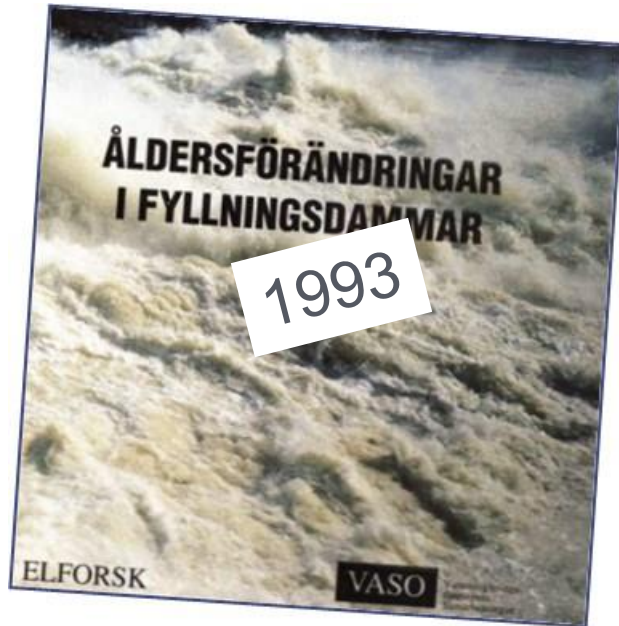


Vanligt utförda uppgraderingar av fyllningsdammar

Åke Nilsson

VASO-rapport - Enkät, utsänd 1993-10-22



ELFORSK och
VASO (Vattenreglerings-
företagens Samarbetsorgan)

Ange åldersförändringar i fyllningsdammar som bedöms påverka dammsäkerheten

Typ	Förändring	Antal
1	Läckage i grunden	16
2	Läckage i dammkroppen	19
3	Skador i släntskydd	45
4	Onormala rörelser (sättningar eller sidorörelser)	16
5	Inre erosion i grunden	5
6	Inre erosion i dammkroppen	13
7	Utglidningar (uppströms eller nedströms)	5
8	Förändringar vid anslutning mellan fyllningsdamm och betongkonstruktion	16
9	Förändringar i dränagesystem eller filter	1
10	Portrycksförändringar	4
11	Förändringar i injekteringsskärm	1
12	Insjunkningar i dammkrön eller slänter	27
13	Annan förändring	3



Skada i erosionsskydd

Är det inte Ingvar Ekström som står där borta?

Reparerades i många fall med ett
”ordnat erosionsskydd” med blocken i
kontakt med varandra i ett förband.

”Ordnat orienterat erosionsskydd” där blockens längdaxel läggs ungefär vinkelrätt mot uppströmssländens lutning (Akersvassdammen, Norge).



Benämndes i början ”*den norska modellen*”. I Ridas Tillämpningsvägledning gavs båda alternativen; ”*ordnat erosionsskydd med blocken i god kontakt*, alternativt även ”*ordnat erosionsskydd med blocken ordnade med längdaxel vinkelrät mot slänten*”.

Ordnat i kontakt med blocken i kontakt med varandra och orienterat



Exempel på omläggning av erosionsskydd i svenska dammar



Ordnat och orienterade block

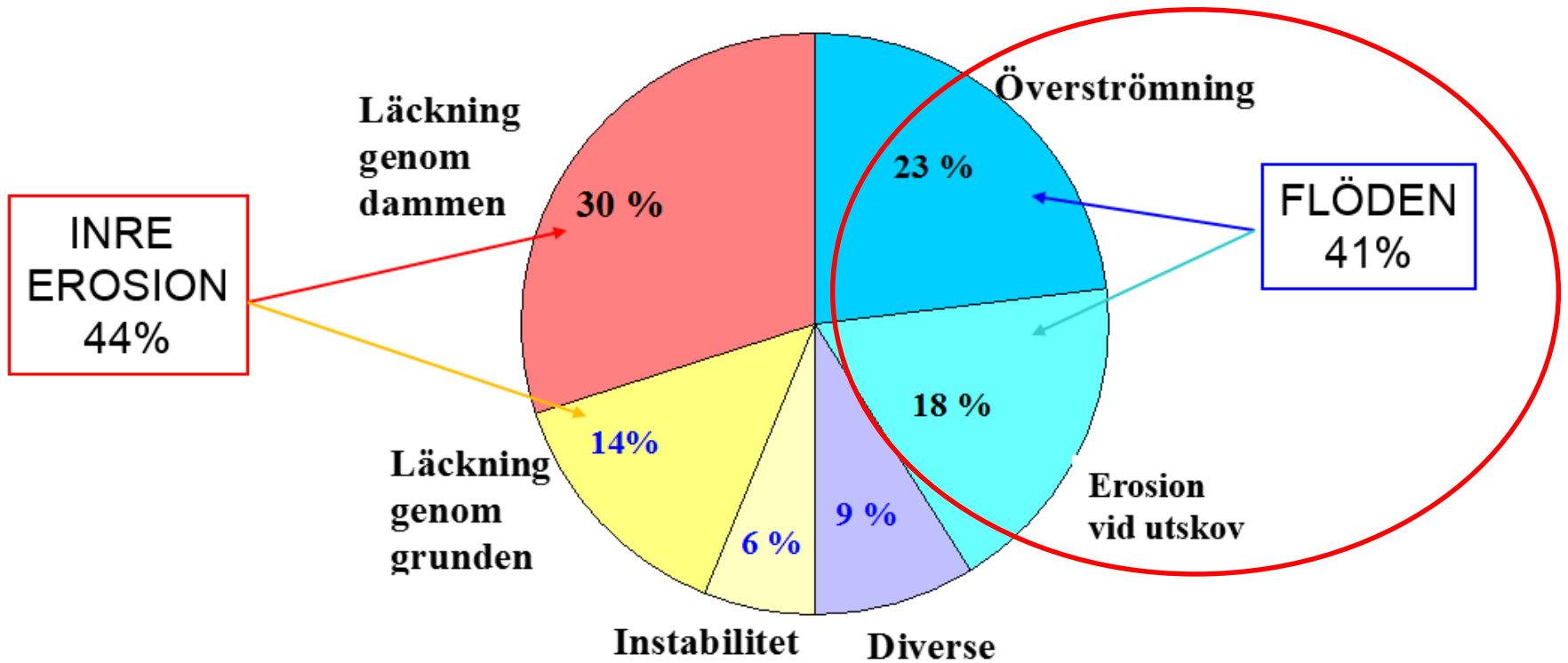
Exempel på skador på uppströms erosionsskydd vid utskov (vänster) och möjlig reparation med betongmadrass (höger).



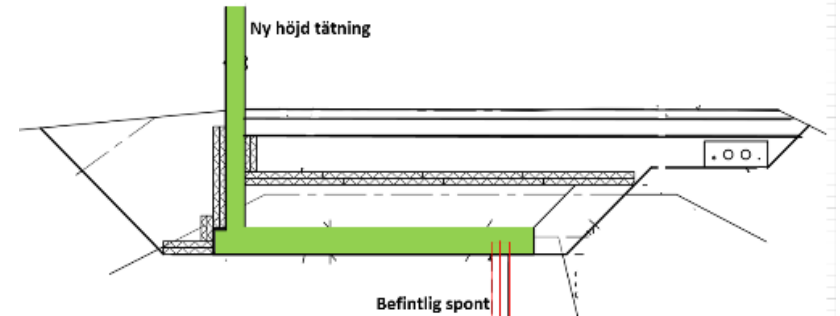
ORSAKEN TILL DAMMBROTT

USA

**TOTALT 77 BROTT I
FYLLNINGSDAMMAR
År 1900 - 1970**

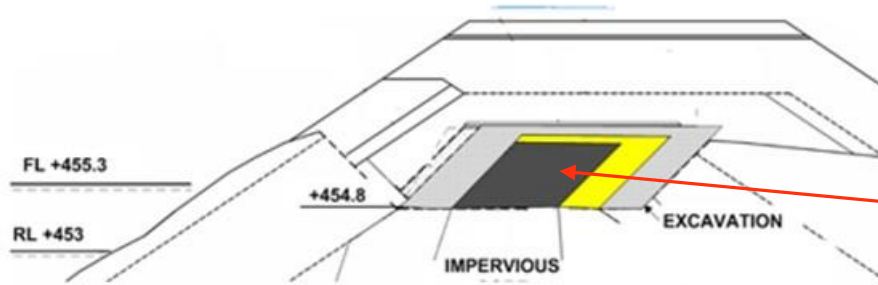


Exempel på stödmur för höjning av tätning till motsvarande nivå som tätkärnan för övriga dammen vid anslutning till betongkonstruktion.

