

Oppvarming og rengjøring av skurtømmer før barking

Del II Erfaringer og anbefalinger ved bruk av bløtebasseng
av Per Skogstad og Sverre Tronstad

Oppvarming og rengjøring av skurtømmer før barking

Del I

**Forskjellige metoder for opptining
av barksjiktet
Juni 1979**

Del II

**Erfaringer og anbefalinger
ved bruk av bløtebasseng
Januar 1982**

Del III

**Forskjellige metoder for
rengjøring av tømmer
Del III utgis 1982/83**

INNHALDSFORTEGNELSE	SIDE
FORORD	
SAMMENDRAG	1
1. INNLEDNING	3
2. UTFORMING, KAPASITETER OG ERFARINGER VED NOEN UNDERSØKTE BLØTEBASSENG	4
Teknisk utforming av anleggene	4
Vanntemperatur og oppholdstider	9
Rensemetoder (Tømming og rensing av bassengene)	9
Miljømessige forhold	11
3. ERFARINGER MED TØMMER FRA BLØTEBASSENG	13
Barkekvalitet	13
Barkfuktighet	13
Skurtekniske erfaringer	15
4. BYGGING AV NYE BLØTEBASSENG	16
Krav til bassenget	16
Utforming - dimensjonering	16

FORORD

Denne rapport inngår som annen del av 3 rapporter som vil behandle forskjellige metoder for oppvarming og rengjøring av skurtømmer før barking.

Første rapport "Forskjellige metoder for opptining av barksjiktet" konkluderte med at den mest realistiske metode for oppvarming av tømmerstokker var ved bruk av bløtebasseng.

Denne rapporten har hatt til hensikt å samle inn opplysninger om bestående bløtebasseng for derigjennom å kunne gi anbefalinger og retningslinjer for bygging av nye anlegg.

Første del av rapporten behandler hvordan de 10 undersøkte basseng var utformet, hvilke kapasiteter de hadde og hvilke erfaringer brukene hadde med bassengene.

Annen del meddeler de erfaringer vi har samlet inn.

Siste del av rapporten går inn på anbefalinger vedrørende bygging av nye bløtebasseng.

Rapport nr. 3 vil behandle forskjellige metoder for rengjøring av tømmerstokkene.

Arbeidet er gjennomført med midler fra Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd gjennom prosjektet 1404.6337 Bedret råstoffutnyttelse.

Oslo, januar 1982

NORSK TRETEKNISK INSTITUTT

SAMMENDRAG

Denne rapporten inngår som nr. 2 av flere rapporter som vil behandle metoder for oppvarming og rengjøring av tømmer. Første rapport "Forskjellige metoder for opp-tining av barksjiktet" konkluderte med at den mest real-istiske metode for oppvarming av tømmerstokker var ved bruk av bløtebasseng.

Denne rapporten har hatt til hensikt å samle inn opp-lysninger om bestående bløtebasseng for derigjennom å kunne gi anbefalinger og retningslinjer for bygging av nye anlegg.

Første del av rapporten behandler hvordan de 10 under-søkte basseng var utformet, hvilke kapasiteter de hadde og hvilke erfaringer brukene hadde med bassengene. Bilag 1 gir en samlet oversikt over de tekniske data ved de enkelte basseng. Ved en sammenligning mellom de enkelte basseng viste det seg å være liten sammenheng mellom bassenglengde, temperatur og produksjon ved de forskjellige brukene.

Bassengene, som varierte i lengde fra 8 - 19 m var alle støpt i betong. De fleste brukene hadde påmating av tømmer med griplaster direkte i bassenget, mens ett bruk hadde påmating på tømmermatebord. Fremmating av tømmeret i bassenget foregikk for det meste ved at tøm-meret ble presset fremover av bakenforliggende tømmer. Noen større basseng hadde fremmating ved hjelp av tvungen vannsirkulasjon via propeller.

