

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) er et direktorat under Olje- og energidepartementet med ansvar for å forvalte landets vann- og energiresurser.

NVE skal sikre en helhetlig og miljøvennlig forvaltning av vassdragene, fremme en effektiv kraftomsetning og kostnads- effektive energisystemer og bidra til en effektiv energibruk.

NVE har en sentral rolle i beredskapen mot flom og vassdragsulykker og leder den nasjonale kraftforsyningsberedskapen.

NVE er engasjert i FoU og internasjonalt samarbeid innen sine fagområder. NVE er nasjonal faginstusjon for hydrologi.

Informasjon fra Norges vassdrags- og energidirektorat

Fakta-ark nr. 12 2003



F A K T A

Informasjon fra Norges vassdrags- og energidirektorat nr. 12 2003

For tiltak i og ved vassdrag er det i første rekke vannressursloven og plan- og bygningsloven som kommer til anvendelse. Andre aktuelle lover er kulturminneloven, granneloven og lov om laksefisk og innlandsfisk. NVEs faktaark 3/2002 "Regler for inn-grep i vassdrag" gir oversikt. Eierne av dammer og vassdragsanlegg er i følge vannressursloven pålagt å forvalte anleggene på en slik måte at sikkerhet til mennesker, miljø og eiendom blir ivaretatt. Det er en egen forskrift for sikkerhetsmessig klassifisering av vassdragsanlegg. Det vises til NVEs veileder 1/2002 "Behandling etter vannressursloven m.v. av vassdragstiltak og tiltak som kan påvirke vassdrag og grunnvann".



Restaurering av tømmerkister i Hitterelva på Røros i åra 1994 til 2000. Foto: Røros-museet

Aktuelle miljøer for tema tre og vann/materialforståelse:

Norsk Institutt for skogforskning, NLH, Ås
Senter for bygdekultur, v/ Steinar Moldal, Dovre
Norsk Treteknisk institutt, Oslo
Norsk håndverksutvikling, Lillehammer
Teknologisk Institutt, Oslo
Byggforsk, Oslo
Bryggen i Bergen, Bergen

Riksantikvaren, Oslo
Norsk Institutt for kulturminne-forskning, Oslo
Norsk teknisk-naturvitenskapelig universitet, Trondheim
Tresenteret, Trondheim
Sjøfartsmuseene

Litteratur:

Kanalkontoret: Kanalvæsenets historie, Det Steenske bogtrykkeri, 1881
Borchgrevink, A. Sætren, G. og Nysom, H.: Haandbog i Norsk Flødningsvæsen, del 1, 1889
Folkestad, K.: Lærebok i skogteknologi, Grøndahl & Søns forlag, 1915
Ødegaard, N.: Skogbruket, særtrykk av Landbruksboken, H. Aschehaug & Co, 1919
Bødtker, R.: Norsk Fløtnings historie, Del I og II, 1938
Kåsa, J.: Skognytting, H. Aschehaug & Co, 1943
Sandmo, J.K.: Skogteknologi, H. Aschehoug & Co, 1948

Institutt for treteknologi, NLH.: Norske bartrær og løvtrærs tekniske egenskaper, NLH
Norsk Kulturråd: Bevaring av tekniske og industrielle kulturminner, 1988
NVE, Vassdragsdirektoratet: Eldre innretninger i vassdrag, notat V-05, 1990
Andersen, B.: Flomsikring i 200 år, NVE 1996
Vestheim, Ø.: Fløting gjennom århundrer, 1998
Tråen, E. Bjørvik, T. Sjulstad, S. Grønseth, J.: Livet langs Numedalslågen, 2001
Sæterbø, E. Skauge J. og Engen, E.: Sluttrapport for forbygningsarbeidet i Hitterelva, NVE rapport 5, 2002

Fakta

Norges vassdrags- og energidirektorat

Hovedkontor: Middelthunsgt. 29
Postboks 5091, Majorstua 0301 Oslo
Telefon: 22 95 95 95,
Telefaks: 22 95 90 00
Internett: www.nve.no

Region Midt-Norge (RM)
Trekanten, Vestre Rosten 81, 7075 Tiller
Telefon: 72 89 65 50,
Telefaks: 72 89 65 51
E-postadresse: rm@nve.no