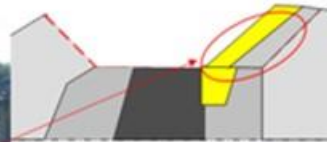


HÖJNING AV TÄTKÄRNAN MED MORÄN

2004 - 2006

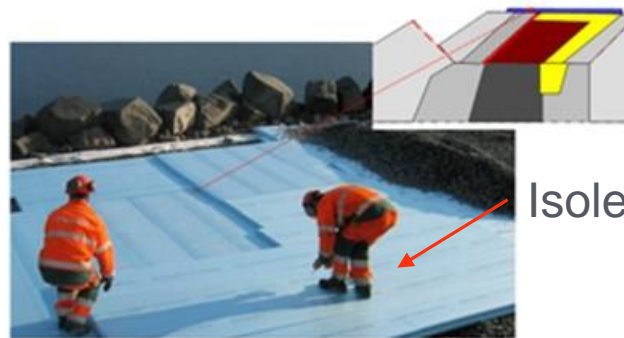


Morän som tätning



Skumglas på lutande ytor

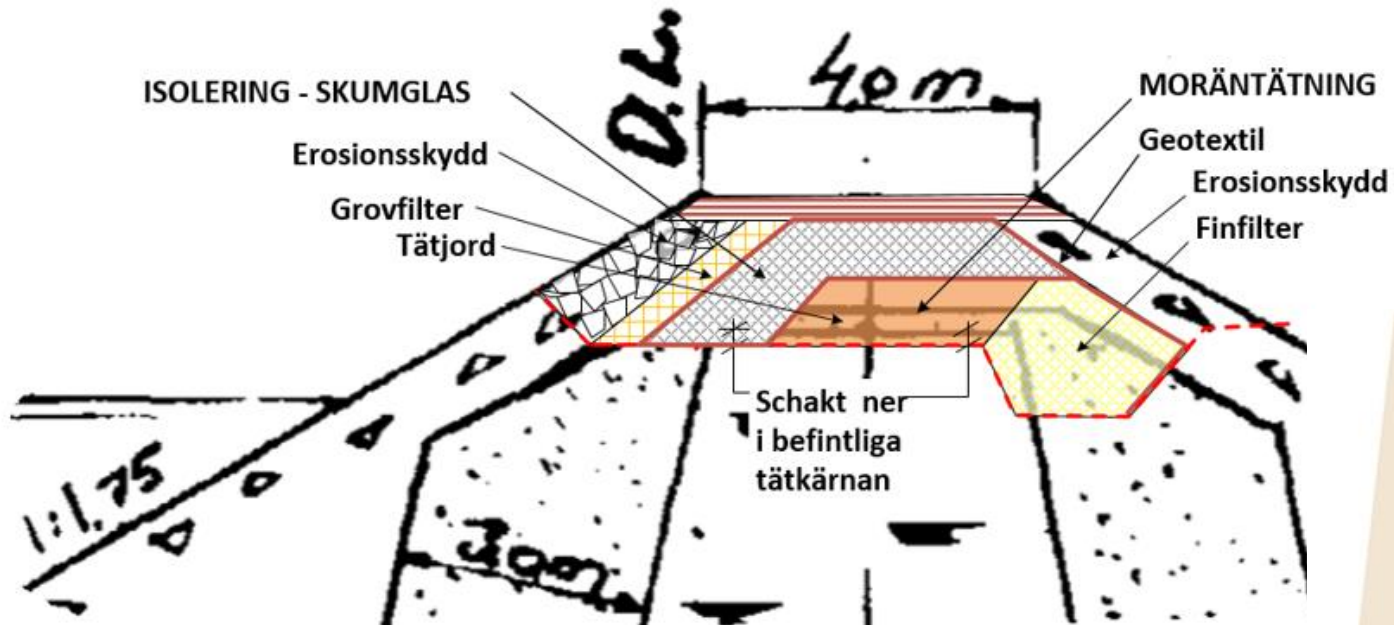
Fin- och grovfilter nedström



Isolerskivor på horisontella ytor

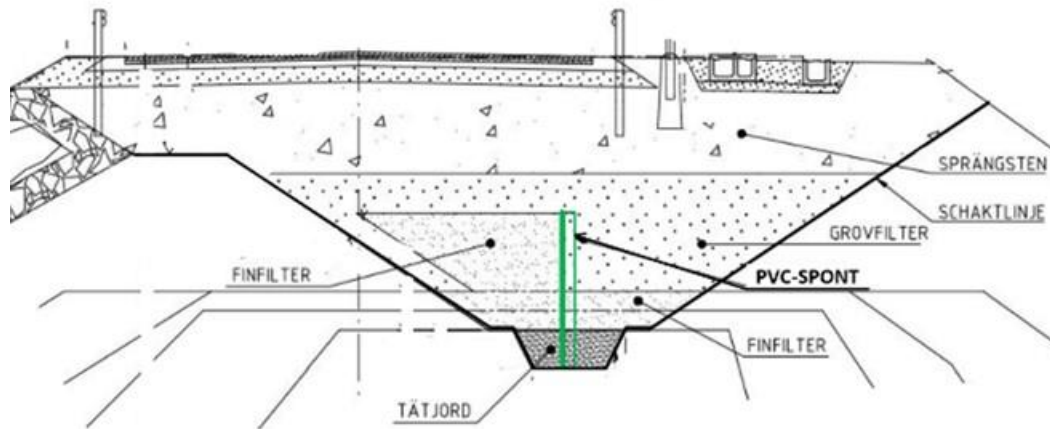
Höjning av tät kärna med morän som isoleras med skumglas.

2016



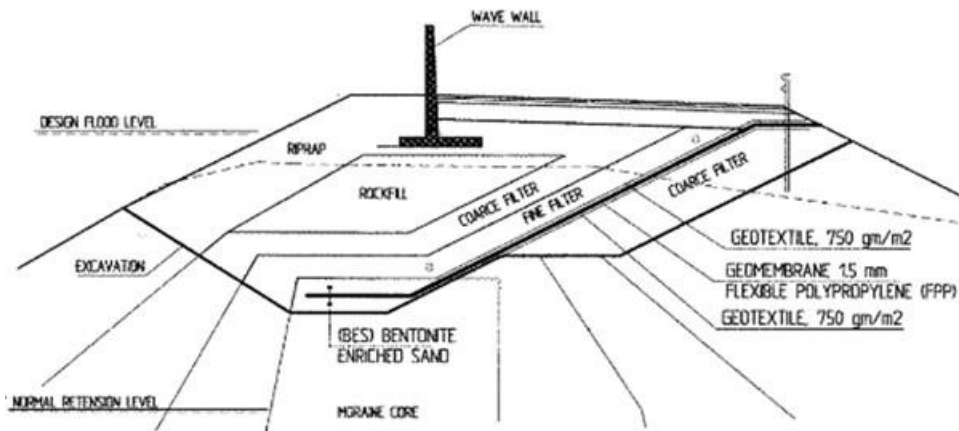
Höjning av tätning med PVC-spont

2006



Dammkrön med höjning av tätkärna med PVC-spont (vänster) och höjning i fält (höger)

Höjning av tät kärna med geomembran



Utläggning av membran vid höjning av tät kärnan,

- sektion till vänster

- foto från arbetet till höger

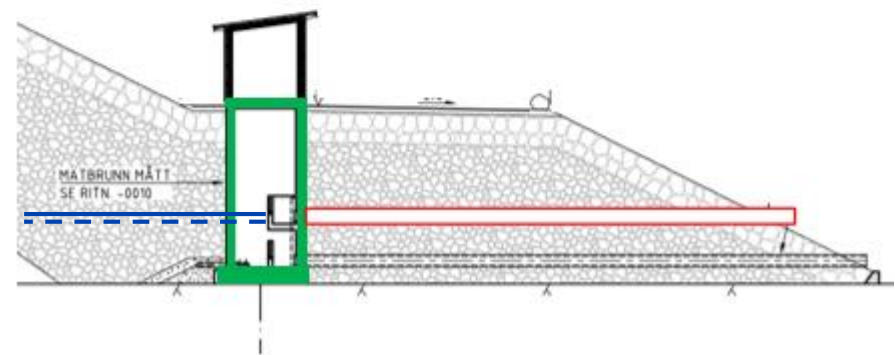
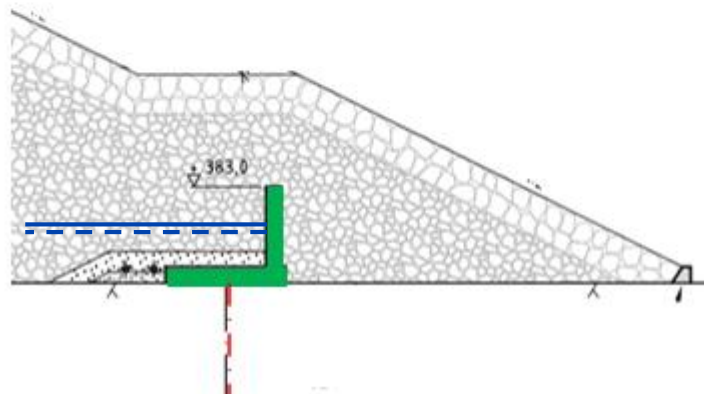
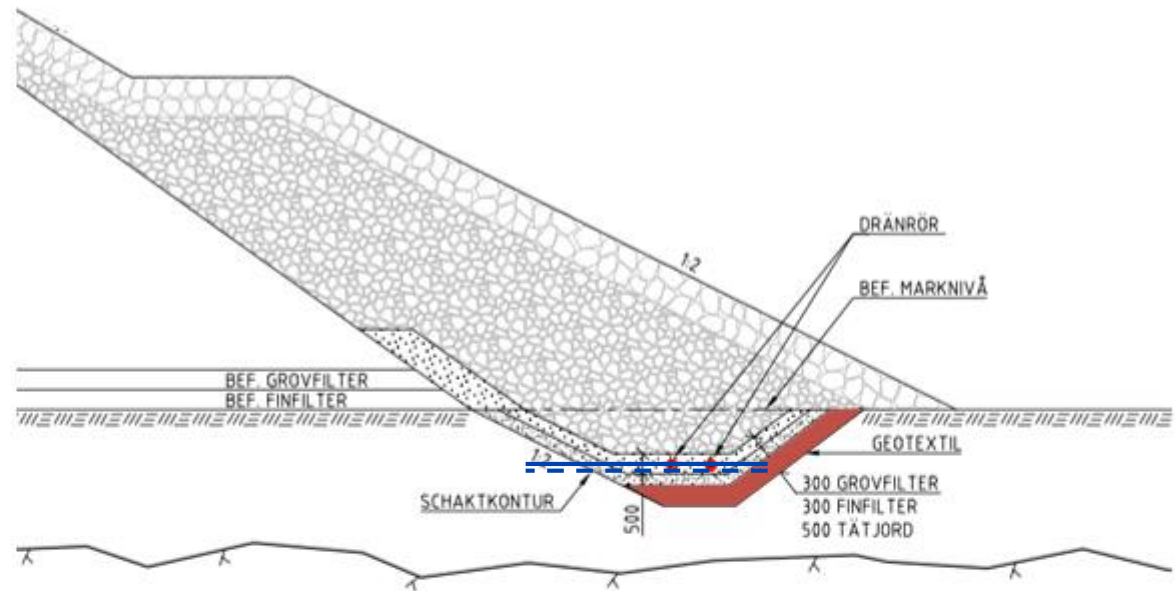
VASO-rapport - Enkät, utsänd 1993-10-22