Oppvarmingen av bassengene ble i de fleste tilfeller ut-ført med scrubbevann (vann fra våtvasking av røkgass), mens noen brukte varmevekslere i bassenget. Temperaturen i bassenget varierte fra 4 til 40°C med en gjennomsnitt på 16°C.

En av hensiktene med bløtebassengene er å rense tømmeret for jord og sand. Det ble registrert en utfelling av ca. 10 l slam pr. m³ tømmer. Fjerning av slammet som samlet seg opp i bunnen av bassengene måtte skje 4 - 10 ganger i året. Slammet ble fjernet ved først å tømme ut vannet i bassenget for deretter å bruke hjullaster direkte i bassenget eller kran for å løfte slammet opp i bil eller tilhenger. Dette arbeidet ble ansett som den største ulempen ved bruk av bløtebasseng. Andre ulemper ved bruk av bassengene er luktplager og tåkedannelse. Enkelte basseng var derfor utstyrt med vifte for å blåse bort tåke og lukt for operatør. Analyser av vannet i bassengene viste stort innhold av oksygenforbrukende stoffer, d.v.s. at vannet etter en tid ble oksygenfattig. Dette pluss at vannet etter en tid blir "skittenfarvet" gjør at en må ta spesielle hensyn ved tømning av vannet hvis det ender ut i små vassdrag.

Ved denne og tidligere undersøkelser foretatt av NTI viste det seg at bruken av bløtebasseng førte til langt bedre barkeresultat på vinterstid. Eneste ulempen med bløtebassengene sett fra et barkingssynspunkt, var at barken tildels hadde lett for å løsne i store flak og tette igjen barkemaskinen. Bruk av 1 - 2 skarpe skjærekniver løste dette problemet.

Barkfuktigheten før og etter bløtebassenget ble også målt og viste at barken tar opp ca. 5 % fuktighet (regnet av råvekt) i bassenget.

De fleste brukene mente at bløtebasseng reduserte slit-
asjen på sagbladene, men for lang opptiningstid på stokkene var ugunstig både skurteknisk og når det gjaldt over-
flatekvalitet.

Siste del av rapporten går inn på anbefalinger vedrørende bygging av nye bløtebasseng. Det er viktig at bassengets størrelse blir tilpasset brukets produksjon slik at en får så riktig oppvarmingstid som mulig. I bilag 2, 3 og 4 er det i diagramms form angitt hvilke bassenglengder som passer til forskjellige produksjonsnivåer. Bassenglengden vil variere med hvor mange stokker som ligger på hverandre i bassenget (antall flør) og det er i rapporten diskutert fordeler og ulemper ved ulike antall flør.

Ved enkle laboratorieforsøk ble det også påvist en jevnere oppvarmingstid ved bruk av matebord inn i bassenget enn ved bruk av griplaster.

Fra et rengjøringsmessig synspunkt blir det påpekt for-
deler med et så "glatt" basseng som mulig uten for mange innstallasjoner. Det er pekt på hvordan eventuelle varmematterier best kan plasseres og antydnet muligheten for en ekstern plassering.

Det er videre gitt retningslinjer for den styrkemessige dimensjonering av bassengene med forslag til plassering av armeringsjern. Beregningene viser bl.a. at 20 cm veggtykkelse er tilstrekkelig.

Nødvendig varmeeffekt til bassenget avhengig av pro-
duksjonen er også antydnet (fig. 15).

Til slutt er det pekt på de miljømessige problem slike basseng kan føre til og hvordan en kan dempe disse ulempene.

1. INNLEDNING

Dårlig barking på vinterstid på grunn av frosset tømmer er et kjent problem ved så godt som alle sagbruk.

De fleste av sagbrukene prøver å løse problemene ved bruk av spesielle vinterkniver og økning i verktøytrykket, mens mange prøver seg på bruk av bløtebasseng.