Region Nord (RN)
Kongensgate 14-18, Postboks 394, 8505 Narvik
Telefon: 76 92 33 50,
Telefaks: 76 92 33 51
E-postadresse: rn@nve.no

Region Sør (RS)
Anton Jenssens gate 5
Postboks 2124, 3103 Tønsberg
Telefon: 33 37 23 00,
Telefaks: 33 37 23 05
E-postadresse: rs@nve.no

Region Vest (RV)
Naustdalsvn. 1b, Postboks 53, 6801 Førde
Telefon: 57 83 36 50,
Telefaks: 57 83 36 51
E-post: rv@nve.no

Region Øst (RØ)
Vangsveien 73, Postboks 4223, 2307 Hamar
Telefon: 62 53 63 50,
Telefaks: 62 53 63 51
E-postadresse: ro@nve.no

Ansvarlig: Informasjonsdirektør
Sverre Sivertsen
Fagansvarlig: Antikvar Einar Engen

Dette faktaark gir en kort innføring i tradisjonell byggeteknikk, redskapsbruk og materialvalg for tømmerkister, samt omtale av bruksområder og historie. Det er et ledd i NVEs arbeid med å bidra til at vassdrags- og energisektorens kulturminner blir kjent, dokumentert og tatt vare på.

Tømmerkister

Definisjoner

Tømmerkister er laftede tømmerkonstruksjoner brukt i dammer, fløtingsanlegg og elveforbygninger samt som fundament for bygninger og konstruksjoner langs vassdrag. De består av to langsgående vegger, frontvegg og bakvegg, som bindes sammen med tverrstokker. Mellomrommet fylles med stein. Tømmerkister ble bygd særlig i forbindelse med tømmerfløting og industrianlegg. Forbygninger er byggverk som sikrer mot flom og/eller erosjon.

Historikk

Allerede på slutten av 800-tallet ble det eksportert tømmer fra Norge til Island. I perioden 1100–1500 ble det skipt store mengder tømmer til England og landene langs Nordsjøkysten. Smelteverkene som ble etablert på 1600-tallet var avhengige av vann til å drive vannhjulene. Bygninger og anlegg ble satt opp ved elvebreddene, med tømmerkister som fundament. Dammer i tre ble også bygd for å sikre jevn vanntilgang til anleggene. For å lette tømmerfløtingen ble elver rensket for store steiner og andre hindre, og det ble anlagt elveforbygninger i tømmer og stein. Etableringen av tresliperiene i 1870-åra førte til at fløtingen økte. For å effektivisere



Fiskvikrokkdammen i elva Rokka, Rendalen i Hedmark er en godt bevart tømmerkistedam. De steinfylte kistene har takoverbygning. Under takene ble fløtingsutstyr og stengeanordninger til dammen lagret. Bru over dammen sikret gode arbeidsforhold når dammen skulle settes, og tjente som tverrforbindelse over elva. Foto: Einar Engen, privat arkiv.

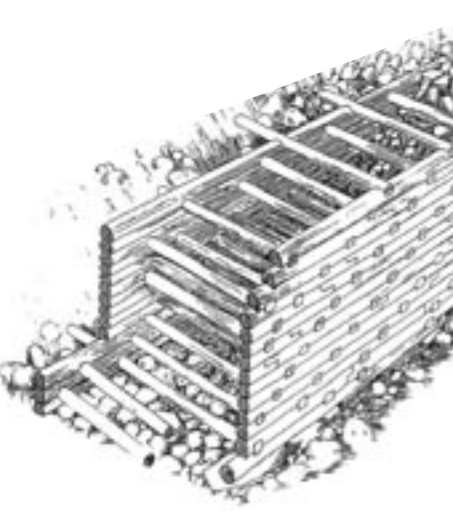
fløtingen ble det i en rekke små og store elver bygd fløtingsdammer, elveforbygninger, tømmerrenner, løftedammer og ledelenser forbi vanskelige partier. Da de første kraftstasjonene ble bygd fra slutten av 1800-tallet var fløtingskvantumet stort. Kombinasjonen av ny bruk av vassdragene og stort fløtingsvolum førte til ny opprenskning og regulering av elvene. Nye forbygninger, tømmerrenner og damanlegg ble da bygd. Etter hvert ble ny teknologi og nye materialer tatt i bruk ved bygging av vassdragsinnretninger, men tømmerkister ble fortsatt bygd på tradisjonelt vis. Etter at tømmerfløtingen tok slutt på midten av 1980-tallet, forfalt mange dammer og forbygninger. Enkelte dammer ble også revet av sikkerhetshensyn, eller for å lette fiskens vandring. Noen anlegg er imidlertid bevart og vedlikeholdt for å vise tidligere tiders industri- og fløtingshistorie.