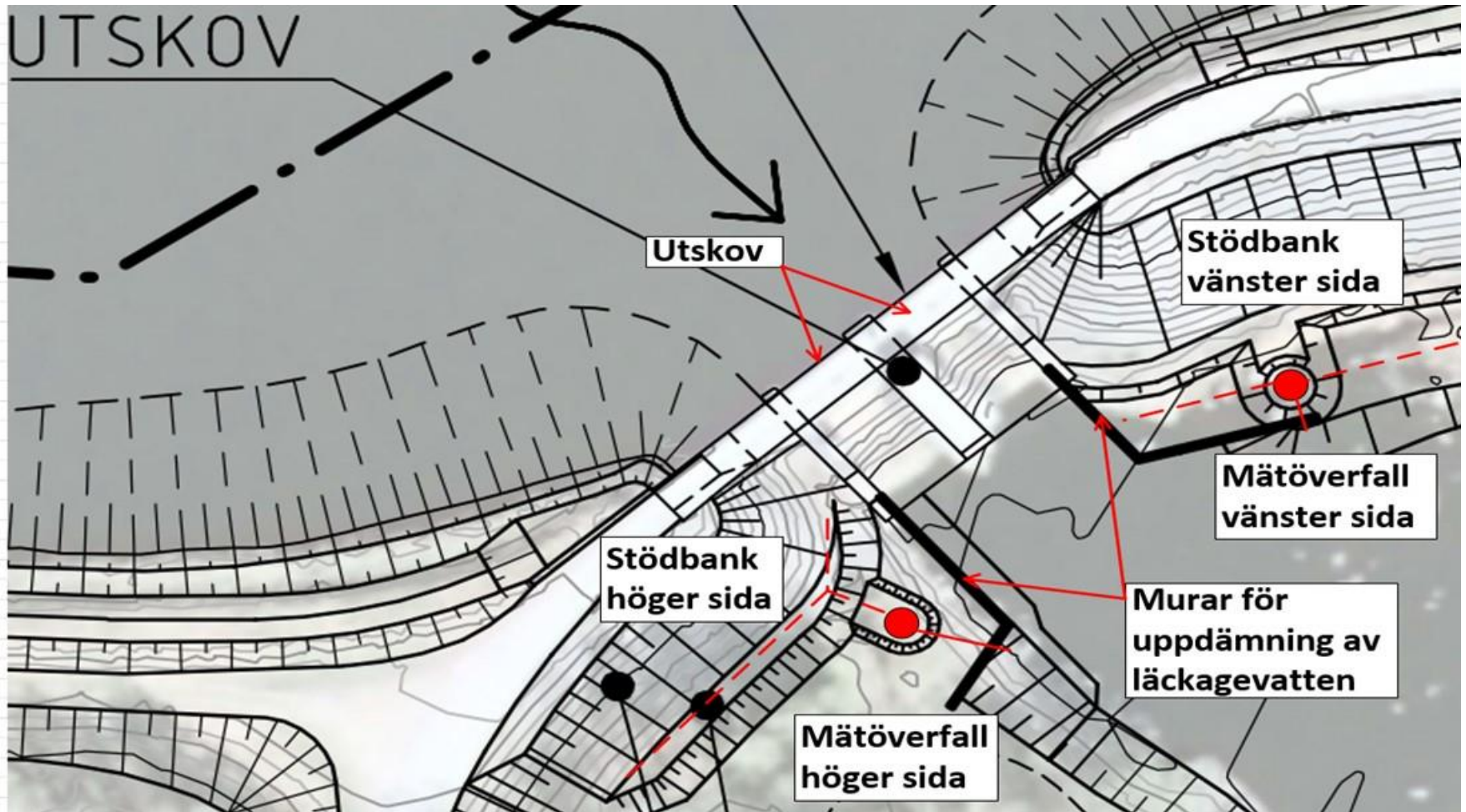
Hur upptäcktes förändringarna?
1975 - 1990

Typ	Metod att upptäcka förändring	Antal
A	Direkt observation (yterosion, sjunkgropar m m)	78
B	Läckagemätning	8
C	Grumlighetsobservation	4
D	Geoteknisk undersökning (sondering, provtagning och laboratorieförsök)	6
E	Portrycksmätning	3
F	Kemisk analys av läckagevatten	0
G	Deformationsmätning	3
H	Övrigt	1

