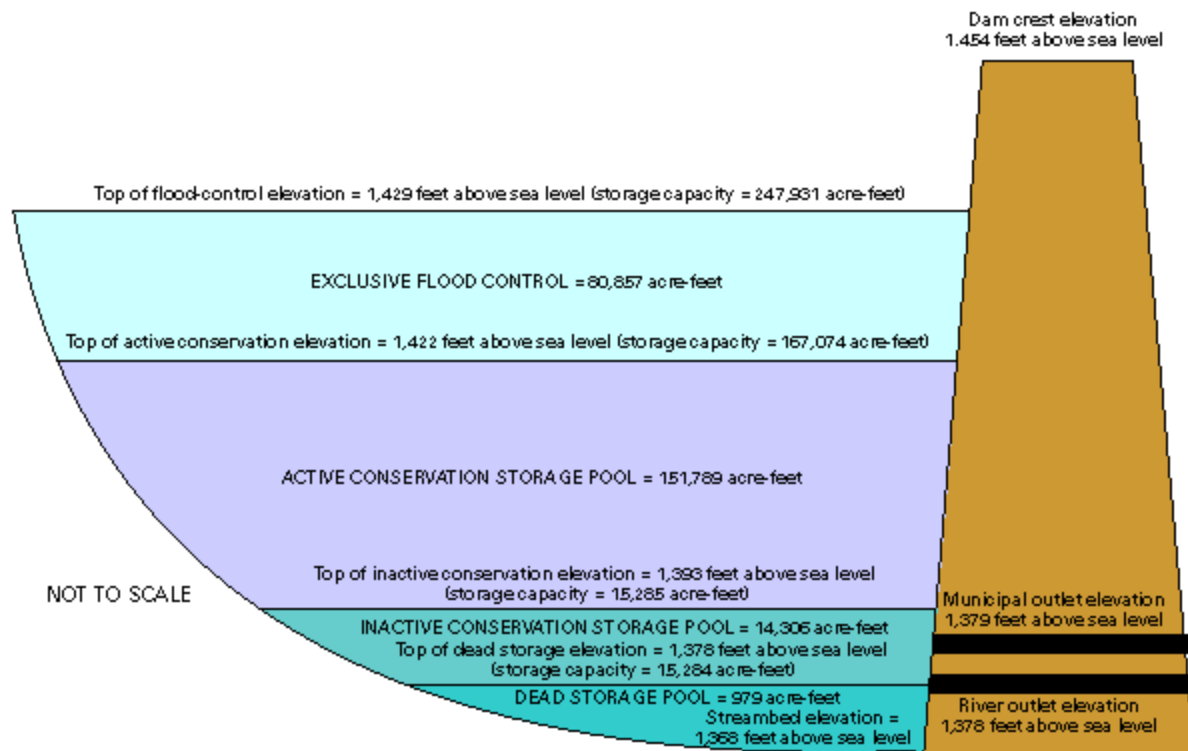
**Variable Drawdown:** Spring runoff forecasts are available beginning in January. They are the basis for rule curves that guide operations through the runoff and refill season.

April through August



**Refill Season:** Operators focus on capturing enough runoff to refill reservoirs by the end of July. When runoff is low, reservoirs may not refill and future operations are partially shaped by how low reservoir levels are on July 31.

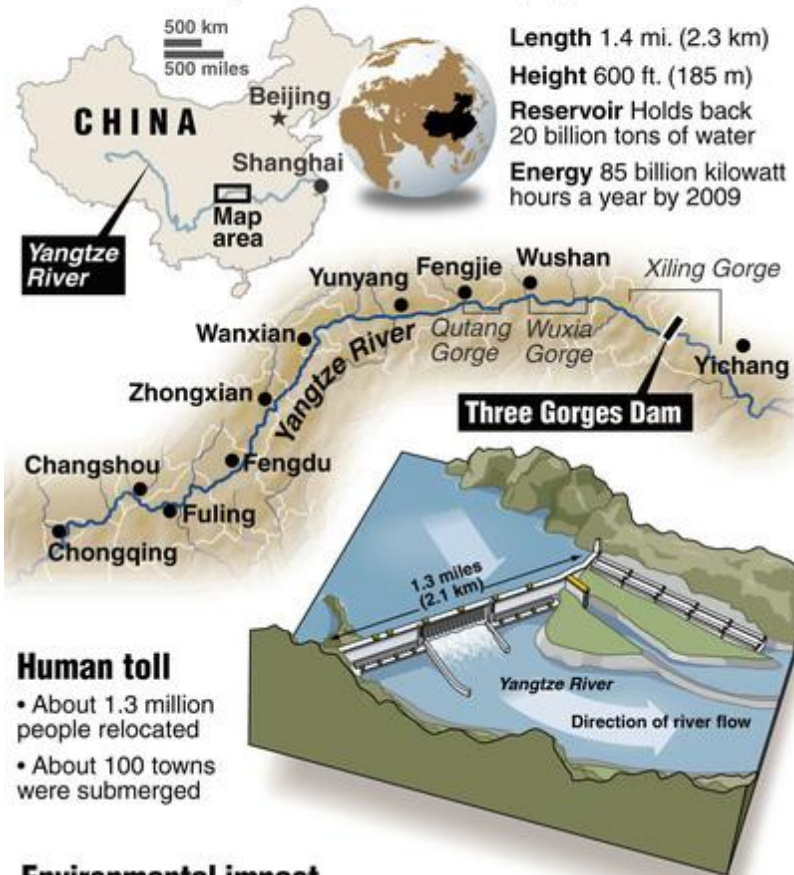
*Reservoirs are operated seasonally based in part on historical runoff patterns.*



**Figure 5.** Storage capacity in Cheney Reservoir (modified from Bureau of Reclamation, 2000).

# The world's largest dam

China's Three Gorges Dam is a controversial project.



**Length** 1.4 mi. (2.3 km)  
**Height** 600 ft. (185 m)  
**Reservoir** Holds back 20 billion tons of water  
**Energy** 85 billion kilowatt hours a year by 2009

## Human toll

- About 1.3 million people relocated
- About 100 towns were submerged

## Environmental impact

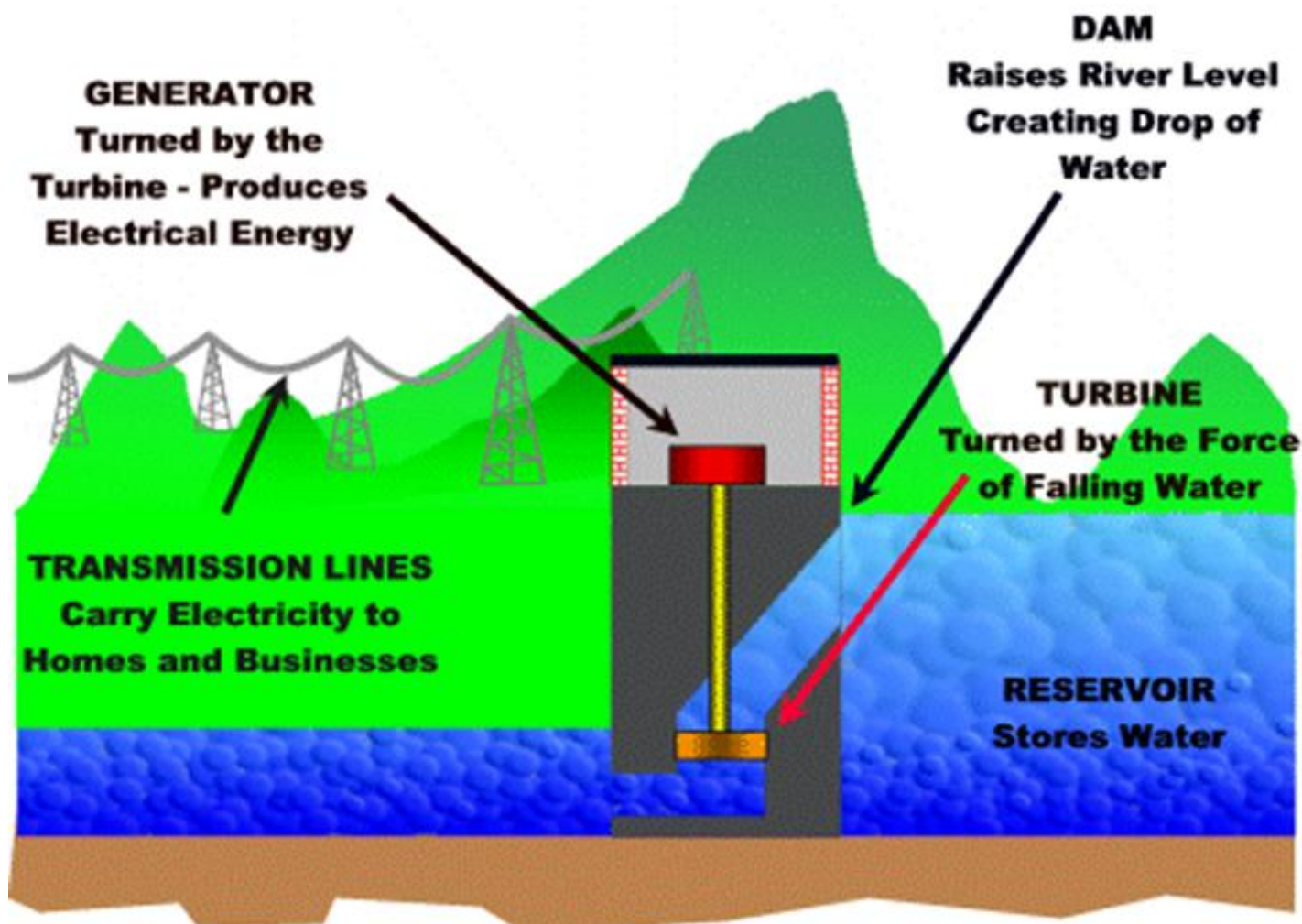
<b>Threatened species</b> Include Yangtze dolphin, Chinese sturgeon, finless porpoise	<b>Landmarks</b> Scenic deep gorges, about 1,000 archaeological sites submerged	<b>Farmland</b> About 60,500 acres (24,500 ha) of farmland, orchards flooded
---	---	--



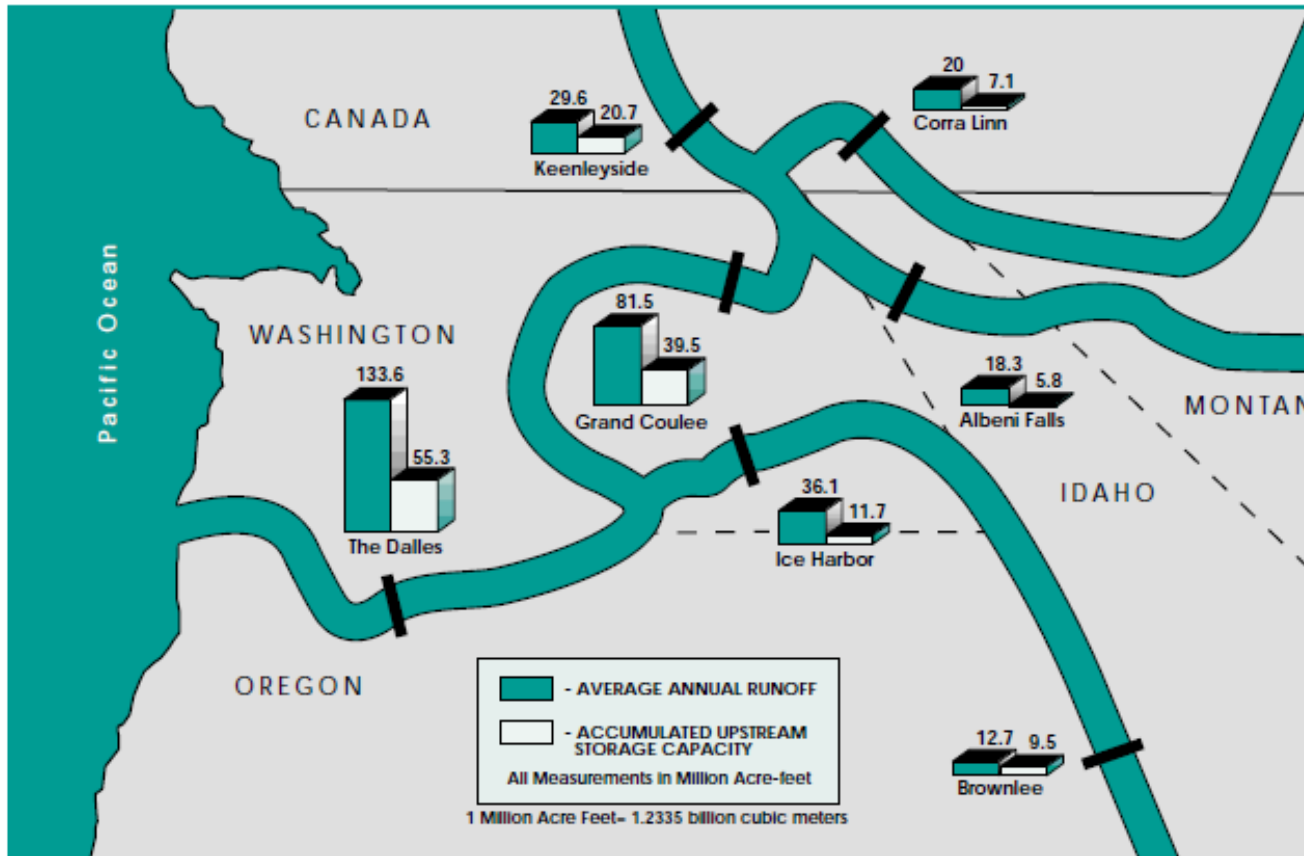
Three Gorges – China

- **1. Three Gorges – China** →
- **2. Syncrude Tailings – Canada** →
- **3. Aswan Dam – Egypt** →
- **4. Fort Peck – United States** →
- **5. Tarbela – Pakistan**
- **6. Mangla Dam – Pakistan**
- **7. Ataturk Dam – Turkey**
- **8. Verzasca Dam – Switzerland**
- **9. Nagarjuna Sagar – India**
- **10. Srisailem Dam – India**