Byggeteknikk og bruk

Skogbruksnæringa utarbeidet allerede på 1800-tallet retningslinjer for bygging av dammer og forbygninger i vassdrag. I ”Haandbog i Norsk Flødningsvæsen” fra 1889 beskrives blant annet rettigheter, sikkerhet langs vassdragene, byggeteknikk og hvordan kistene skulle anlegges i terrenget. I fløtingsanlegg ble dammene dimensjonert for å sikre tilstrekkelig mengde fløtingsvann. For dammer som ble bygd i tilknytning til den kraftkrevende industrien, som var avhengig av vann til å drive vannhjul hele året, var vanntilgang og dammenes beliggenhet i forhold til industribygningene avgjørende.

Tømmerkister ble brukt for å beskytte elvebreddene mot erosjon og for å regulere strømretning. Det var en effektiv konstruksjon for å lede tømmer fram forbi vanskelige partier, og for å sikre oppgangssager, kverner og stampeanlegg mot vannets krefter. Tømmerkisteteknikken ble benyttet i både små og store damanlegg. Den laftede konstruksjonen med to eller tre langsgående vegger, frontvegg, midtvegg og bakvegg, bundet sammen med tverrstokker, gir stor stabilitet til å motstå terreng- og vanntrykk. Kistene, eller karene som de også ble kalt, ble fylt med stein etter hvert som de ble laftet opp. Det var vanlig å bruke stein fra elvebunnen for samtidig å rense

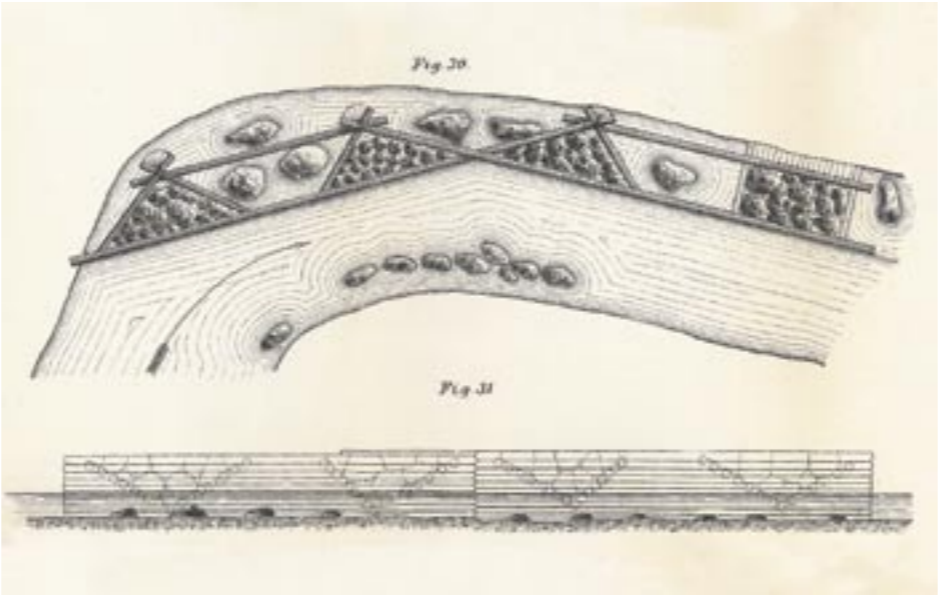
elveløpet. Ved store anlegg med bredde over 5 meter ble det anlagt en ekstra vegg mellom frontvegg og bakvegg. Det var vanlig å bruke rundtømmer med 7”- 8” toppmål, utvalgt av tømmer med virke med lang varighet. Steintyngden i kistene presset stokkene sammen slik at hele konstruksjonen sto godt imot terrengtrykk og påkjenninger fra isgang og flommer. Det var viktig å påse at tverrstokkene hvilte på stein slik at de ikke knakk under tyngden av steinene i kistene. Flere lafteformer ble brukt i tømmerkister. Den vanligste formen var svalehale i frontveggen og sammenføring på halv ved i bakveggen. Det ble også benyttet tapplaft og sinklaft i frontveggen for å gi bedre stabilitet. I mindre dammer var svalehale tilstrekkelig. Laftverket ble forsterket ved at stokkene ble spikret sammen med lang spiker av 3/4” tykkelse, eller med ”dømlinger” (plugger) i tre. Det ble anvendt minimum to spiker per stokk. Disse var så lange at de gikk gjennom to stokker og inn i den tredje.