Insamling av läckageflöde



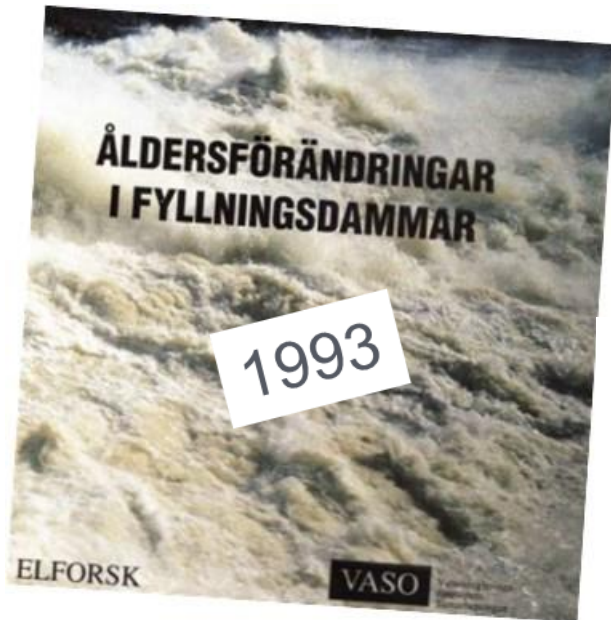
DRÄNERINGAR LÄNGS NEDSTRÖMS DAMMTÅ OCH MÄTÖVERFALL



Läckagemätning vid dammens anslutning till utskov



VASO-rapport - Enkät, utsänd 1993-10-22



Ange förändringar i fyllningsdammar som bedöms påverka dammsäkerheten

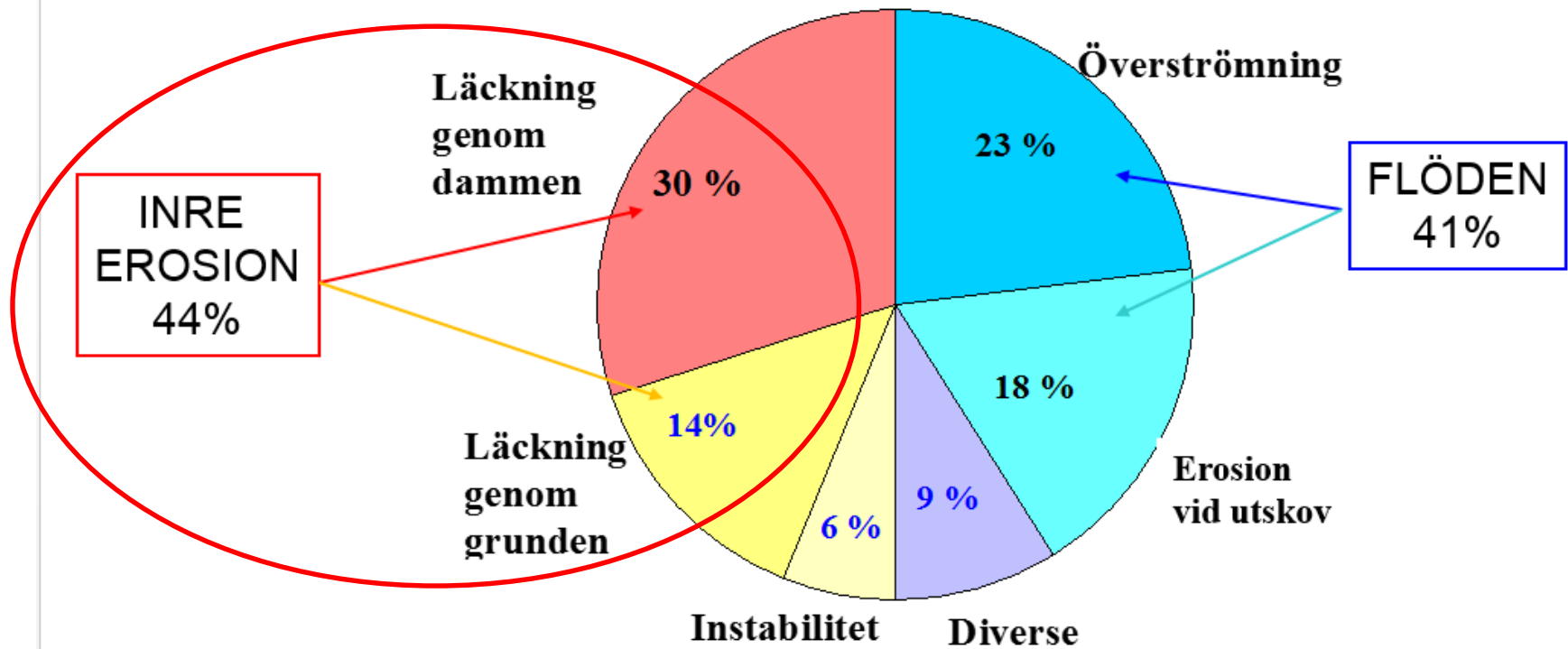
Typ	Förändring	Antal
1	Läckage i grunden	16
2	Läckage i dammkroppen	19
3	Skador i släntskydd	45
4	Onormala rörelser (sättning eller sidorörelser)	16
5	Inre erosion i grunden	5
6	Inre erosion i dammkroppen	13
7	Utglidningar (uppströms eller nedströms)	5
8	Förändringar vid anslutning mellan fyllningsdamm och betongkonstruktion	16
9	Förändringar i dränagesystem eller filter	1
10	Portrycksförändringar	4
11	Förändringar i injekteringsskärm	1
12	Insjunkningar i dammkrön eller slänter	27
13	Annan förändring	3



ORSAKEN TILL DAMMBROTT

USA

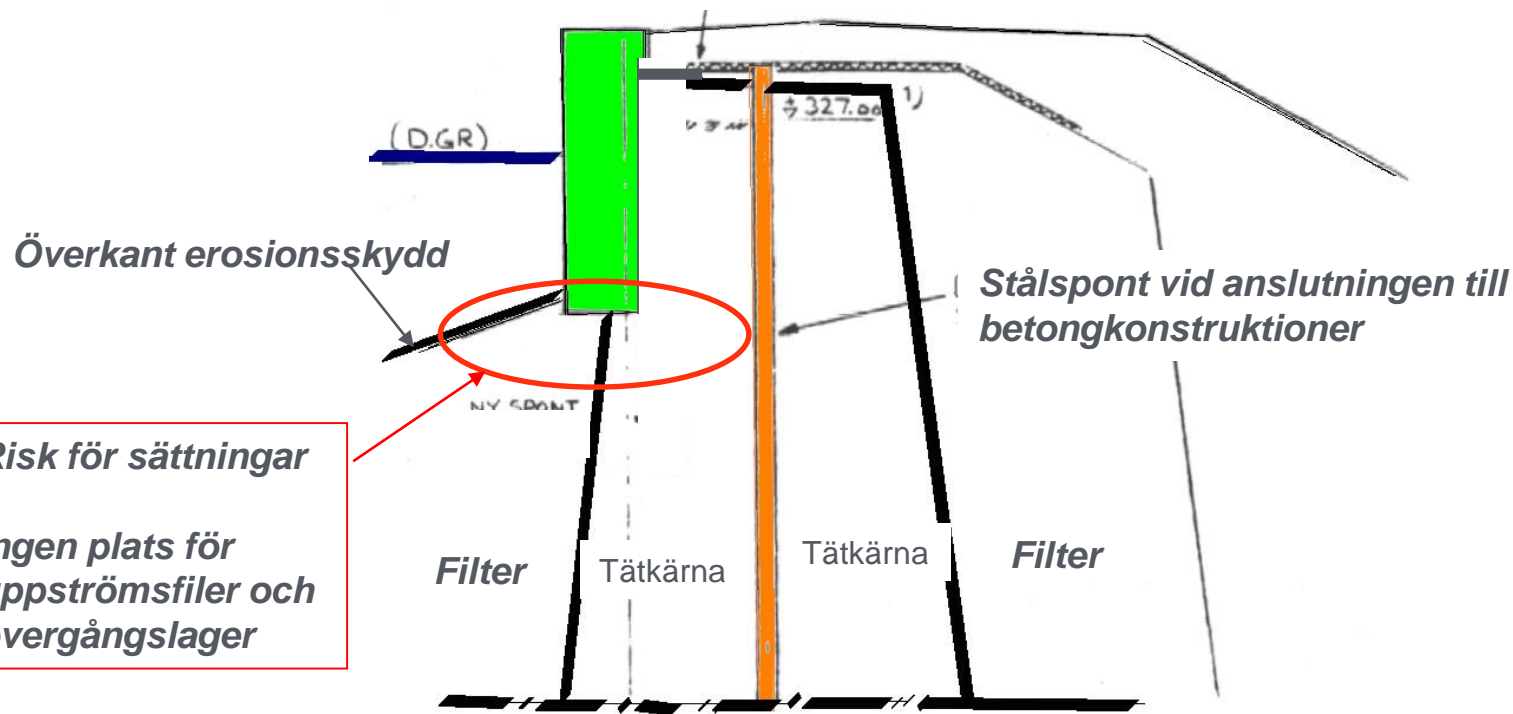
**TOTALT 77 BROTT I
FYLNINGSDAMMAR
År 1900 - 1970**



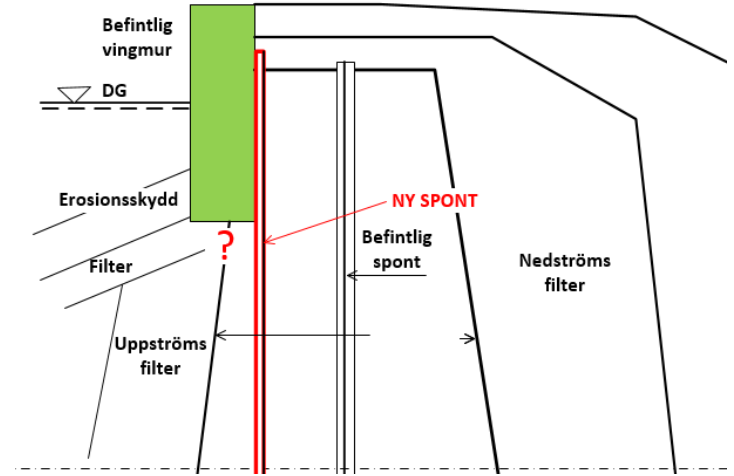
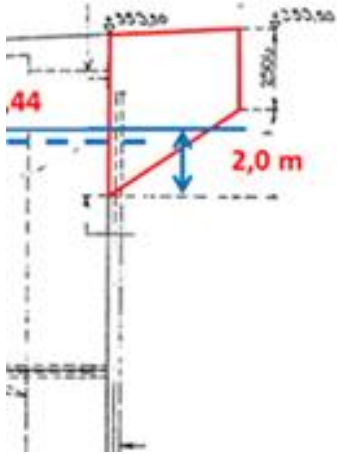
Många av sjungroparna inträffade vid anslutning till betongkonstruktioner



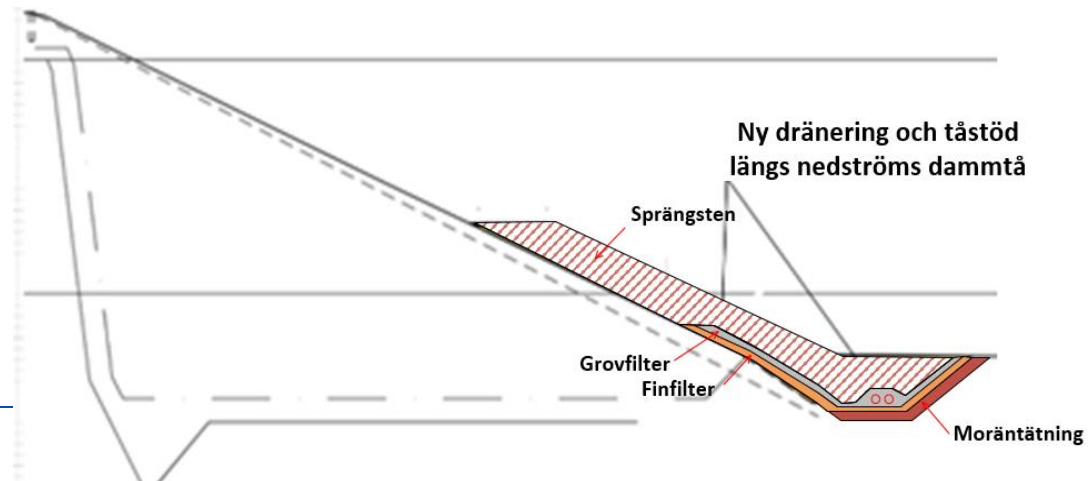
Typisk dammsektion – anslutning mot betongkonstruktion STÅLSONT 5 á 10 m IN I TÄTKÄRNAN