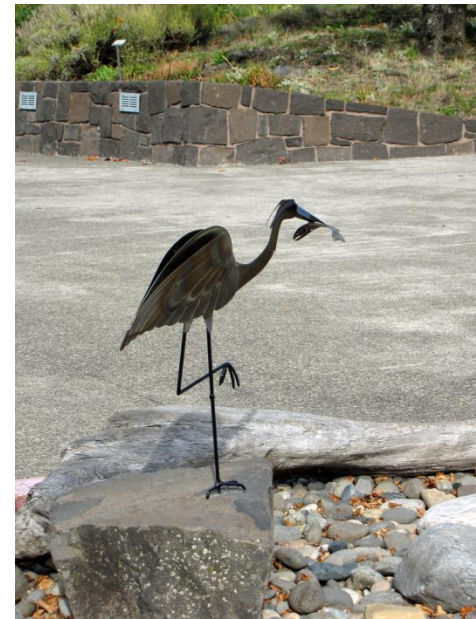
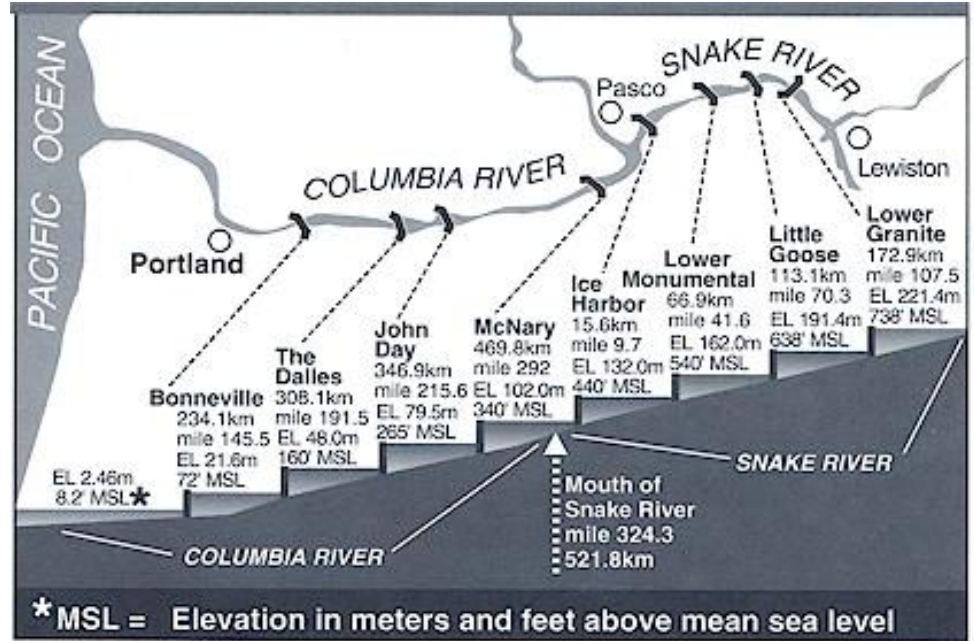
## Canadian and U.S. Storage



Storage at all projects on the major tributaries and the mainstem Columbia River totals 67.8 billion cubic meters (55.3 million acre-feet). As this diagram shows, most storage has been developed on the upper Columbia system; only about 8 percent of the capacity is in the lower Columbia River below its junction with the Snake River.

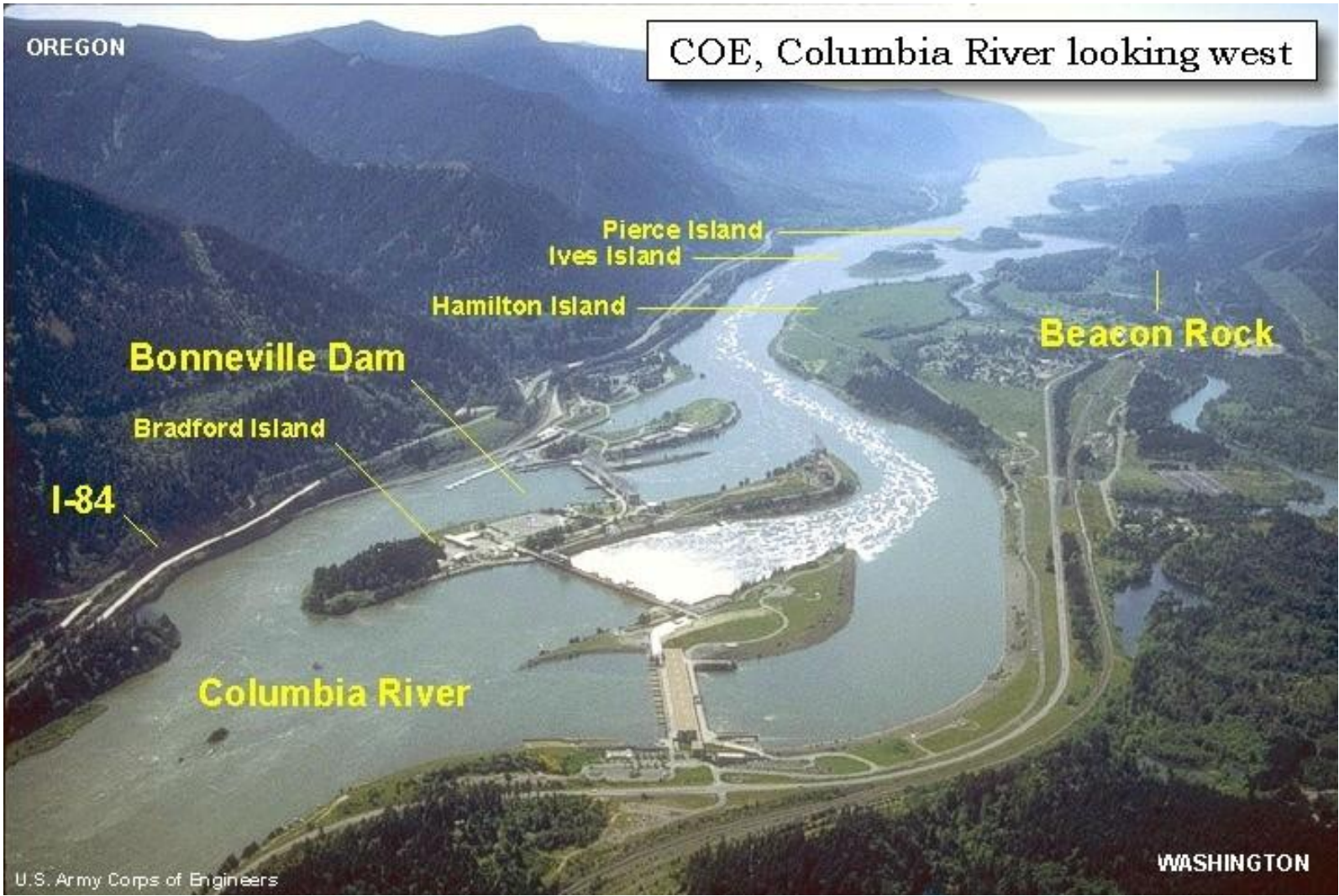
# Kolumbijas upe





OREGON

COE, Columbia River looking west



**Bonneville Dam**

**Bradford Island**

**I-84**

**Columbia River**

**Pierce Island**

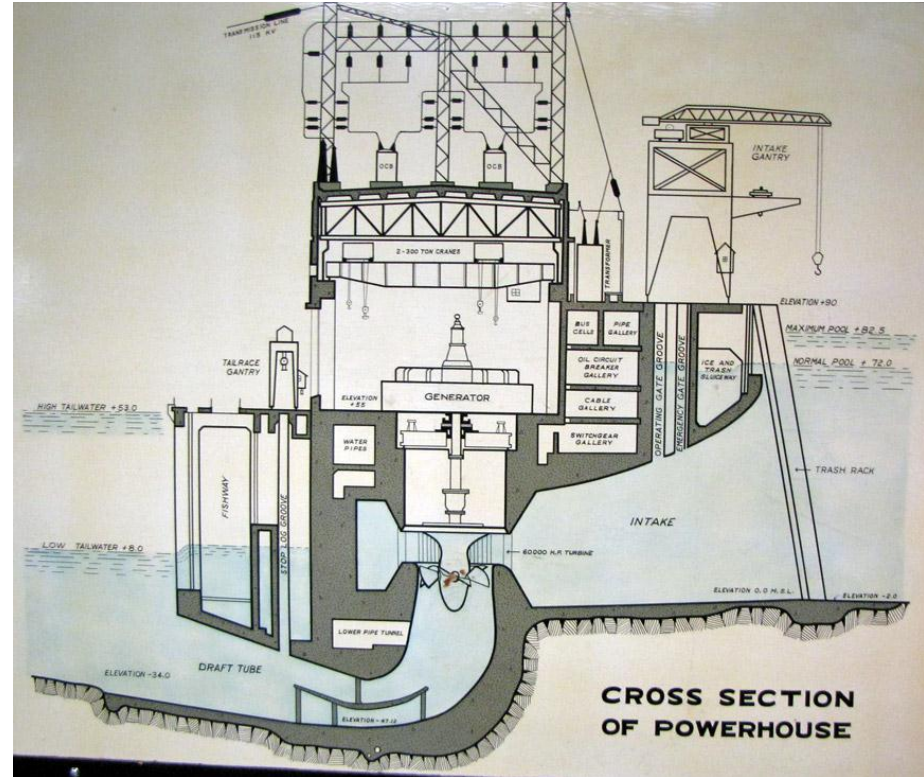
**Ives Island**

**Hamilton Island**

**Beacon Rock**



Bonevilas dambis uz Kolumbijas upes



Eggs hatch into 'alevins' that feed from their yolk sac. The yolk sac is absorbed and four-month-old 'fry' begin to feed by mouth...

Young fry stay in the river until they are ready to migrate. Fry migrate and go through smoltification to get ready for life in the saltwater ocean...

As smolts travel from streams to rivers and on to the ocean, they 'imprint' the waters characteristics so they can return as adults to reproduce. Some migrating smolts must pass dams and all must dodge predators...

Smoltification ends as fish pass through the river's estuary or salt bar and enter the ocean...

Surviving fish grow to maturity in the ocean during the next two to four years...

Ocean and river harvests reduce the numbers of returning salmon...

Adult fish enter the rivers and move upstream toward spawning areas. They stop eating and their bodies start to develop eggs or sperm...

Returning fish swim upriver against the strong current. On the way, they climb ladders at dams...