Skisse av tømmerkiste brukt som forbygning. Frontvegg og bakvegg bindes sammen med tverrstokker før kista fylles med stein eller løsmasser. Illustrasjon: Sverre A. Ødegaard, Røros-museets arkiv

Forbygninger

De vanligste forbygningene var skådammer eller tømmer skjerm, anlagt parallelt med strømretningen. De besto av laftede, steinfylte kister som ble boltet sammen med lange spiker. Det var viktig at de ble godt forankret i bunnen. De nederste stokkene i kistene ble derfor boltet fast i fjell eller morenemasser. Ved løse grunnforhold ble en spuntvegg anlagt mot elveløpet for å hindre undergraving.



Plan og snitt av bukkeskjerm. Forbygningen er en tømmerkiste som er fylt med stein. Denne teknikken vil effektivt motvirke erosjon. Fra Haandbog i norsk flødningsvæsen, Del 1, 1889.

Forbygningene ble dimensjonert slik at de var tilpasset vassdragenes vekslende vannstand. Særlig viktig var det å unngå flomvann over tømmerkista. De ble som regel bygd med minimum to meters bredde på toppkrona etter formelen b=2+0,2h hvor b er kronebredde og h er forbygningens høyde. Tverrveggene ble plassert med 2,5 – 3 meters avstand og anlagt vinkelrett på ytterveggene. Frontveggen ble meddratt for å gjøre konstruksjonen sterkere og mer holdbar.

Dammer

Fløtingsdammene ble bygd som regulerings- og samledammer i jord, tømmer, hogd stein eller med tømmer i kombinasjon med stein. Dimensjonering, lafteteknikk og materialvalg var den samme som for forbygninger. Hver dam hadde en eller flere damluker. Den vanligste stengemekanismen var nålestengsel der damlukene ble stengt med loddrette planker. Damanleggene, som ble anlagt både i små og store elver, ble alltid tilpasset terrenget på stedet.

Dammene ble bygd slik at undergraving på oppstrøms side ble hindret. Når dammene ble bygd på fjell, ble bunnsvill boltet ned i fjellet med 1”

– 1½” bolter. For å unngå undergraving av dammer bygd på løsmasser, ble det bygd en spuntvegg under bunnstokken. Steinsetting oppstrøms damlukene hindret undergraving ved nedtapping. For å unngå undergraving nedstrøms var det vanlig å stryke elveleiet ved steinsetting eller tømmergulving som ble fundamentert til bunnen. Dammenes bredde i bunnen skulle være like eller minimum 4/5 av høyden på dammen. Oppstrøms vegg ble bygd svakt skrånende mot damkrona. Ved store anlegg ble det bygd tømmerkister nedstrøms som støtte mot landkar og midtkar. Disse tjente også som forbygninger for å motvirke erosjon. Oppstrøms ble dammen tettet med grus, mose eller rosentorv. I tillegg ble det montert en plankevegg i 2 ½” – 3” tykkelse i pløyd materialer.



Bildet viser tverrstokkene laftet inn i de langsgående veggene i et av landkarene slik at de danner V-form. Disse kistene ble fylt med stein. Fiskvikrokddammen i elva Rokka, Rendalen, Hedmark. Foto: Einar Engen, privat arkiv.