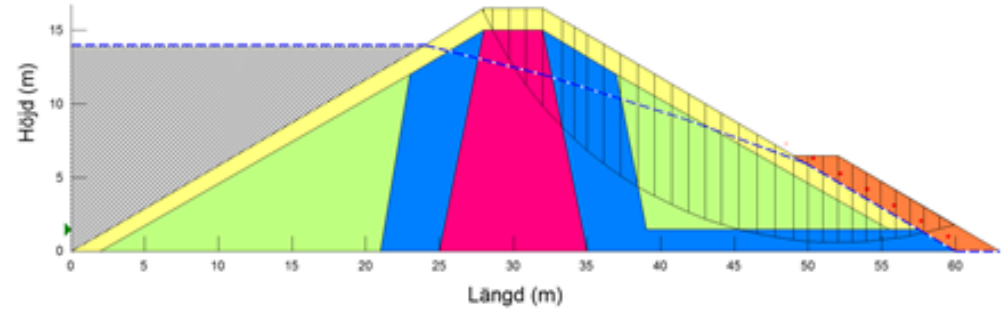
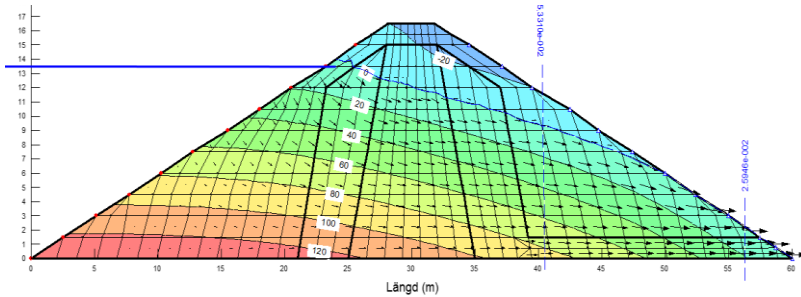
Exempel på reparationer vid anslutning till betongkonstruktion.



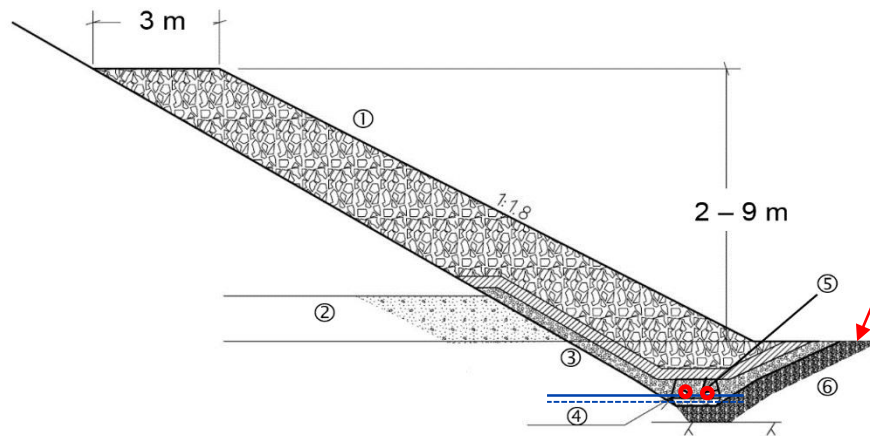
Dräneringar längs dammtån



Exempel på dimensionering med flödesberäkning överst tv, och typisk utformning stabilitet överst th

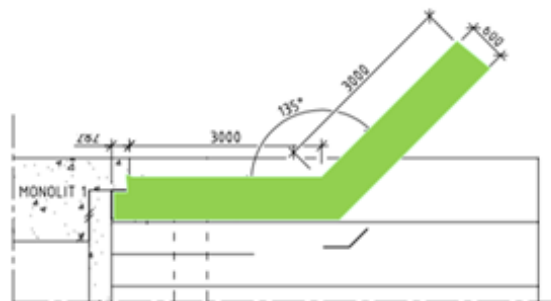
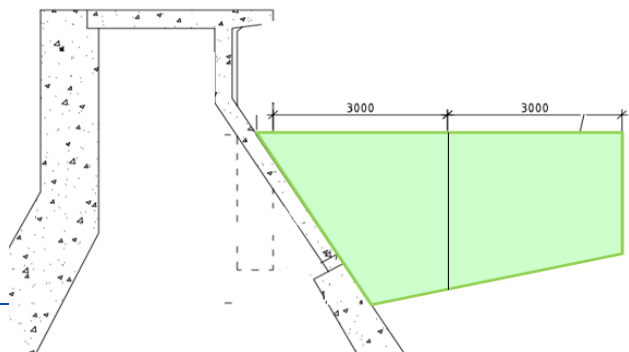


Typisk utformning av stödbank

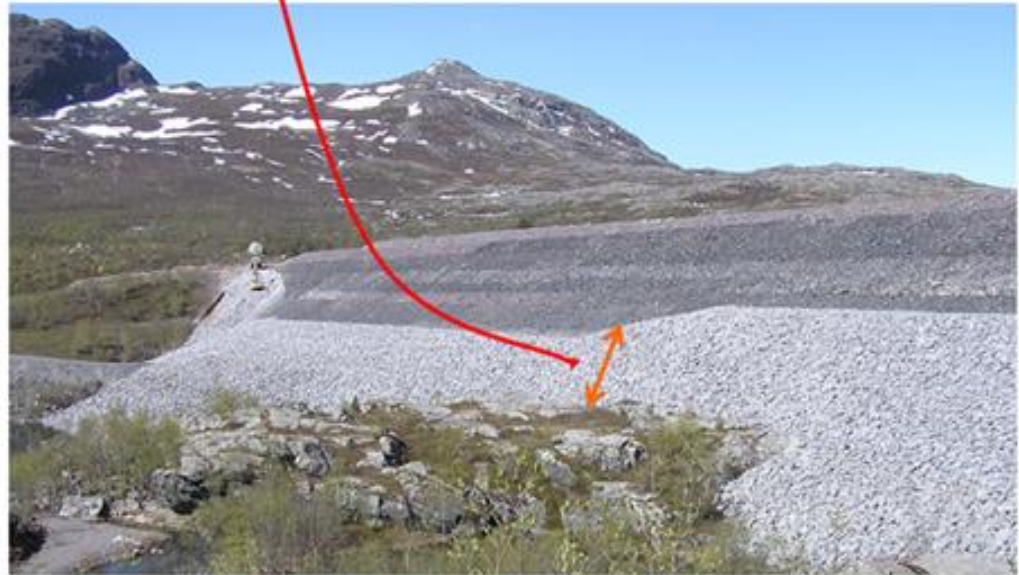
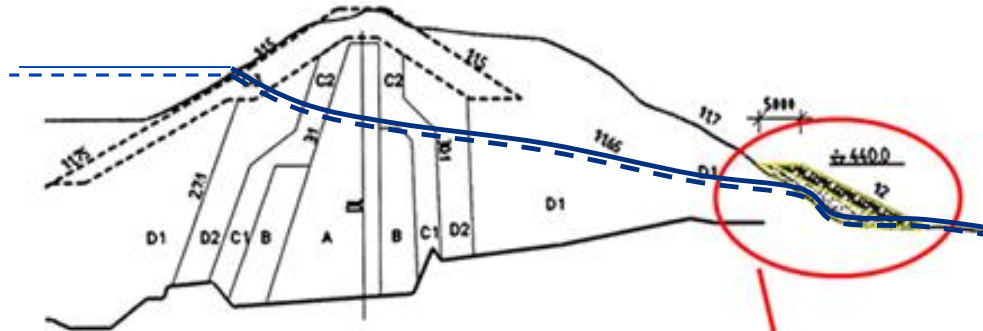


Tätning med morän för att samla läckage och förhindra påverkan från nedströmssidan