#### Hatchery Propagation

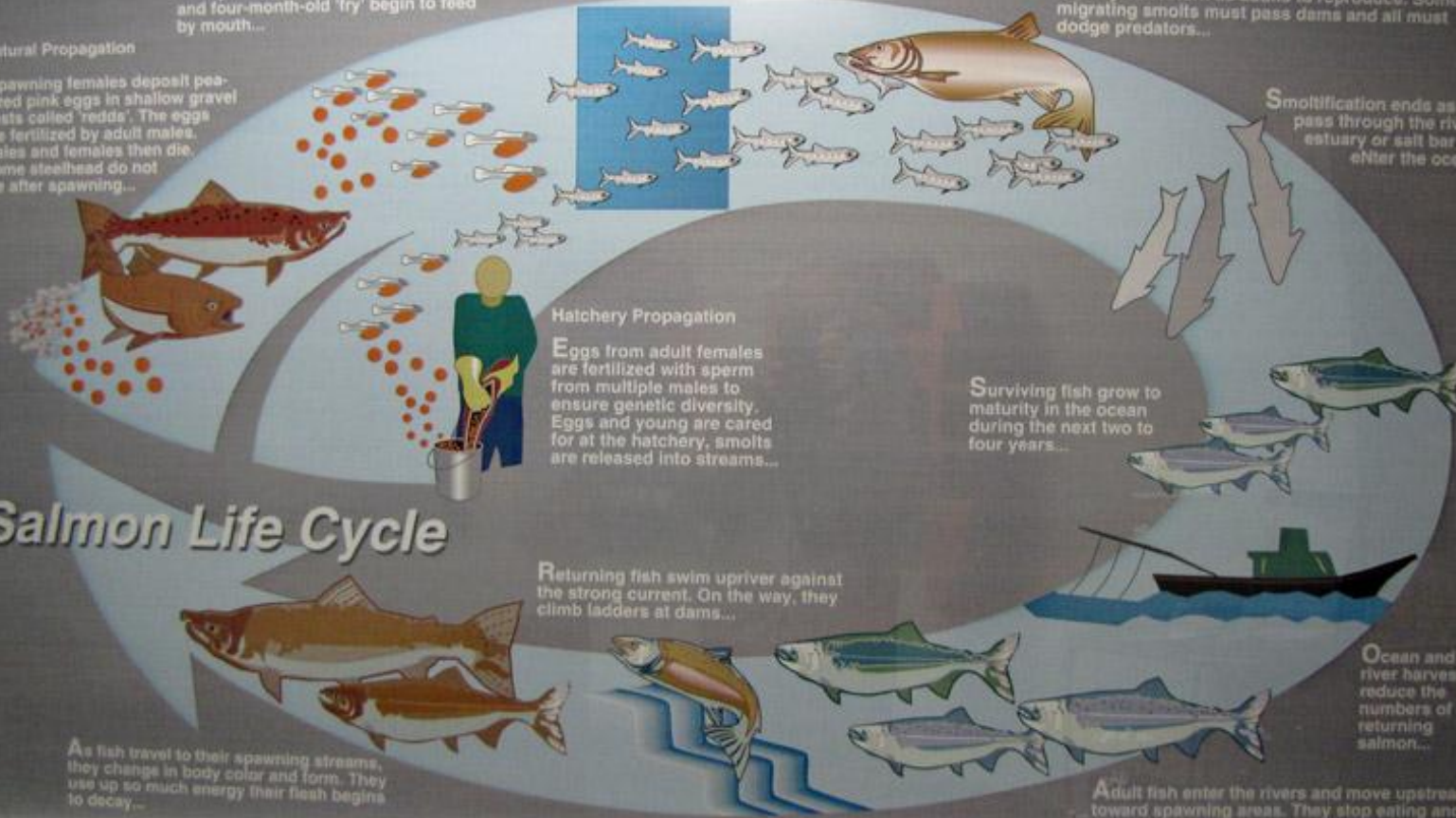
Eggs from adult females are fertilized with sperm from multiple males to ensure genetic diversity. Eggs and young are cared for at the hatchery, smolts are released into streams...

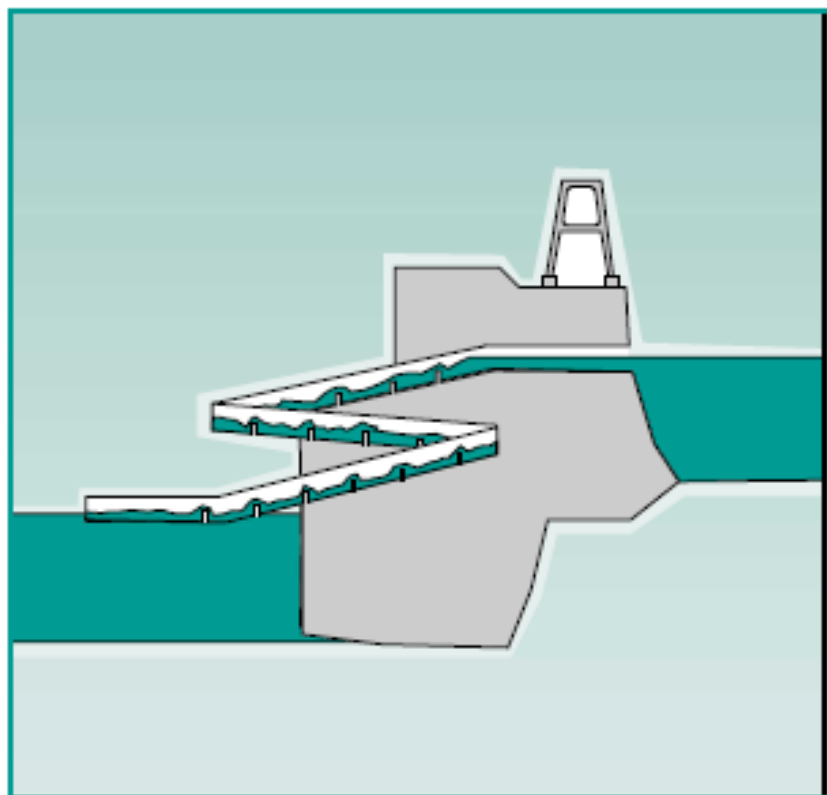
#### Natural Propagation

Spawning females deposit pea-sized pink eggs in shallow gravel nests called 'redds'. The eggs are fertilized by adult males. Males and females then die. Some steelhead do not die after spawning...

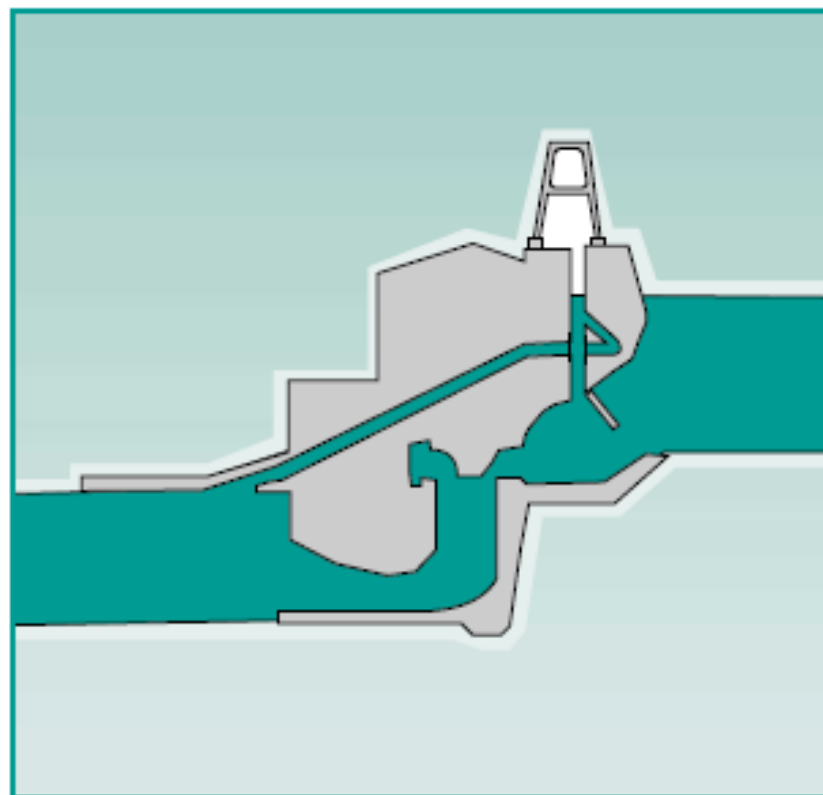
## Salmon Life Cycle

As fish travel to their spawning streams, they change in body color and form. They use up so much energy their flesh begins to decay...

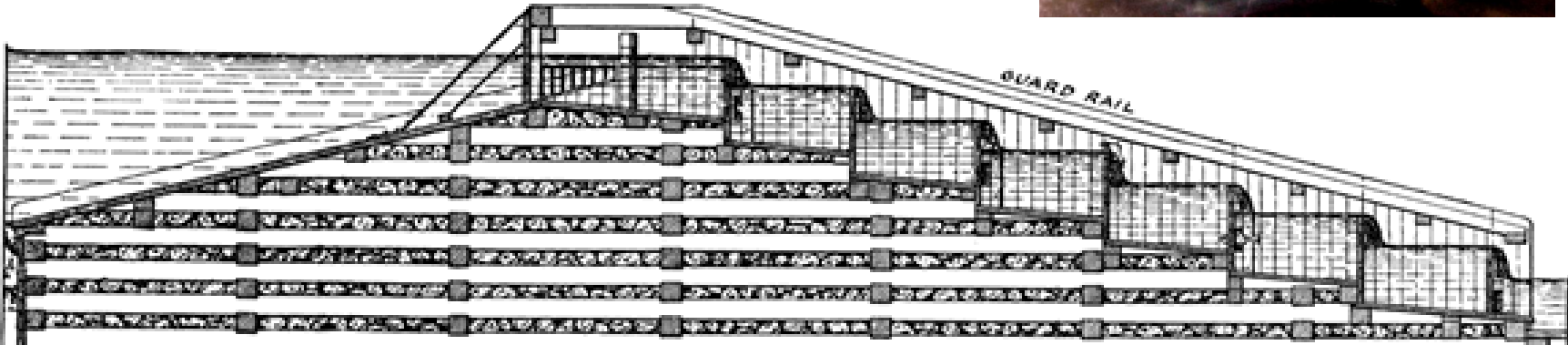




*Fish ladders are a series of gradual steps that enable fish to swim around or over a dam. Ladders are in place at all Federal projects on the lower Columbia and lower Snake rivers.*



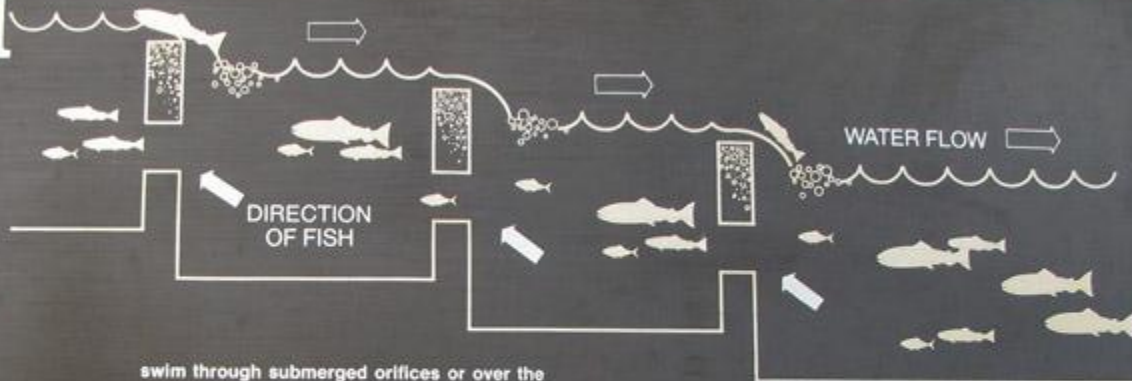
*Bypass systems are pathways made up of pipes and conduits that carry juvenile fish that enter the penstocks away from turbines and around a dam. In some cases, bypasses guide fish to collection points where they are loaded into barges or trucks and transported downstream below other dams.*



# Bradford Island Fishway

Migrating fish are attracted to large flows of water coming from the Bonneville Dam. To take advantage of this natural reaction, fish-collection facilities are placed along the face of the powerhouse and at each end of the spillway dam. These collection facilities attract fish with their own flow of water, which leads fish into the fishways.