De vanligste stengeinnretningene var luke-, nåle- eller plankestengsel. Ved små åpninger var det vanlig å bruke lukestengsel. De kunne heises for hånd eller med egne heiseanordninger. Nålene i nålestengslene var firkantskåret grantømmer med dimensjon 8-11 cm. Plankestengslene hadde liggende plank. Både nåle- og plankestengslene ble satt og åpnet for hånd.

Materialvalg og verktøybruk

Det må settes høye krav til holdbarhet for trevirke som hele tiden eksponeres for vann, lys og luft. Det er i første rekke stor andel kjerneved, tette årringer i yteveden og aldersved som gir god holdbarhet. I dag kan det være vanskelig å skaffe slikt trevirke. Av meget varige treslag nevnes sentvokst og malmrik furu, lerk, eik, alm og einer. Ask, mindre sentvokst furu og sentvokst gran benevnes som varige treslag. Ved bygging, rekonstruksjon og istandsetting av tømmerkister med furu bør det være minimum 80 % kjerneved i toppen i tillegg til tette årringer i yteveden. Riktig bearbeiding av de eksponerte flatene er også viktig for å sikre lang levetid. Trevirke bearbeidet med eggverktøy gir glatt overflate som ikke tar opp fuktighet så lett som trevirke bearbeidet med sag. Forskning har vist at reduksjon av barmasse ved toppkapping av trær stående på rot fører til raskere utvikling av malme. Denne prosessen, som kalles kunstig utmalming, tar imidlertid fra 10 - 15 år avhengig av virkets kvalitet. Stripebarking av furu på rot, såkalt slindebarking, fører til at cellene i yteveden fylles med harpiksstoffer, og trevirket blir mer motstandsdyktig mot nedbryting. Ved slindebarking fjernes barken fra rota oppover i tre striper i ønsket lengde. For å sikre at nærings- og væsketilgangen ikke brytes må det stå igjen bark i brede striper. Barkingen gjentas til all bark er fjernet. Dette tar 3 - 4 år. Denne behandlingen gjør at mesteparten av yteveden fylles med harpiksstoffer, og vi får det som kalles patologisk kjerneved.

Hitterelvaprojektet – et stort antikvarisk sikringsprosjekt

Røros Kobberverk ble anlagt på midten av 1600-tallet, og vasskraft var nødvendig for drifta av smelteverket. Industrianleggene og byen ble derfor lagt ved Hitterelva. For å sikre anleggene mot flom og

isgang ble det bygd forbygninger i stein og tømmer. Smeltehytta og sagbruk ble bygd på laftede tømmerkister helt ut mot elvekanten. I om lag 300 år har disse forbygningene beskyttet Smeltehytta og de omliggende områdene mot vannets krefter. Etter hvert var imidlertid tømmerkistene i ferd med å rase sammen, og inntilliggende bygninger stod i fare.



Arbeid med restaurering av elveforbygningen i Hitterelva på Røros i Sør-Trøndelag. Foto: Rørosmuseet

Sikringsprosjektet - utskifting av 130 meter elveforbygning - ble utført 1994 - 2000. NVE Region Midt-Norge hadde prosjektledelsen og ansvaret for forberedende saksbehandling, planlegging og utførelse. Rørosmuseet stod for antikvarisk rådgivning. Arbeidet hadde som forutsetning at kulturhistoriske verdier i elveforbygningene skulle bevares. Det ble opparbeidet betydelig erfaring og grunnlag for både organisering, prosjektstyring, kostnadsoppfølging og teknisk utførelse av anlegg med eldre håndverks-teknikker og materialvalg.

Tømmerkister idag

I dag er det sjeldent å benytte tømmerkister i nye forbygninger eller dammer. Teknikken kommer til bruk ved istandsetting av eldre, gjerne verneverdige anlegg. Dammer og forbygninger med kistekonstruksjon må tilfredsstille dagens byggtekniske krav. Planer og tegninger må godkjennes av NVE og kommunen. I forbindelse med vedlikehold og istandsetting av gamle anlegg må kulturminnemyndighetene kontaktes for å vurdere anleggenes kulturminneverdier. Den enkelte tiltakshaver har ansvaret for å påse at hensynet til kulturminner og kulturmiljøer blir ivarettatt.