ANSLUTNING AV FYLLNINGSDAMMAR TILL BETONGKONSTRUKTIONER



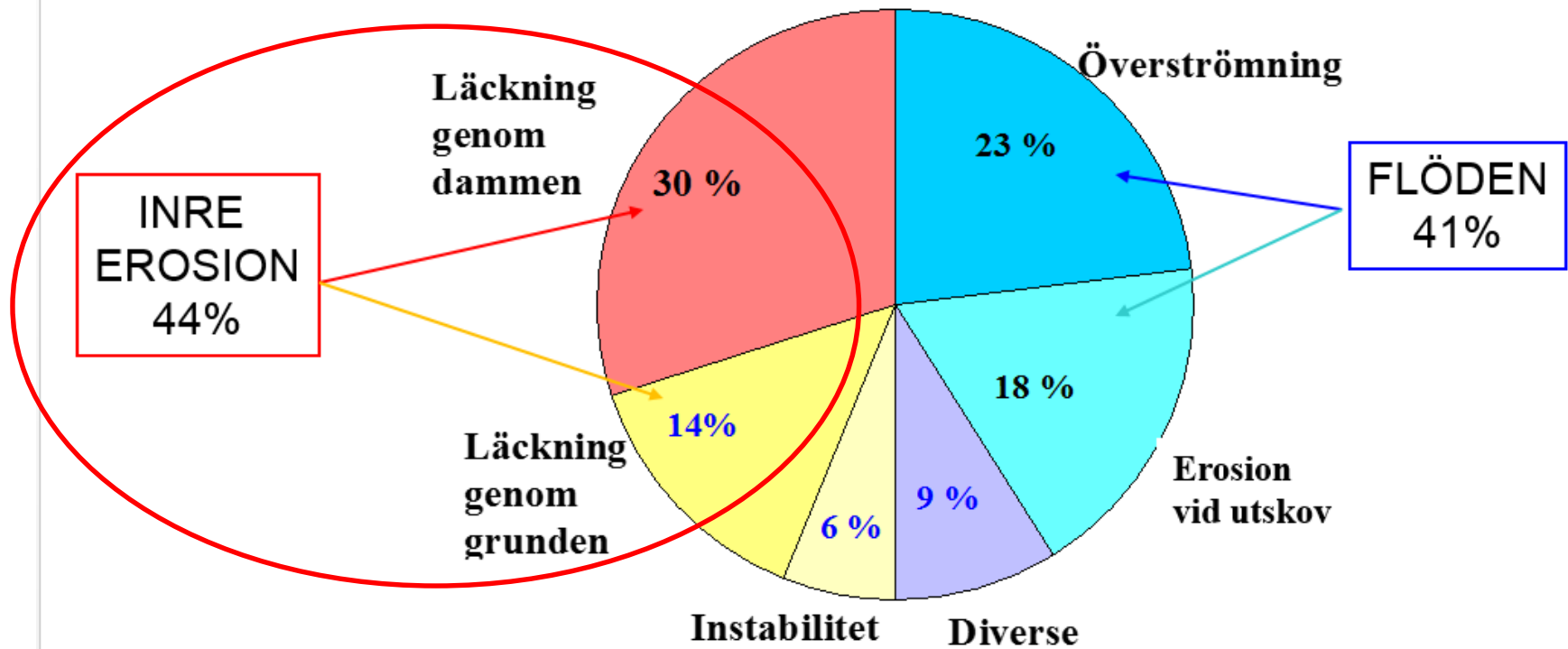
Exempel på stödbank



ORSAKEN TILL DAMMBROTT

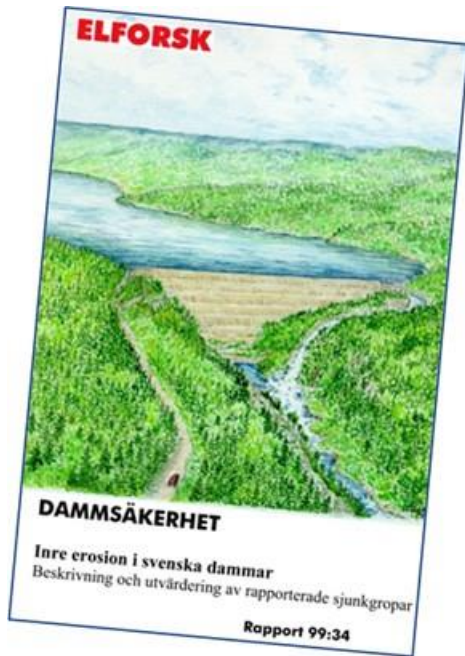
USA

**TOTALT 77 BROTT I
FYLNINGSDAMMAR
År 1900 - 1970**

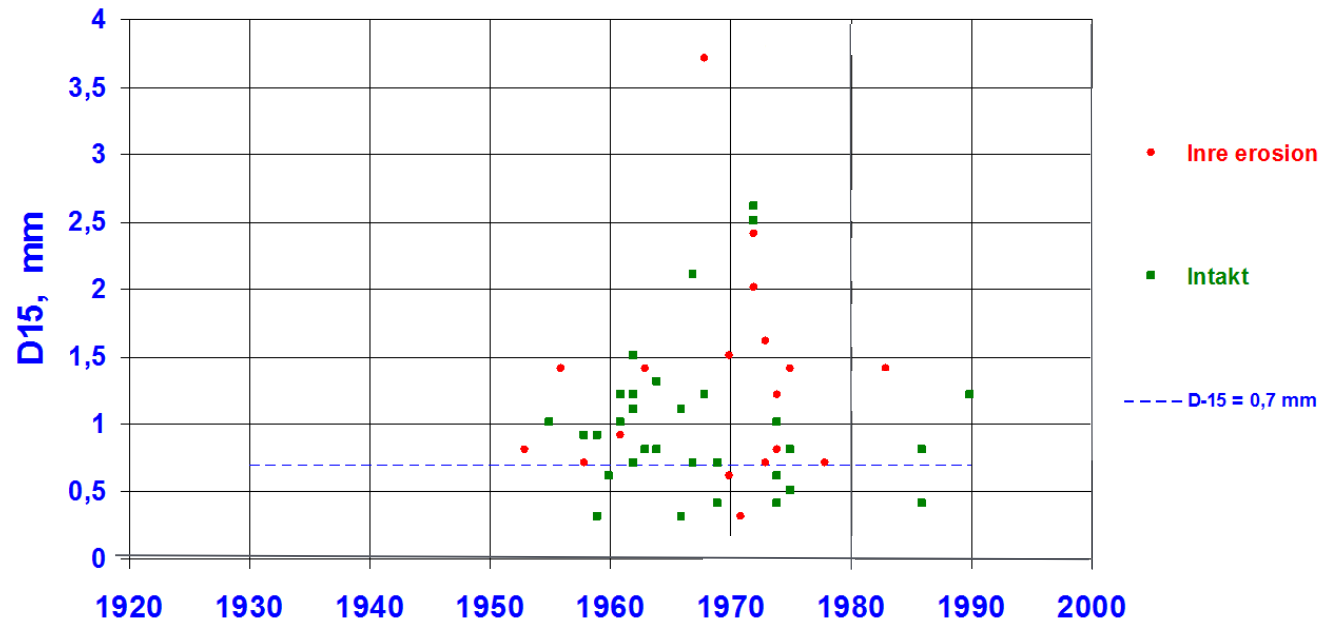


D_{15} för nedströmsfiltret dammar

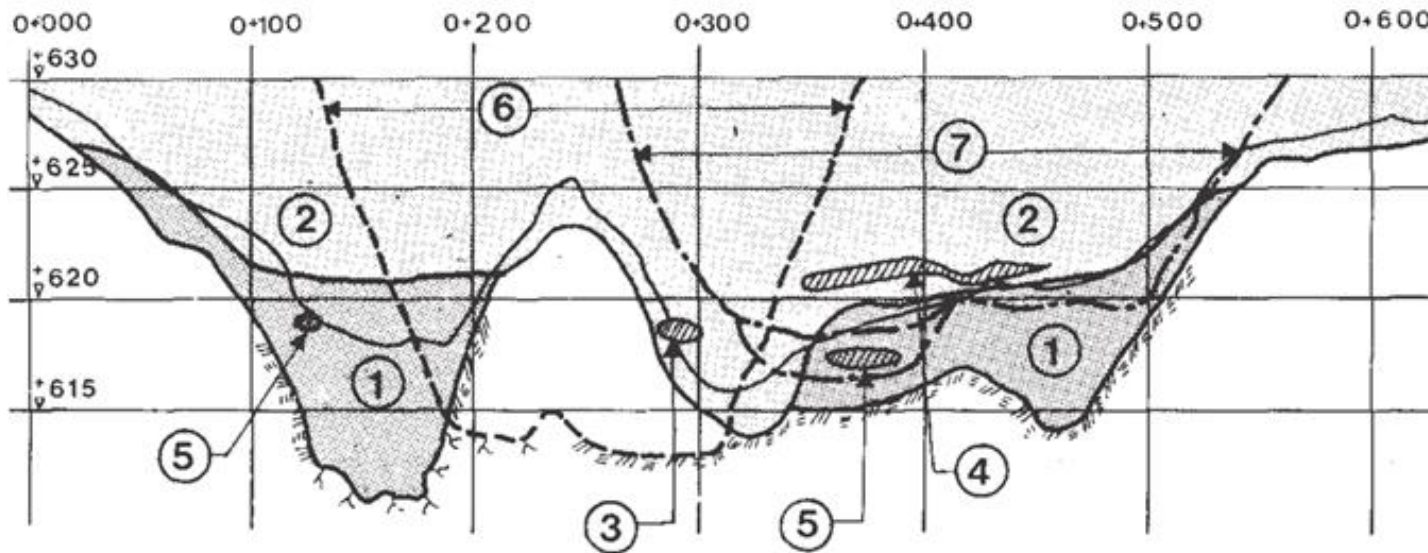
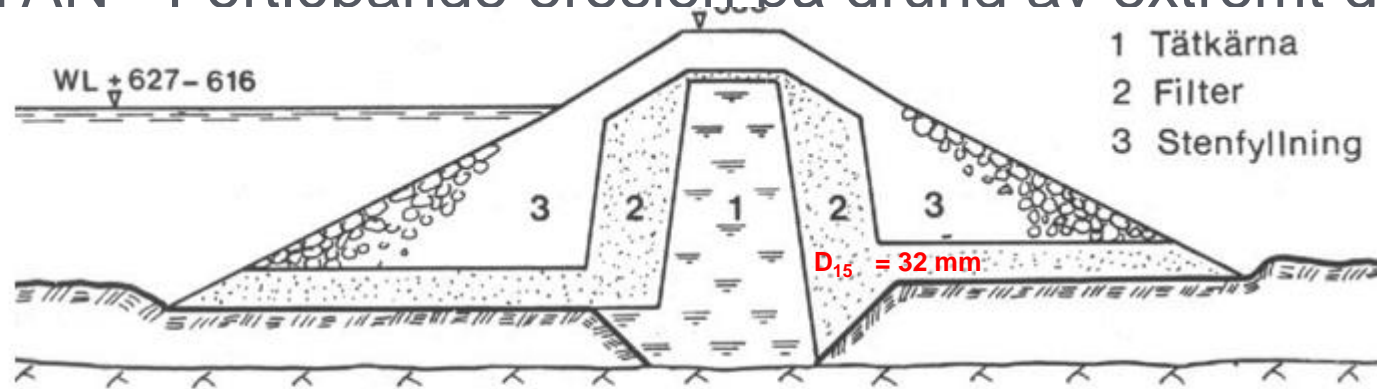
Uppdelning på dammar med sjungropar och dammar där inga förändringar rapporterats