The Bradford Island fishway is a long, inclined flume with horizontal weirs creating a series of successive pools. Each pool is one foot higher than the adjacent pool downstream. Fish may



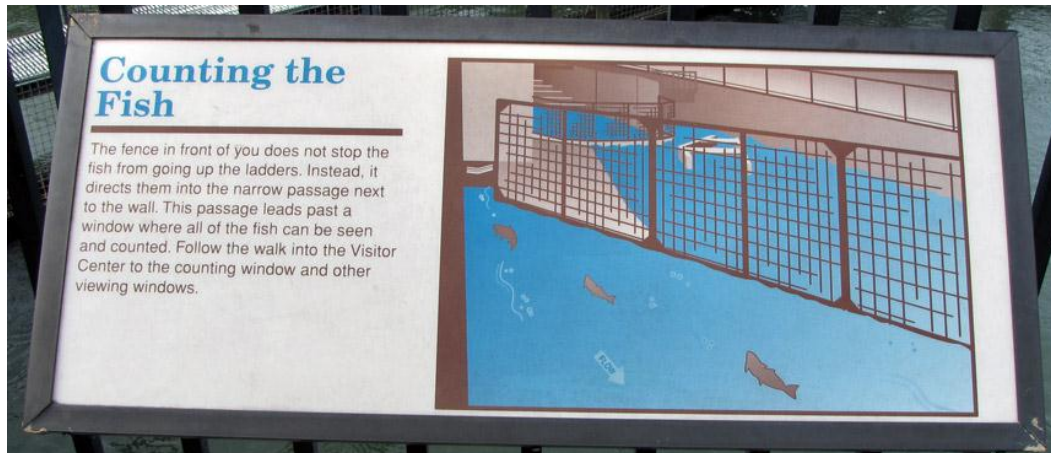
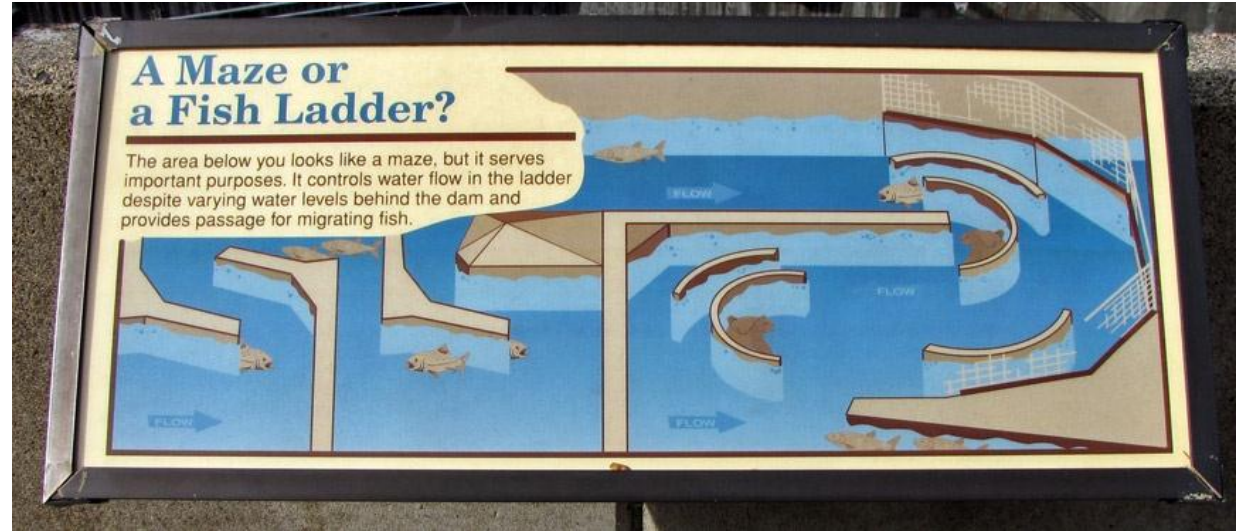
swim through submerged orifices or over the weir crests to move from one pool to the next higher one.

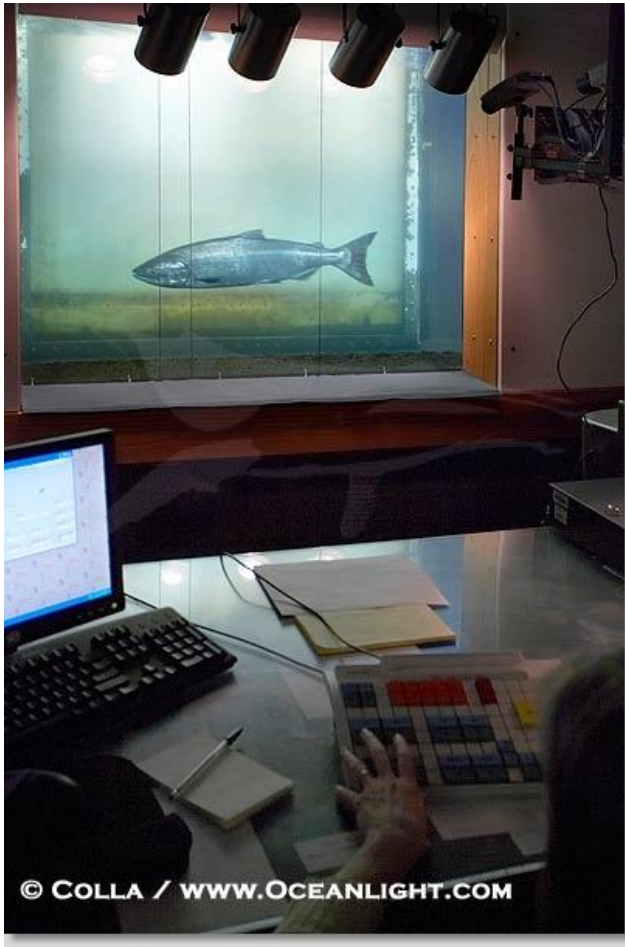
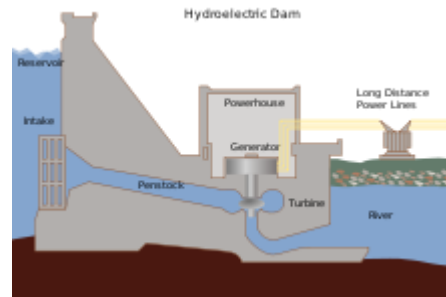
The upper portion of the Bradford Island fishway was recently reconstructed. Instead of the weirs found in the lower reaches of the fishway, the new design creates an inclined series of vertical slots and eddy-like pools. Biological research has shown that these inclined pools are superior

for fish passage and allow for self-regulating control of water in the fishway.

As they near the top of the fishway, the fish pass the counting station and move by the viewing windows. You are invited to visit the underwater viewing area located on level 1 (down the stairs).









# FISH COUNT

Display copy. Please do not remove.

## Unofficial Fish Count

Combined totals from Oregon and Washington Counting Stations

Today's Date:  
October 10, 2009

Species:	Yesterday's Count:	Year to date:
Chinook		473,823
Chinook Jack	496	216,830
Sockeye	210	177,823
Coho	0	171,758
Coho Jack	4,415	7,896
Steelhead	194	594,146
Shad	943	1,373,738
Lamprey	0	8,636
	1	

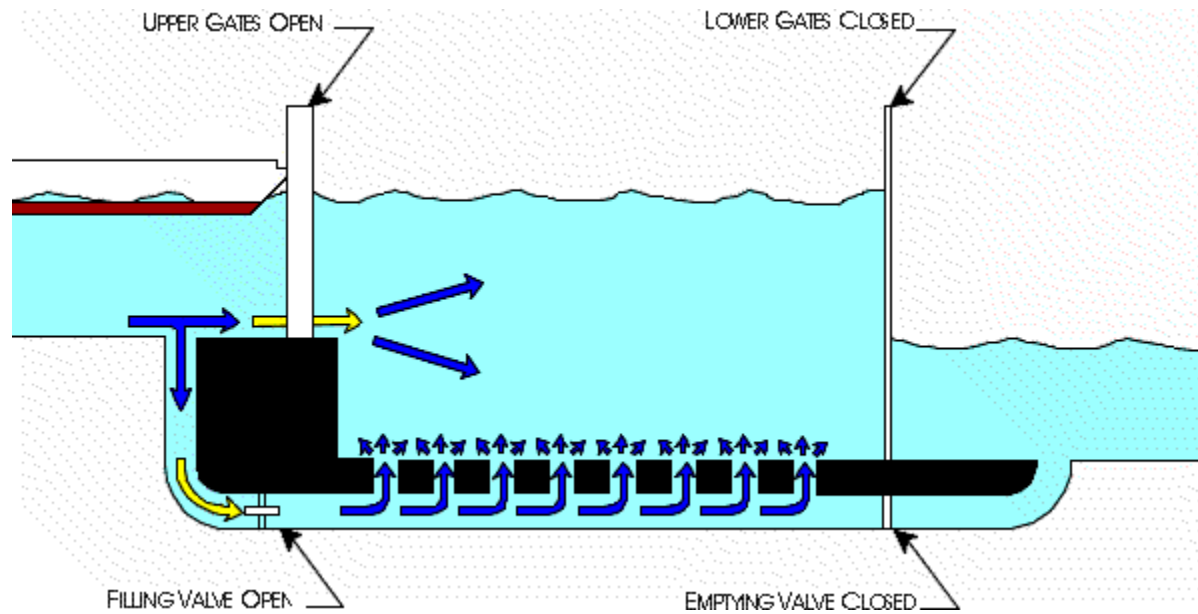
Fish counters are on site from April 1 - October 31  
 Fish are counted by video: November 1 - March 31  
 Times fish are counted: 5:00 am - 9:00 pm

Can you imagine counting fish for eight hours at a time?  
 Don't worry; you'd get a ten minute break every hour!  
 During the heavy summer runs, as many as  
 80,000 fish will pass in a single day!