Både teori og praksis viser at en tining av barken og kambiesjiktet gir en betydelig bedring av barkeresultatet (1). Bruk av bløtebasseng til tining og samtidig rensing av skurstokkene medfører imidlertid også mange ulemper som har ledet til mye diskusjon om den totale berettigelse av bløtebassenget. Spørsmål har derfor ofte dukket opp om det finnes andre og mere hensiktsmessige metoder for oppvarming av barken.

I del I av denne rapportserien (2) er det beskrevet forsøk med forskjellige andre oppvarmingsmetoder for bark og kambiesjikt som f.eks. vanndamp, gassflamme, elektrisk motstandsoppvarming og høyfrekvensoppvarming. Konklusjonen på den rapporten må imidlertid sies å være negativ med hensyn til å finne noen brukbare alternativer til varmt vann. En har bokstavelig falt i bløtebassenget igjen.

Hensikten med denne rapporten er å gi en samlet oversikt over bløtebasseng, deres utforming og erfaringer med disse ved 10 forskjellige sagbruk.

På grunnlag av dette erfaringsmaterieill vil en til slutt forsøke å gi noen retningslinjer ved utforming av nye bløtebasseng både når det gjelder teknisk utforming, rensemeter og miljømessige forhold.

2. UTFORMING OG KAPASITETER PÅ UNDERSØKTE BLØTEBASSENG

Teknisk utforming av anleggene

Når det gjelder utformingen av anleggene har den enkelte byggherre hatt lite å støtte seg til. En finner derfor mange forskjellige utforminger, tekniske løsninger og størrelser på bassengene.

Felles for alle undersøkte bløtebasseng var at de var i armert betong av ca. 25 cm tykkelse uten noen form for isolasjon.

Bredden på bassengene varierte fra 6,50 m til 8,00 m, mens lengden varierte fra 7 til 18 meter avhengig av tømmerkvantum og temperatur på vannet. Dybden på bassengene varierte fra ca. 1 til 2 m. Bassengene var plassert direkte på bakken eller senket inntil 1 m ned i bakken.

Nedenfor er vist noen eksempler på den prinsipielle utforming av anleggene.

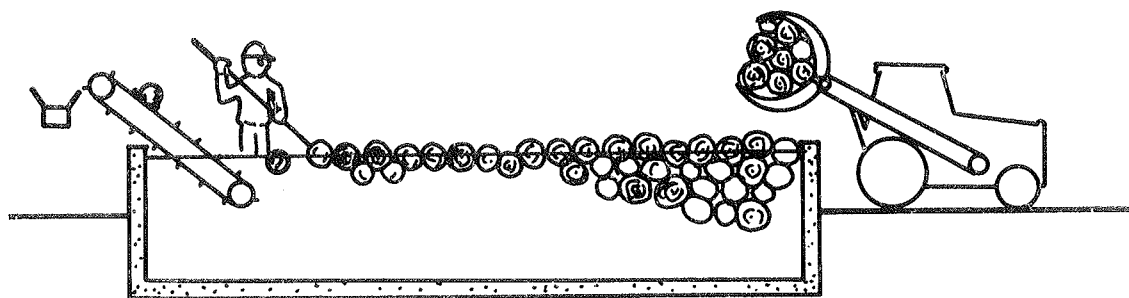


Fig. 1. Flatbunnet bløtebasseng med manuell påstikking på tømmerhest og griplasterpåfylling av tømmer.

Fig. 1 viser den enkleste utformingen av bløtebasseng som ble undersøkt. Bassenget har i dette tilfelle en lengde på 14 m, en bredde på 7,5 m og en total dybde fra kant til bunn på 2 m. Tømmeret blir lagt med hjullaster direkte i bassenget som har flat bunn. De enkelte stokker blir presset av den bakenforliggende tømmermengde i retning av tømmerhesten. Her blir stokkene matet inn på tømmerhesten assistert av en mann. For tømning av slam fra bassenget må en benytte en tømmerkran med spesialklo.

For å kunne rense bassenget hurtigere (ved hjelp av hjullaster) er flere basseng utstyrt med skrå nedkjøringsrampe. (Fig. 2.)