D_{15} för nedströmsfiltret för **skadade** och **ej skadade** dammar



JUKTAN - Fortlöpande erosion på grund av extremt grov filter



1. Uppbyggnad 1976
2. Uppbyggnad 1977
3. Läckage jan 1979
4. Läckage dec 1980

5. Svaghetszoner
6. Ombyggnad 1979
7. Ombyggnad 1981

Nya tätskärmar för att uppgradera den tätande funktionen

TÄTSKÄRM SOM SCHAKTAS SOM KONTINUERLIG SLITS MED GRÄVMASKIN (SLURRY WALL)



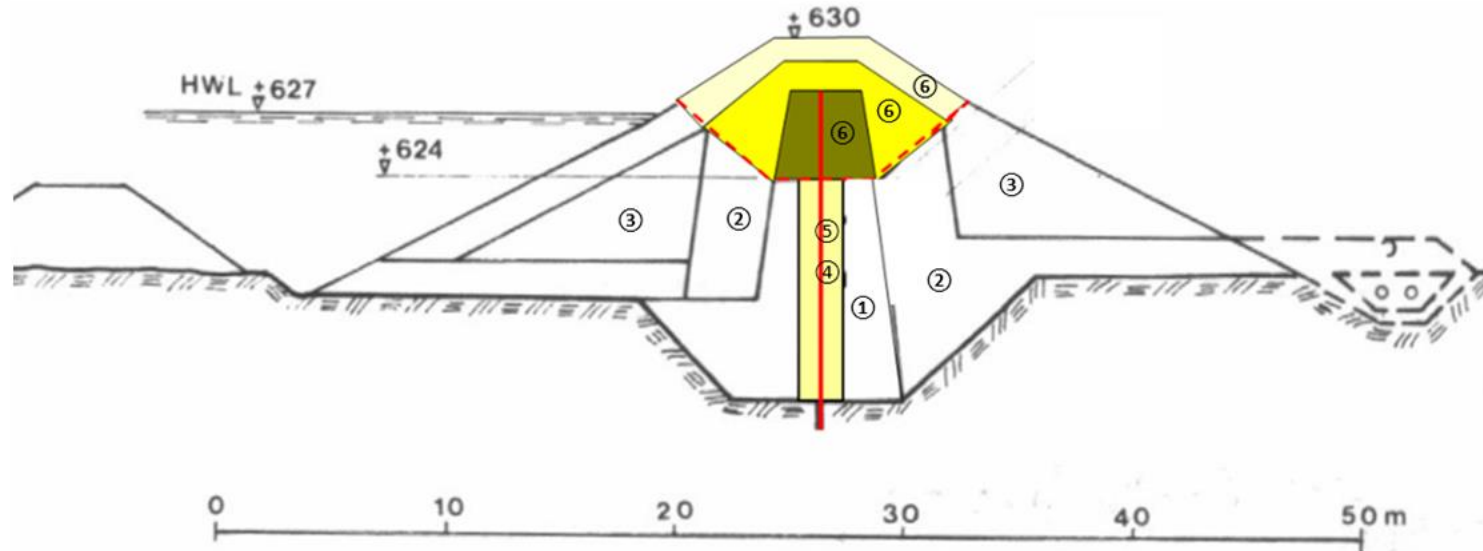
Jord-Bentonit slitsmur ("Soil-Bentonite, SB slurry wall")

Jord-Cement-Bentonit slitsmur (Soil-Cement-Bentonite, SCB slurry wall)

Cement-Bentonit slitsmur (Cement-Bentonite, CB slurry wall)

Slurry trench

1982 - 1983



1: Täckärna av morän,

2: Filter av "finkornig bergfyllning

3: Stödfyllning av sprängsten

4: Slurry trench (bentonit-cementblandning)

5: Stålspont

6: Traditionell uppbyggnad (tätkärna, filter, stödfyllning)

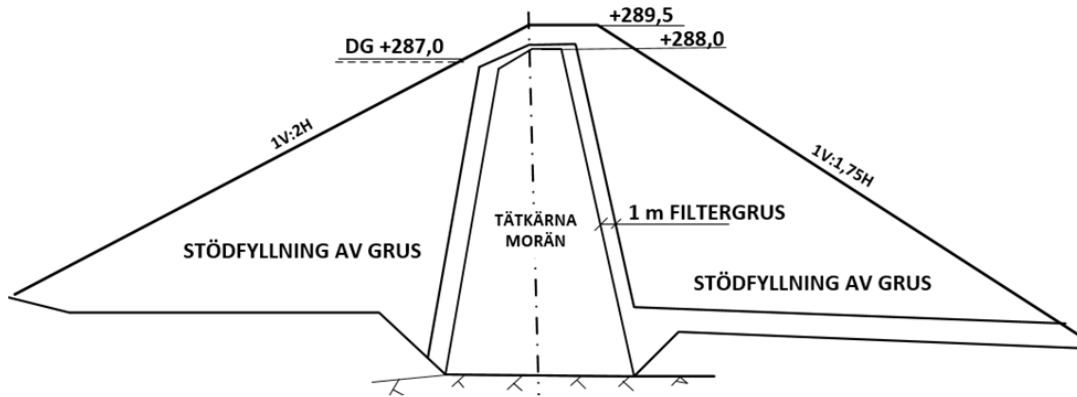
Slurry wall

Är det inte Tage Rickardsson som står där?