**Weather**

Today: Mostly sunny  
 Temperature: 55/39  
 River Temp: 63 F

# Kuģu ceļš cauri slūžām



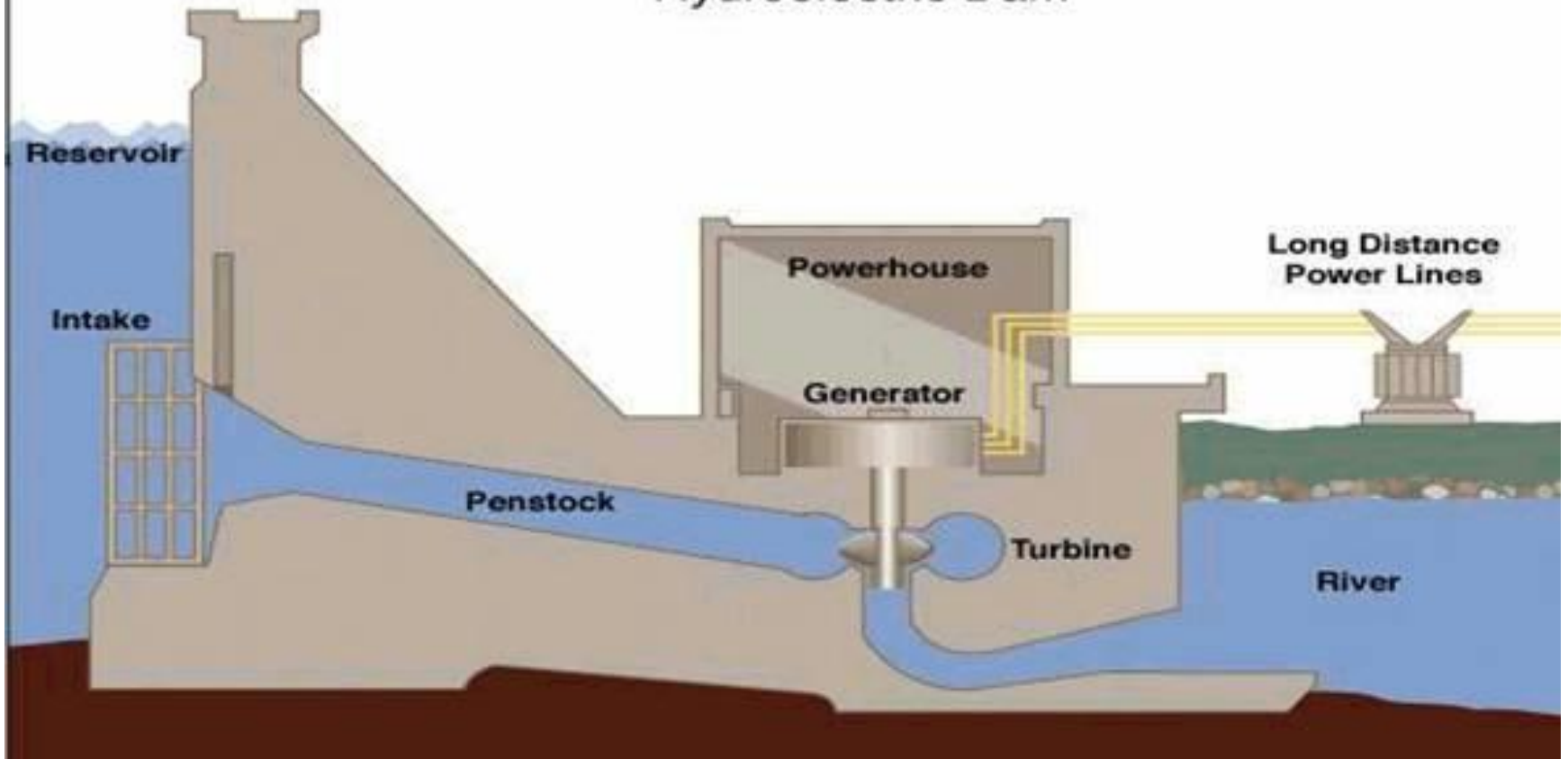
# Dņepprogress Ukrainā



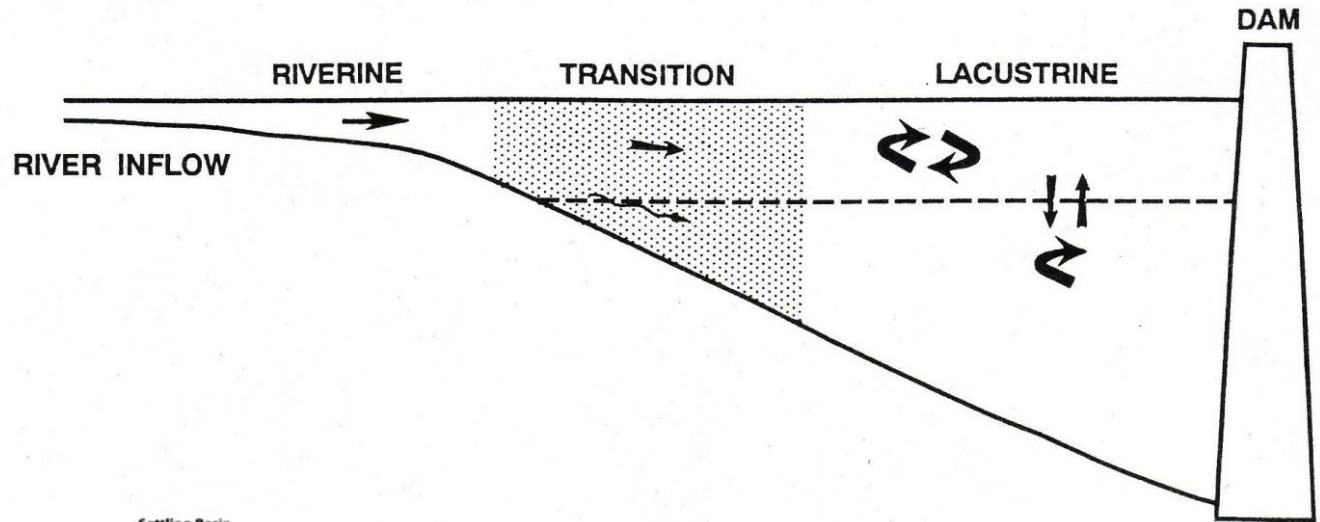
# Bonnevilas elektrostacija



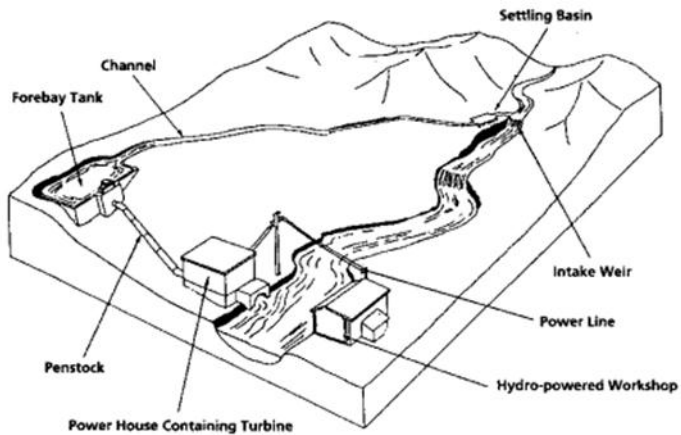
## Hydroelectric Dam



# Ūdenskrātuves šķērsgriezums



URE 3-20 Generalized zones along longitudinal gradients in reservoirs.

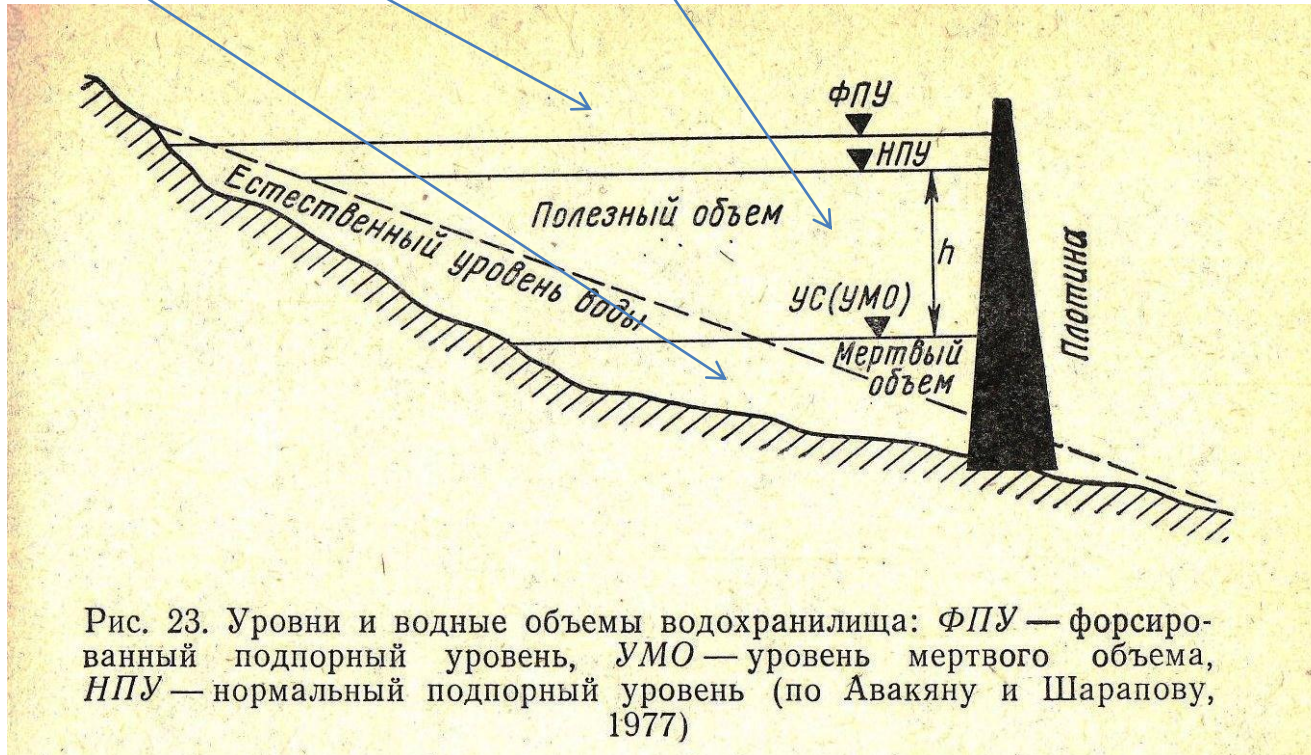


The diagram shows a typical micro-hydro scheme. Water from a stream or river is channelled into a tank and then released downhill through a pipe (or 'penstock'). When it reaches the bottom, the water drives a turbine that generates power. The amount of power produced depends on the distance the water falls before it hits the turbine and the number of litres per second flowing through the system. The turbine produces electricity or can be used to drive machinery directly.

# Ūdenskrātuves tilpumi

Ūdenskrātuves tilpumi un līmeņi:

- Forsētais līmenis
- Derīgais, kuru var izmantot;
- “Mirusšais”, kuru nav iespējams izlaist cauri ūdenskrātuvei.

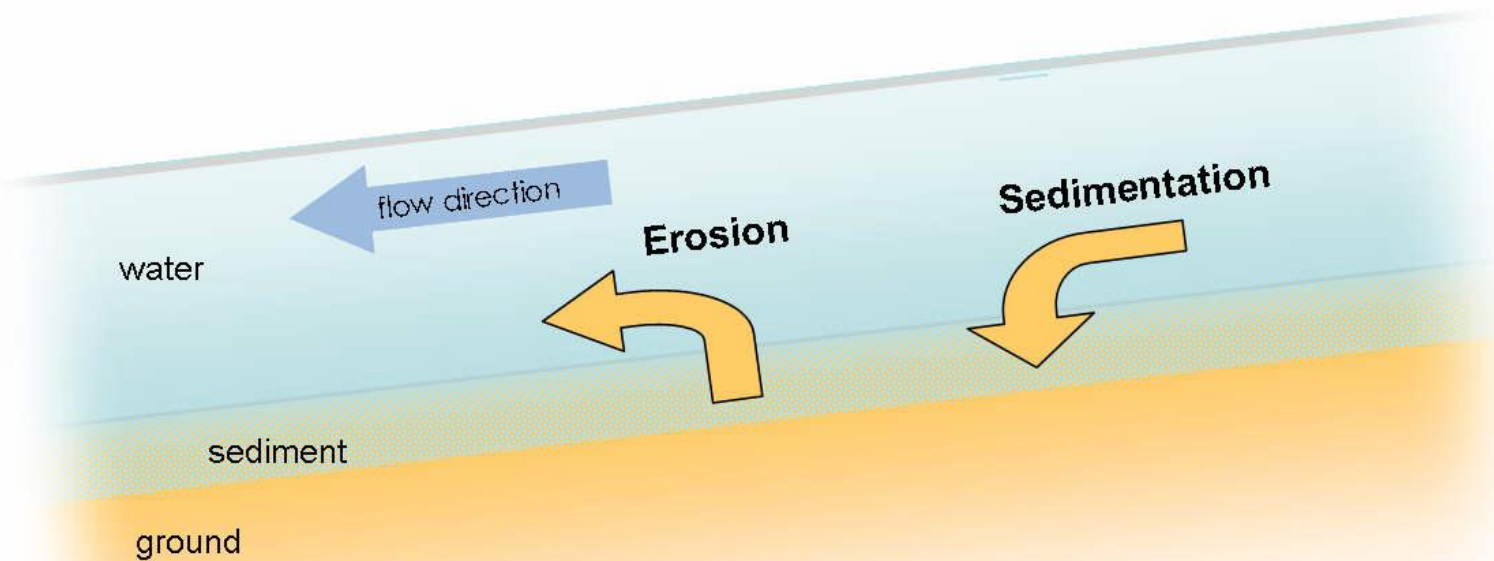


# Ūdenskrātuvju ekoloģija

Uzcelot ūdenskrātuvi tiek pārtraukti upē notiekošie dabiskie cikli:

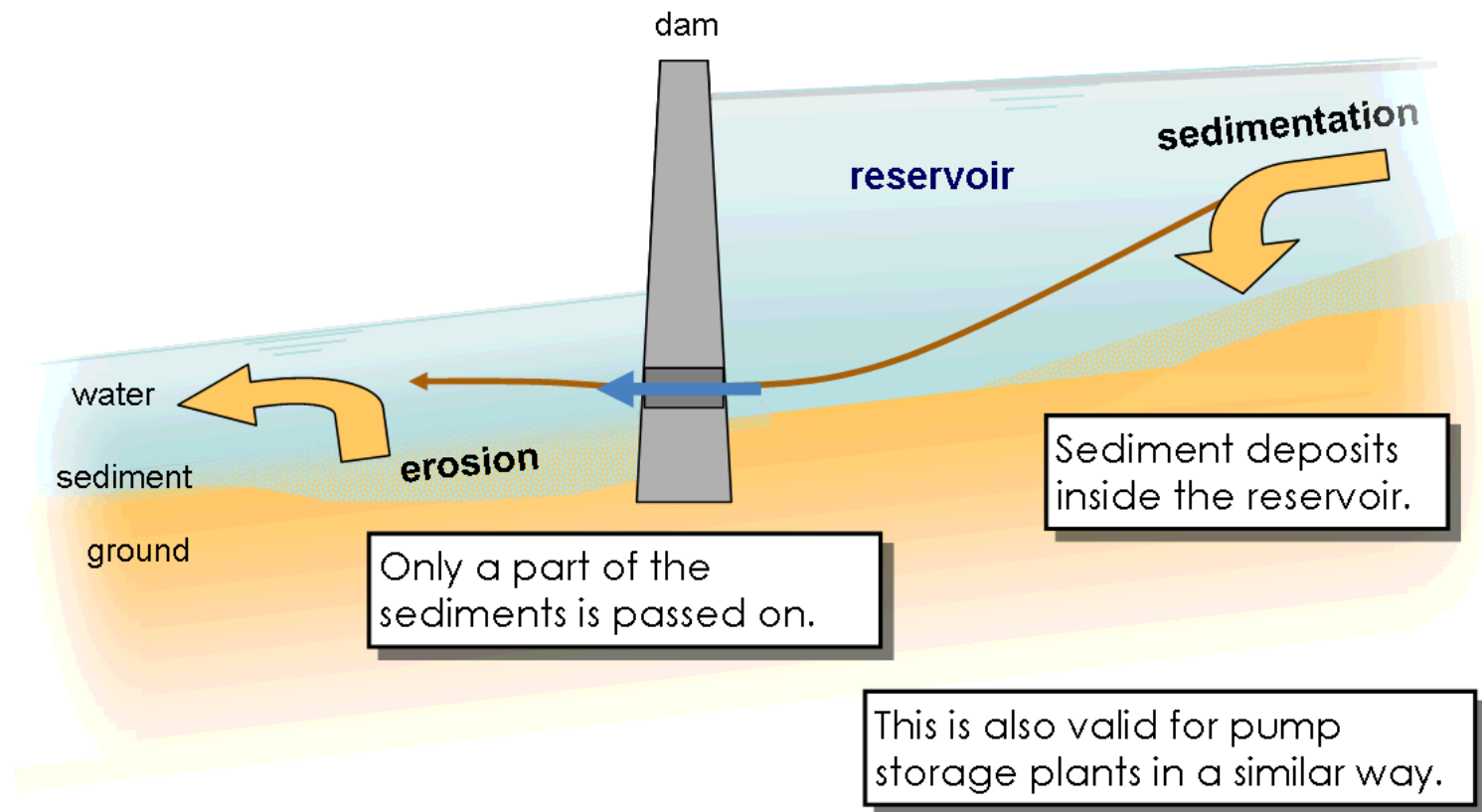
- jo daudzu ūdens dzīvnieku vairošanās ir saistīta ar ikgada plūdu sezonām;
- Jo katri plūdi ir noderīgi, jo tie izņem barības vielas no zemes un deponē tās upē apgādājot ar barības vielām atsevišķus barības ķēdes posmus;
- Jo veģetācijas attīstība, zivju nārsts ir atkarīgs no plūdu cikliem;
- Jo plūdi izskalo upes gultni, un pēkšņu lielāku plūdu izsuktā enerģija paceļ augšā un aiznes smalkākās sedimentu, augsnes , grants un detrīta daļiņas.

# Erozija un sedimentācija neregulētā upē



**Usually erosion and sedimentation level each other out. The river keeps its shape.**

# Erozija un sedimentācija regulētā upē (ūdenskrātuvē)

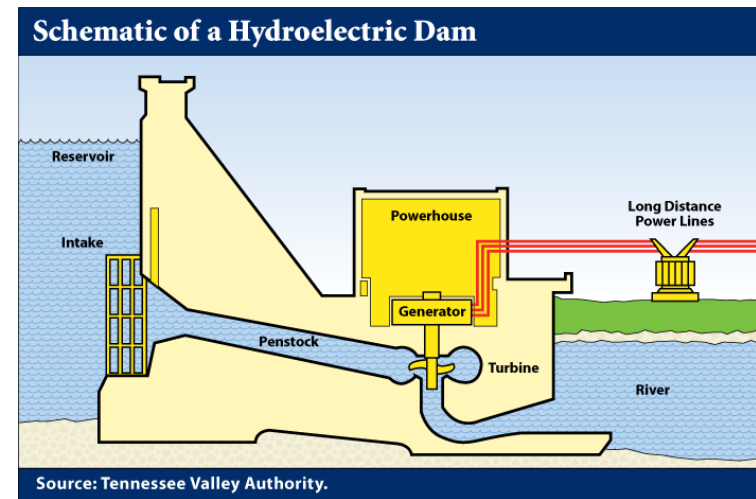
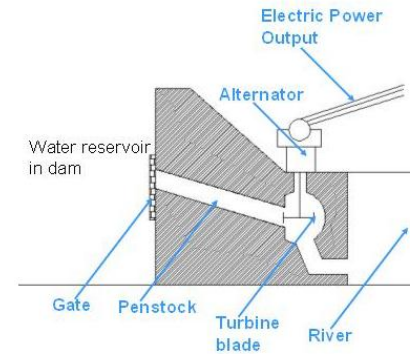


## Ūdenskrātuvēm raksturīgi!

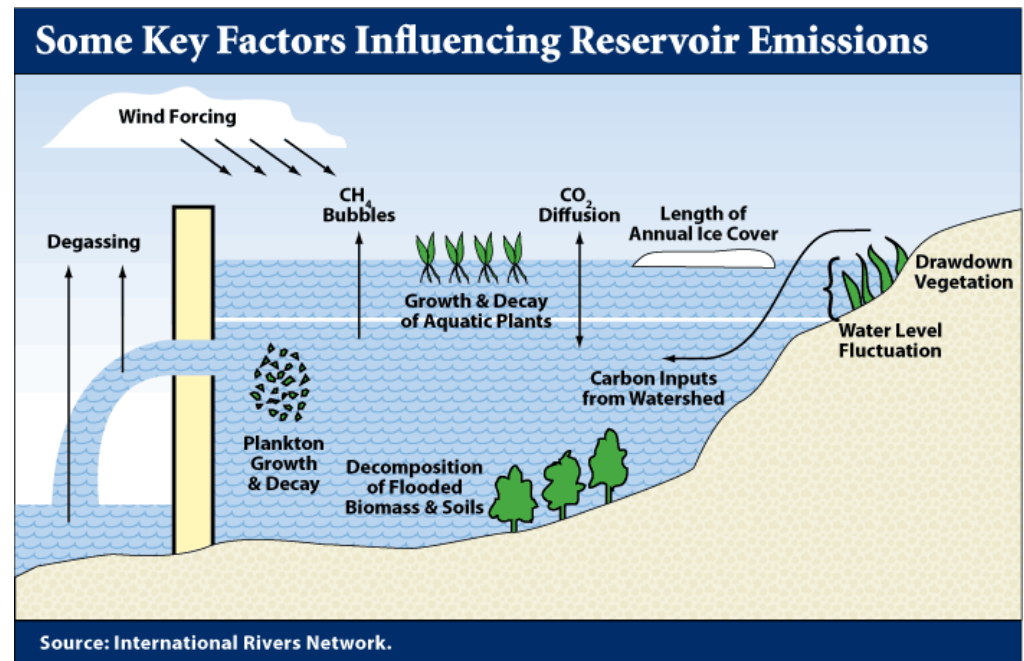
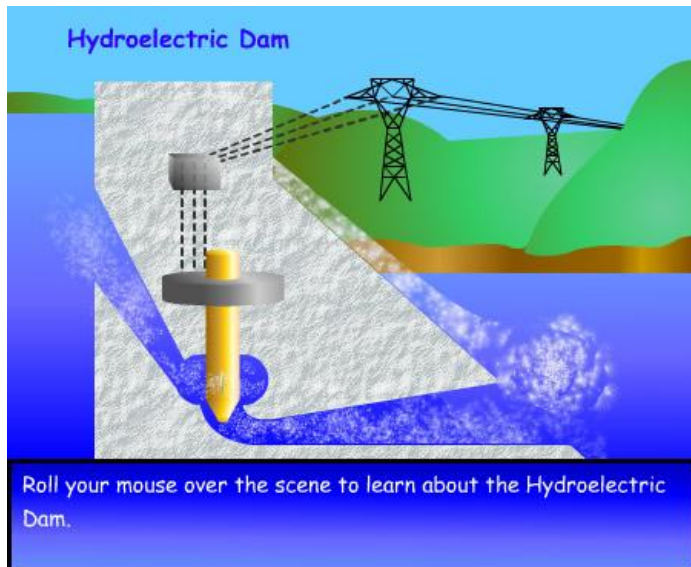
- **Vislielākie dziļumi ūdenskrātuvēs ir appludinātās upes gultnes daļā;**
- **Biežas un būtiskas ūdens līmeņu izmaiņas, kas galvenokārt saistītas ar HES turbīnu darbību, vai režīma izmaiņām;**
- **Pateicoties pazeminātam līmenim, vasarā piekrastē nav ūdens, un ziemā izsalst cauri, kā rezultātā iet bojā piekrastes iemītnieki;**
- **Vētru laikā novērojama liela viļņu darbība, ka rezultātā notiek krastu izskalošanās;**
- **Sakarā ar ievērojamām līmeņa izmaiņām, neizveidojās sublitorāles zona**

- **Pēc hidroloģiskā raksturojuma, upju ūdenskrātuvēm ir gan ezeru, gan upju īpatnības;**
- **Ezeriem līdzinās liels apjoms, īpaši pie zonā pie dambja, taču kā sekas tam ir tas, ka ūdenskrātuve ir pakļauta pastiprinātai vēju iedarbībai;**
- **Straumes samazināšanās izsauc ūdens kļūšanu caurspīdīgākam un līdz ar to ūdens masas sadalīšanos pa slāņiem un līdz ar to skābekļa dihotomiju;**
- **Līdzība ar upi ir faktā, ka tecējums tomēr saglabājas augšējos slāņos virs appludinātās grīvas ass, līdz ar to daudz vājāk izpaužas ezeriem raksturīgie hidroloģiskie gradienti;**
- **Ūdenskrātuves augšdaļā hidroloģiskai režīms tuvāks upei, taču lejtecē ezeram.**

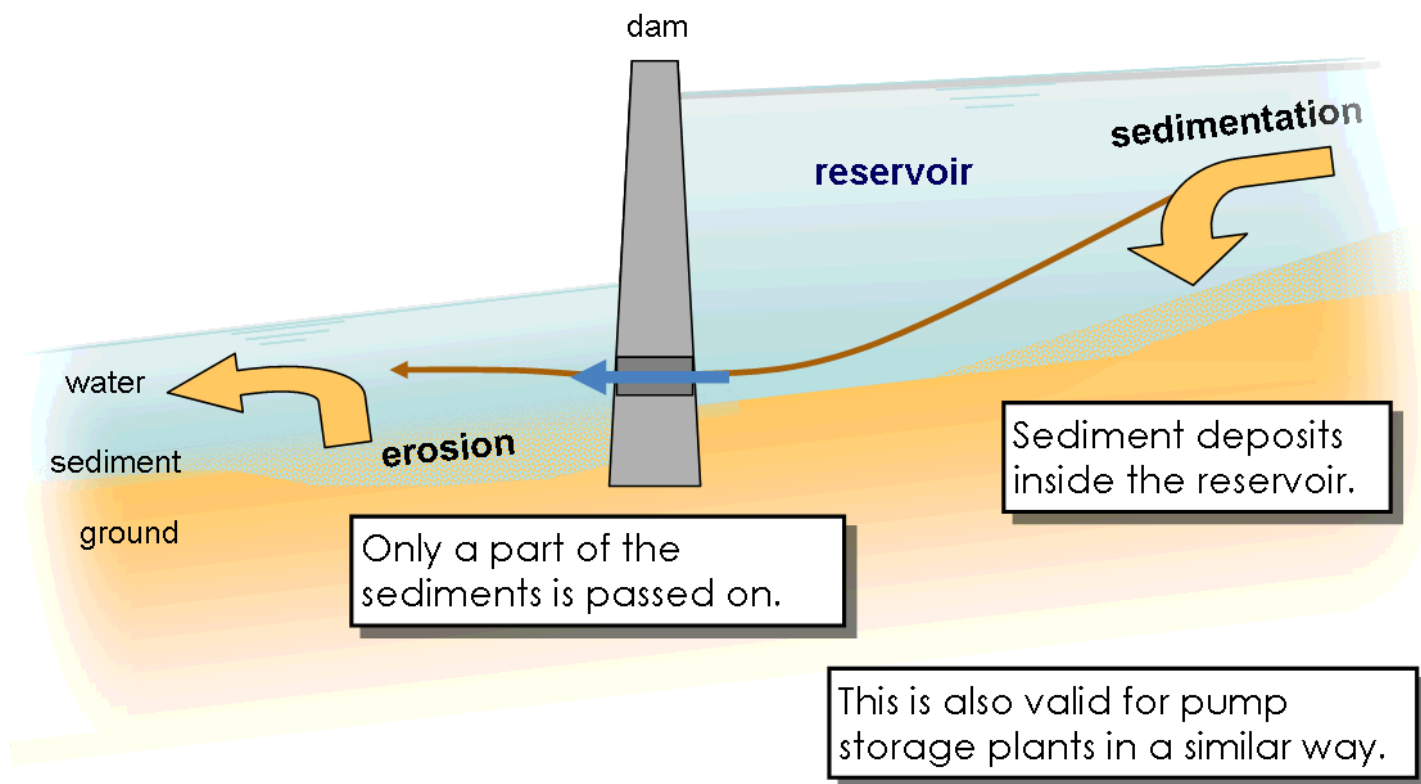
- Hidroloģisko režīmu raksturo ūdens apmaiņas koeficients:
- Ūdenskrātuvēs, kas uzceltas līdzenumā, ūdens apmaiņas koeficients ir robežās no 1-10;
- Jo lielāks koeficients, jo ūdenskrātuves režīms tuvāks upes režīmam;
- Uz ūdenskrātuvju hidroloģisko un bioloģisko režīmu vasaras sezonā savu efektu dod līmeņa pazemināšanās, aizvadot vēsos ūdeņus ar zemām skābekļa un ar augstajām biogēno elementu koncentrācijām;



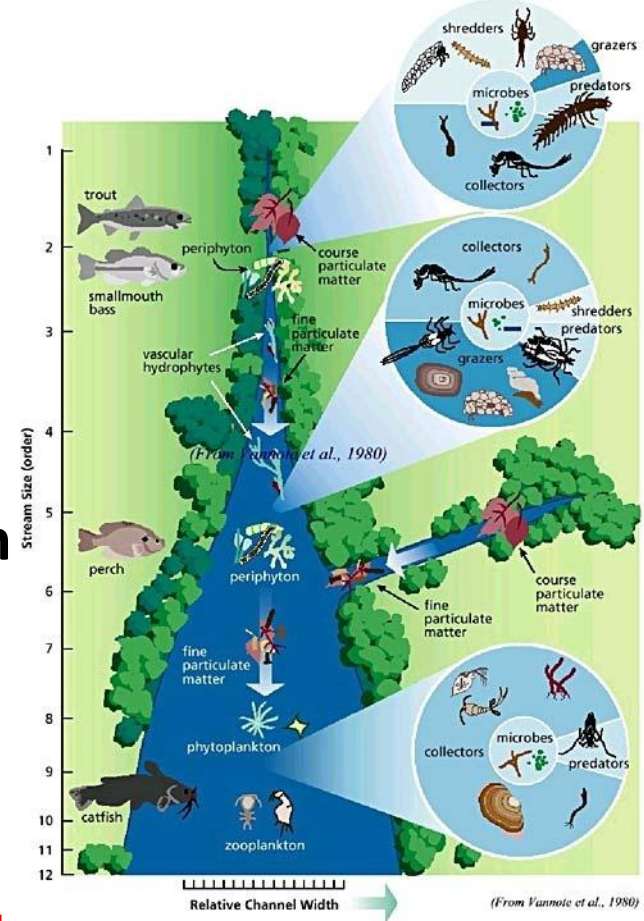
- Pateicoties ūdeņu aizvadīšanai, ūdenskrātuvē notiek siltuma uzkrāšanās, samazinās biogēnu daudzums, un uzlabojās skābekļa daudzums piegrunts slānī;
- Savukārt, lejpus dambja, tas izsauc temperatūras pazemināšanos, skābekļa samazināšanos un bagātināšanos ar biogēniem.



- Dambju uzcelšana aizvāc sedimentus no upes: **sedimenti izgulsnējas pirms dambja;**
- Tikai maza daļa sedimentu tiek tālāk aiztransportēti pa upi;
- **Lejpus dambja ir samērā dzidrs un vēss ūdens,** taču ekosistēmai, kurā dzīvo gan zivis, gan putni, tas nav optimāli!



- Dambji aiztur ne tikai sedimentus, bet arī detrītu, tādēļ tiek izmainīti dzīves apstākļi upju organismiem, kas ir atkarīgi no barošanās ar detrītu.
- Lejpus dambja izmainās barības ķēdes, upe tālāk neattīstās saskaņā ar upju kontinuitātes teoriju, pēc kuras sākot no upes iztekas līdz upes grīvai alohtono un autohtono vielu daudzums regulē bentisko organismu sabiedrību attīstību.
- Tālāk upē attīstība notiek pēc seriālās diskontinuitātes principa!



# The Serial Discontinuity Concept

## Seriālās diskontinuitātes (pārtrauktības) princips



- **Seriālās diskontinuitātes princips ir modelis, kas pielietojams upēm, kuras ietekmē cilvēka darbība.**



- **Dambjiem ir būtiska ietekme uz ūdens organismu sabiedrībām, jo ūdens plūsma tiek bloķēta, līdz ar to daļa barības vielu, kas nepieciešamas bezmugurkaulnieku izdzīvošanai, tiek izņemtas no tālākas aprites.**



## Temperatūras izmaiņu ietekme:

- **Upēs temperatūra ir vairāk vai mazāk homogēna =-viendabīga, ūdenskrātuvēs ūdens temperatūra ir līdzīgi ezeriem – pa slāņiem!**
- **Lejpus ūdenskrātuves ūdens ir daudz aukstāks kā tam būtu jābūt!**
- **Līdz ar to tiek izmainīti dzīves apstākļi bezmugurkaulniekiem, kuru dzīves cikli ir atkarīgi no ūdens temperatūrām gada laikā. Ja tās tiek izmainītas, tad tiek ietekmēta to izdzīvošana.**

**Zivju migrācijas pārtraukšana! ...Ja uzcelti zivju ceļi, tad daļa zivju tiek augšā, taču kā lai tās tiek atpakaļ.....**

- **Daudzas zivis iznīcina plēsēji, lielu daļu samaļ turbīnas!**

## **Līdzenumu upēs faunas un floras attīstība notiek 3 stadijās:**

- 1. Sabrūk reofīlo, fitofīlo u.c. organismu sabiedrības, un sākas jaunas bijušās sauszemes un jaunradītās ūdens masas dzīves telpas apgūšana;**
- 2. Izveidojas pagaidu organismu sabiedrības: jau pirmajā vasarā pēc appludināšanas bentosā dominē hironomīdu kāpuri, zooplanktonā - masveidā vēžveidīgie un virpotāji ;**
- 3. Trešajā (pēc 3-4 gadiem) bentosa faunas formēšanās stadijā bentosa organismi izplatījušies pa appludināto teritoriju, samazinās bentosa biomasa, samazinās zooplanktona sugu daudzveidība, planktonu veido baktērijas, zilaļģes, kramaļģes, zaļaļģes, infuzorijas, vēžveidīgie.**

- Ūdenskrātuves augšpusē, kur ir straume un ievērojama duļķainība, fitoplanktona maz, te dominē kramaļģes;
- Ūdenskrātuves lejasdaļā dominē limnofīlās fitoplanktona sugas – pavedienuveidīgās zilaļģes, kramaļģes;
- Ūdenskrātuvēs ar duļķainu ūdeni zooplanktona dzīves apstākļi pasliktinās, kas izpaužas ar to skaita samazināšanos;
- Fototrofajā slānī samazinās kramaļģu daudzums, bet palielinās zilaļģu (cianobaktēriju) loma.

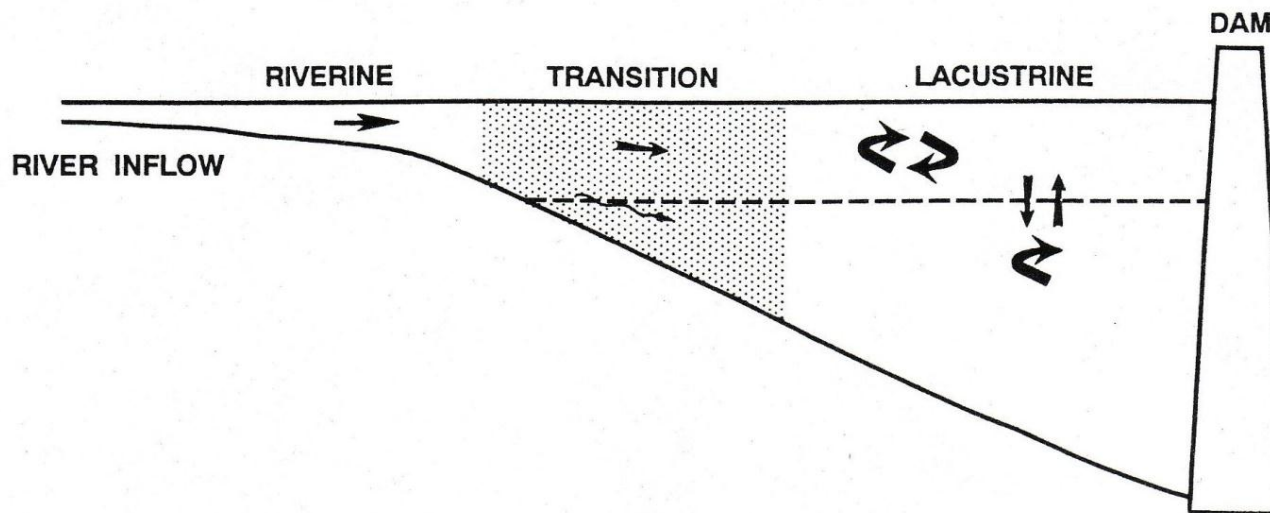


FIGURE 3-20 Generalized zones along longitudinal gradients in reservoirs.