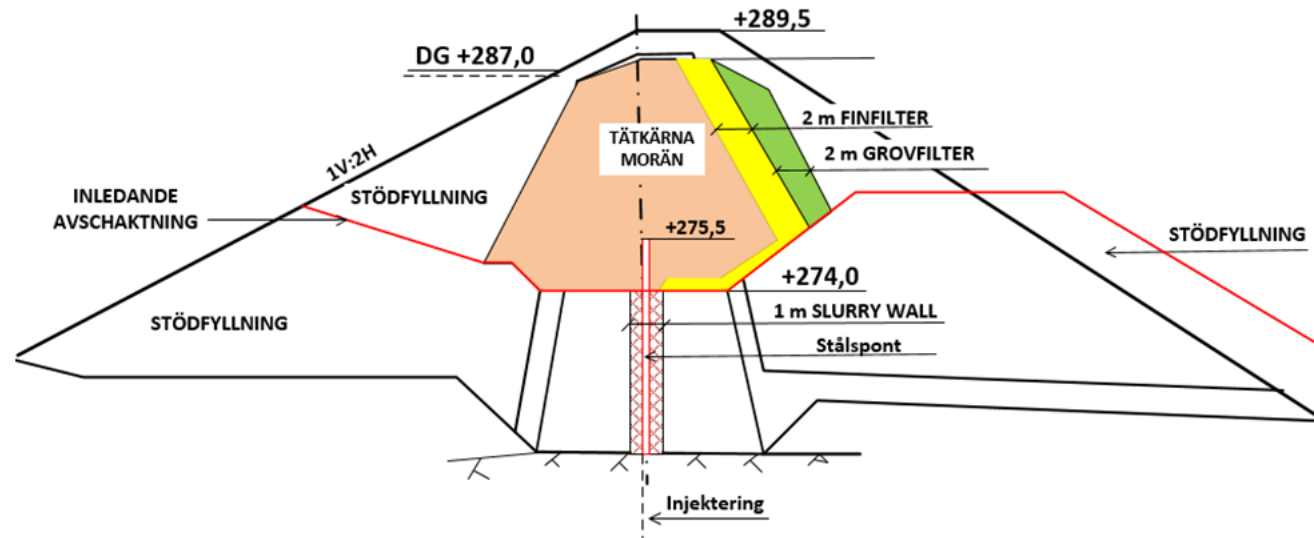


Lövön - slurry trench och ombyggnad av övre del

1998



Figur 7 Lövön, sektion från byggnadstiden år 1973



Figur 8 Lövön, dammsektion efter ombyggnad

Lövön – SLURRY RENCH

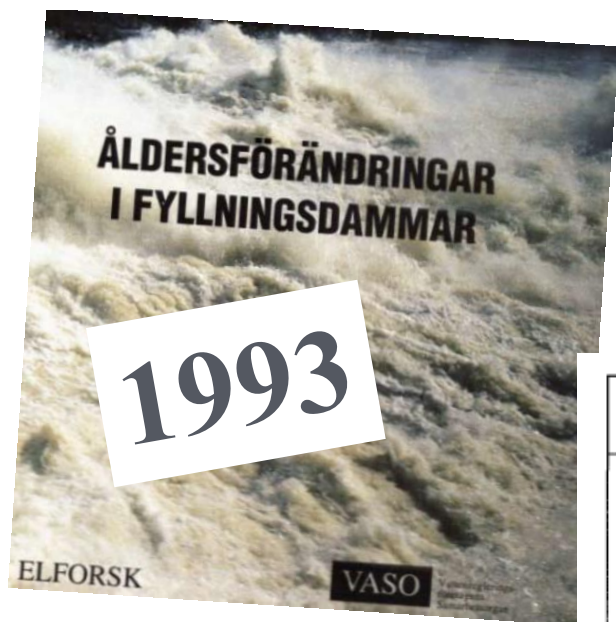


Är det inte
Janne Liif
som står där?

eller är det
Bosse Bergander
eller
Bosse Wångenberg?

Figur 9 Lövön, foto från schaktning av slurry wall och efterföljande montering av stålspons i diket.

VASO-rapport - Enkät, utsänd 1993-10-22



Ange förändringar i fyllningsdammar som bedöms påverka dammsäkerheten

Typ	Förändring	Antal
1	Läckage i grunden	16
2	Läckage i dammkroppen	19
3	Skador i släntskydd	45
4	Onormala rörelser (sättningar eller sidorörelser)	16
5	Inre erosion i grunden	5
6	Inre erosion i dammkroppen	13
7	Utglidningar (uppströms eller nedströms)	5
8	Förändringar vid anslutning mellan fyllningsdamm och betongkonstruktion	16
9	Förändringar i dränagesystem eller filter	1
10	Portrycksförändringar	4
11	Förändringar i injekteringsskärm	1
12	Insjunkningar i dammkrön eller slänter	27
13	Annan förändring	3

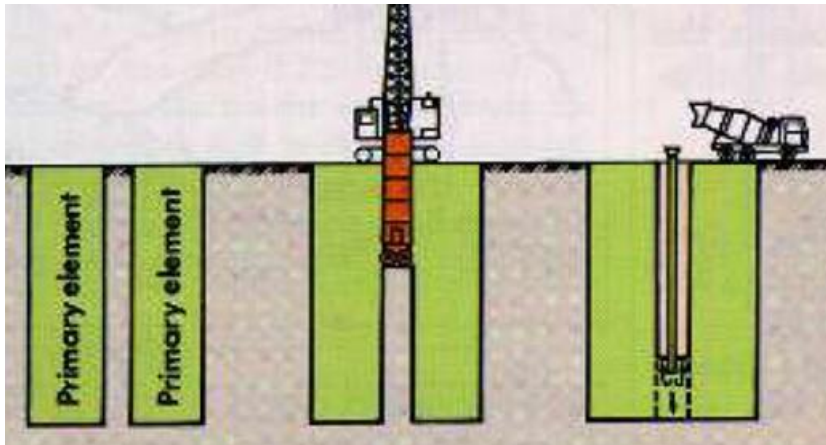
TÄTNING SOM SCHAKTAS I PANELER MED ANPASSAD UTRUSTNING (DIAPHRAGM WALLS)



Peter Viklander?

Fred Lindholm?

London 2010



Hydraul-manövrerade gripskoppor

**London
2010**



Bentonit-slurry
för stabilisering,
varefter i princip
undervattens-
gjutning

Navajo Dam | UC Region | Bureau of.

www.usbr.gov - 585 x 439 - Sök med bild

Navajo Dam diaphragm wall construction - 1987

1989

EN STOR MÄNGD INSTRUMENT, AUTOMATISERADE, SATELITÖVERFÖRING
TILL BuRec i DENVER I COLERADO



Problem med stora läckage genom tät kärnan och undergrunden i båda anslutningarna

1989



Per Öhrner?

Urban Norstedt?

Navajo dam – diaphragm wall 120 m djup, hydromill, 1988



1988

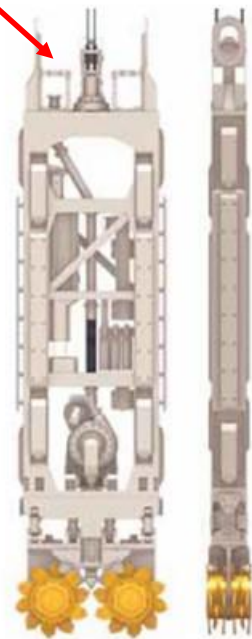
Schaktustrustningar för slitmurar i lameller

1988

Gripskopa (Clamshell)



Hydromill



Navajo State Park 2016

Inte så mycket om reparationsmetoder

Den tidigare forsen som fanns innan dammen byggdes har nu kunnat omvandlas till ett omtyckt friluftsområde.



Fritidsaktiviteter: året runt camping, båtturer mm

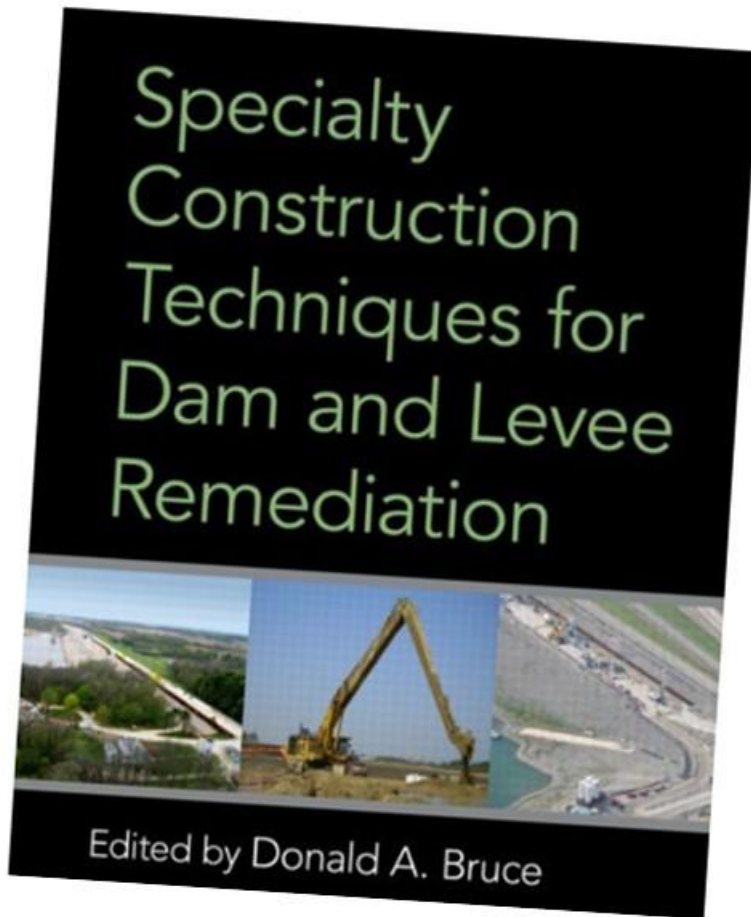
Fiske:

sedan dammen byggdes har miljoner av regnbågar och foreller samlats i magasinet

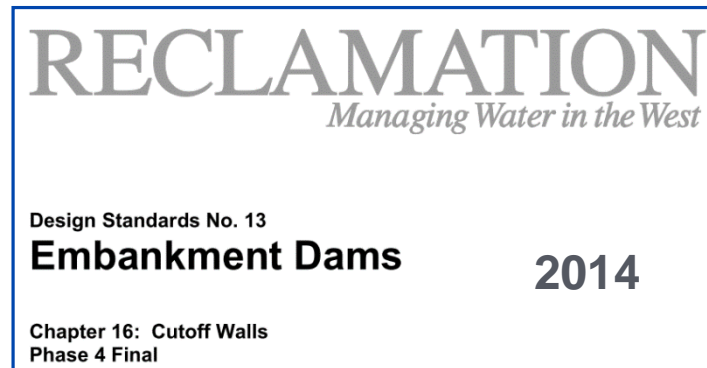
Naturliv: Besökare kan se rävar, hjortar, älg, bäver mm



REFERENSER – ”Nya tätningar”



ICOLD B150
Cutoffs for dams
338 sidor, 2005



Donald A. Bruce
2012