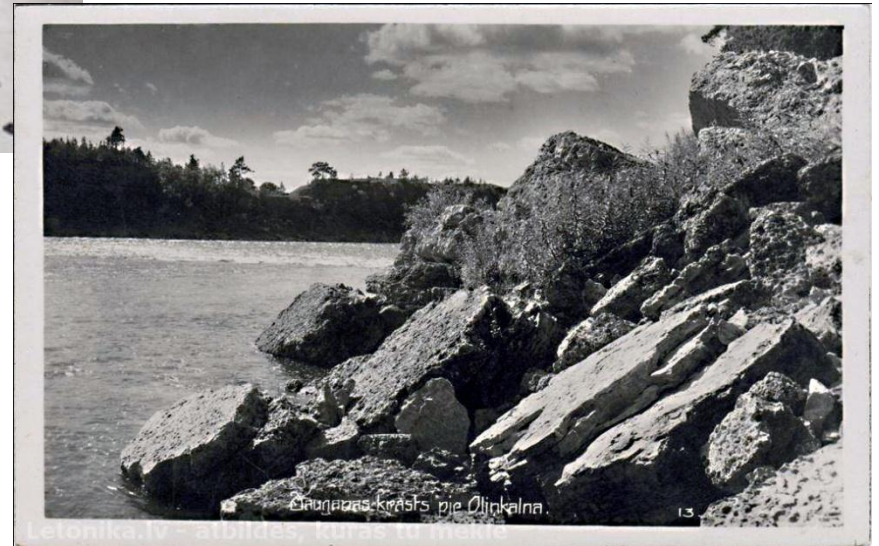
# Ūdenskrātuves un HES Latvijā



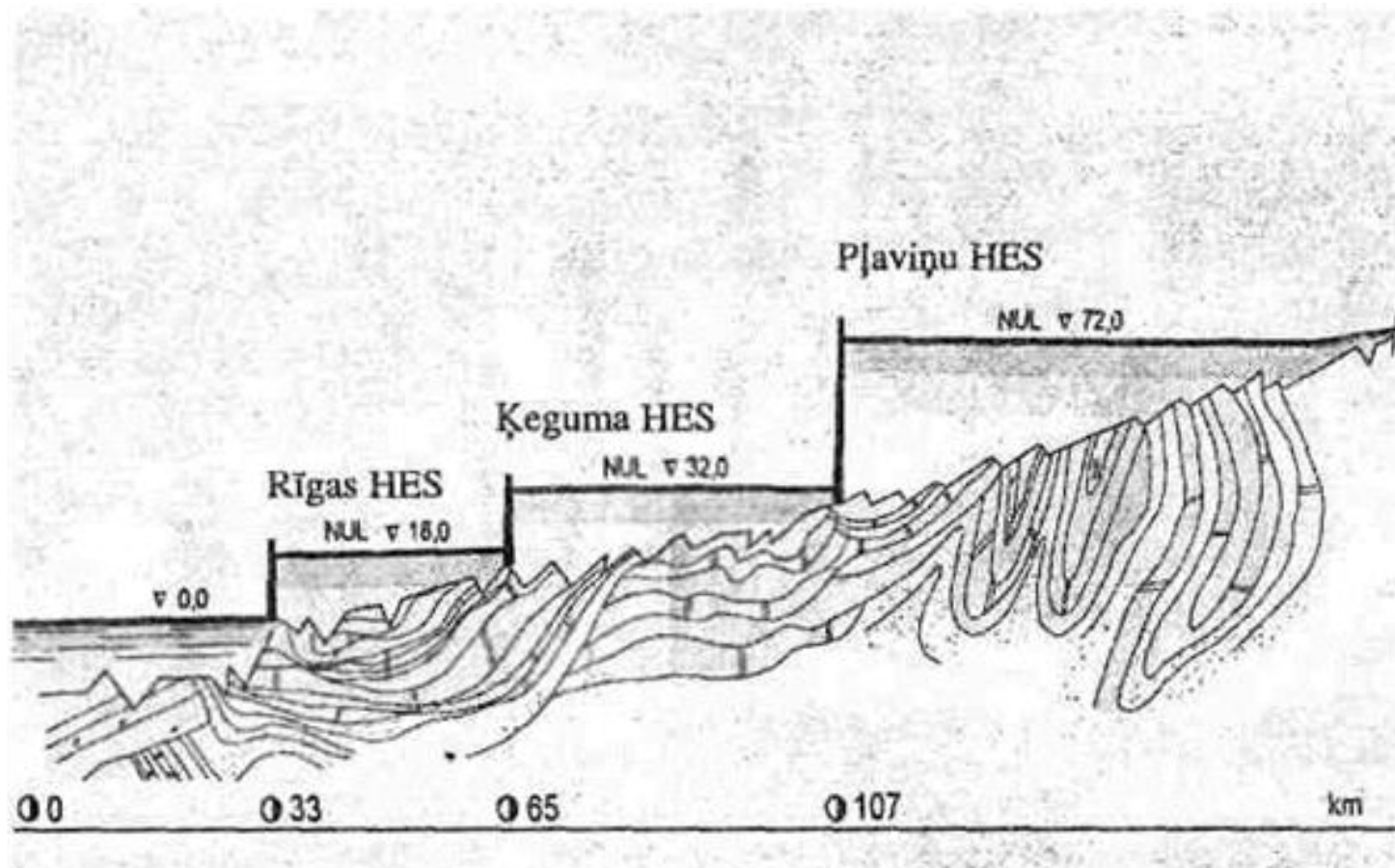
## Pagājušā gadu simteņa sākums pie Kokneses



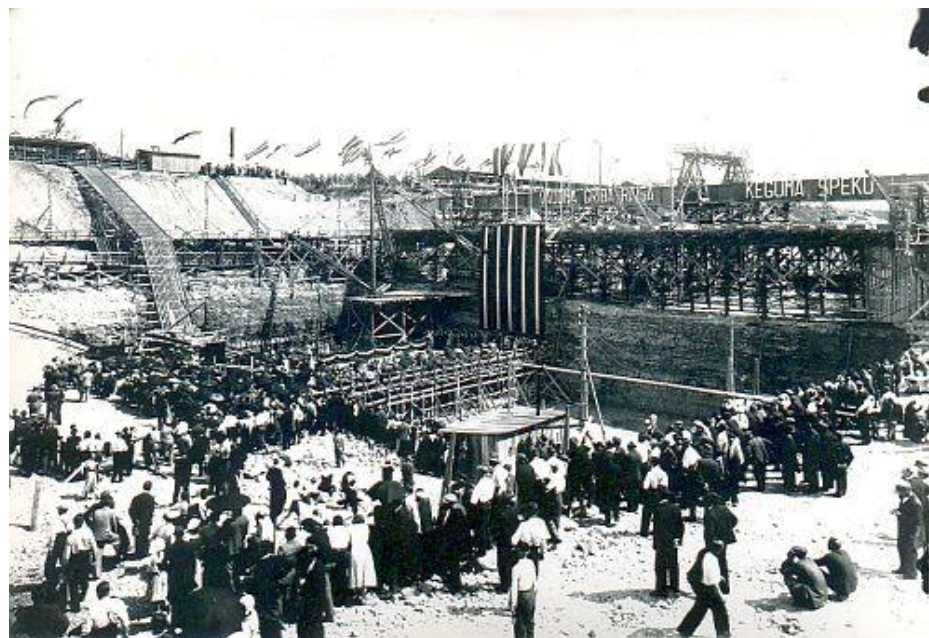
## Staburags un Koknese pirms appludināšanas



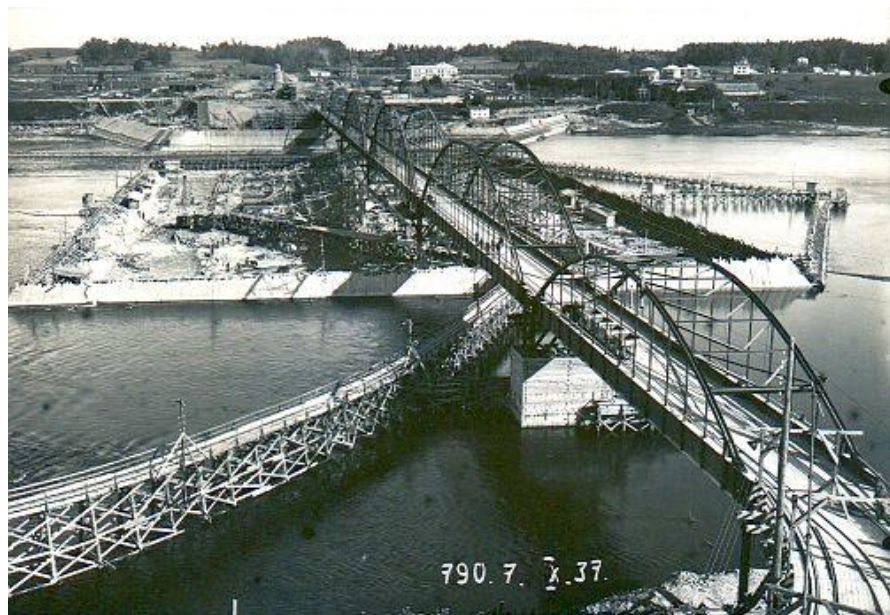
# DAUGAVAS HES KASKĀDE



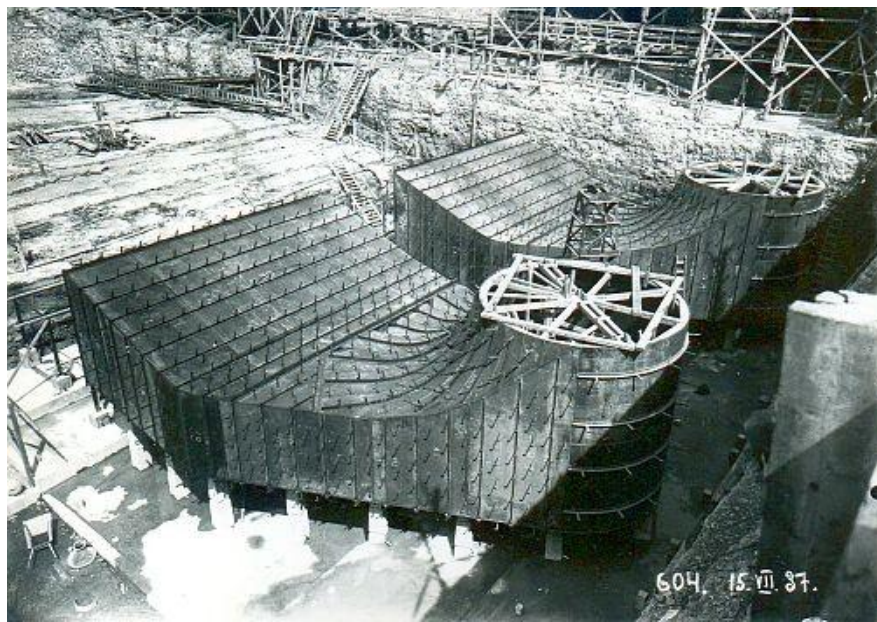
## Ķeguma ūdenskrātuves un HES celtniecība



# Ķeguma HES celtniecība



## Ķeguma HES celtniecība



[www2.la.lv/.../jaunakaja\\_numura/?doc=66351](http://www2.la.lv/.../jaunakaja_numura/?doc=66351)

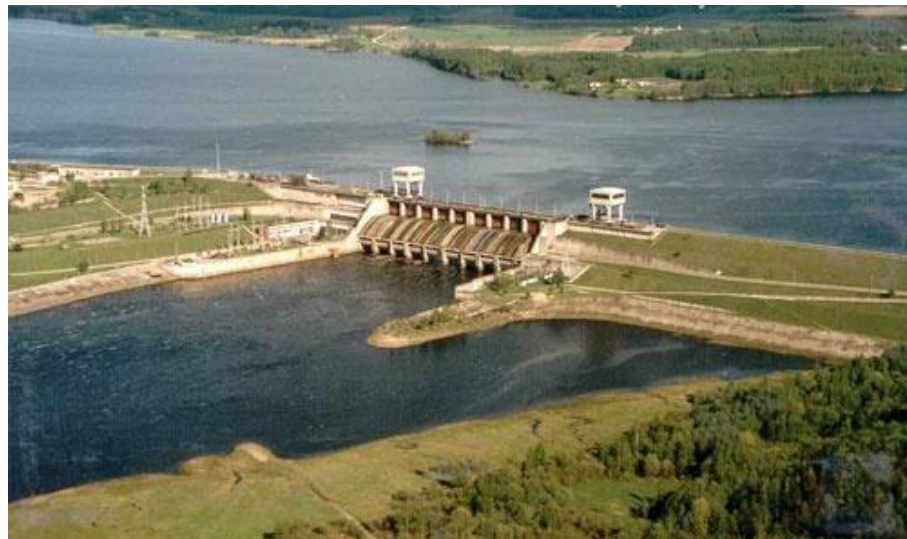
# Latvijas lielākie ezeri, ūdenskrātuves

- 2256 ezeri (lielāki par 1 ha), ar kopējo virsmu lielāku par 1000km<sup>2</sup> - 1,5% no LATVIJAS TERITORIJAS;
- Dziļākais – Dridzis – 66 m;
- 10 lielākās ūdenstilpes Latvijā :
- Lubāns - 8070.0 ha;
- Rāznas - 5756.4 ha;
- Engures - 4045.7 ha;
- Burtnieku - 4007.4 ha;
- Liepājas - 3715.0 ha;
- *Rīgas ūdenskrātuve - 3580.0 ha;*
- *Plaviņu ūdenskrātuve - 3490.0 ha;*
- Usmas - 3469.2 ha;
- Babītes - 2555.7 ha
- *Keguma ūdenskrātuve - 2490.0 ha*

# Plaviņu ūdenskrātuve

- Platība - 35 km<sup>2</sup>
- Lielākais garums - 45 km
- Vidējais dziļums - 14,6 m
- Lielākais dziļums - 47 m
- Tilpums - 0,509 km<sup>3</sup>
- Augstums vjl - 71,5 m
- Salas - 50
- Apdz. vietas krastos [Aizkraukle](#), [Koknese](#), [Plavinas](#)
- Izveidota 1965.g. (1.kārta), būvējot Plaviņu HES
- Zivis-līdaka, plaudis, rauda, asaris, sams, sapals, vimba, zandarts, sams.

*www.ezeri.lv*



## Ķeguma ūdenskrātuve

- spoguļa laukuma platība - 2,490.0 hektāri
- vidējais dziļums - 6.3 metri
- maksimālais dziļums - 16.5 metri
- Kopš 1939.g. ūdens līmeni regulē Ķeguma HES dambji un hidrotehniskās būves.
- Atrodas Ogres rajonā, Ķegums administratīvajā teritorijā.
- Ezeram ir 9 gab. salas.
- Zivis - rauda, asaris, līnis, līdaka, plaudis, zutis, vimba, sapals.

[www.ezeri.lv](http://www.ezeri.lv)



# Rīgas ūdenskrātuve

- [Celta no 1966.](#) - [1974](#)
- spoguļa laukuma platība - 3,580.0 hektāri
- Vid. Dziļ, -7.1 metri
- Maksimālais dziļums-17.4
- Aizsprosta, dambju un krastu būvju garums 27 km.
- Ūdenskrātuve uzstādīnāta 1974.g. gan enerģētikas, gan Rīgas ūdensapgādes vajadzībām.
- Darboties Rīgas HES sāka jau [1975.](#) gada [septembrī](#), bet pilnībā Rīgas HES tika pabeigts [1985.](#) gada [20. augustā](#).
- Ezers atrodas Rīgas rajonā, Salaspils administratīvajā teritorijā. Ezeram ir vairākas (5 gab.) salas.
- Zivis-līdaka, plaudis, rauda, asaris, sams, sapals, vimba, zandarts.