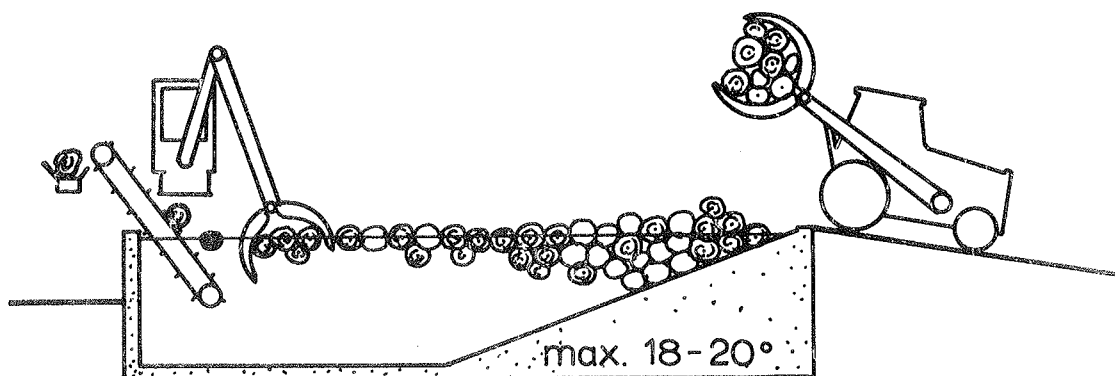


Fig. 2 Skråbunnet bløtebasseng med griplasterpåmating.

For å kunne komme opp og ned i bassenget ved tømning av slam bør stigningsvinkelen ikke overstige 20° . Nedkjøringsrampen kan støpes i betong eller lages i en stålkonstruksjon. I begge tilfeller bør en støpe inn eller sveise på "hønsstiger". Type utmating fra bassenget kan være tømmerhest eller kran. I dette tilfelle brukes kranen til å snu tømmeret før tømmerhesten.

Ønsker man å avlaste hjullasteren av en eller annen grunn, kan en bygge et matebord foran bløtebassenget som vist i fig. 3.

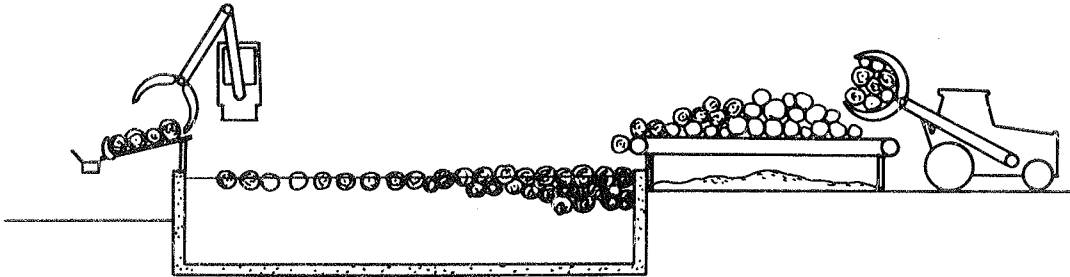


Fig. 3 Flatbunnet bløtebasseng med matebord for tømmer og kran for utlasting av tømmer.

Fordelen med et slikt opplegg kan i tillegg til å være en viss avlastning av hjullasteren, også være at mye av løs bark og skitt vil falle av på tømmermatebordet og derved redusere hyppigheten av tømning av bassenget. Metoden gir også bedre regulering av tømmermengden til bassenget og derved mulighet for jevnere oppvarmingstid på stakkene.

Alle de foran nevnte utførelser av bassengene har en begrensning i lengde og derved kapasitet på grunn av at fremmatingen av tømmer er basert på at det bakenforliggende tømmer presser stakkene framover. Dette krever at det til enhver tid er passende mengder med tømmer som ligger og trykker.

For å få en mere regulert fremmating av tømmeret er noen basseng bygd med tvungen sirkulasjon som presser tømmeret mot uttaksenden av bassenget (fig. 4).

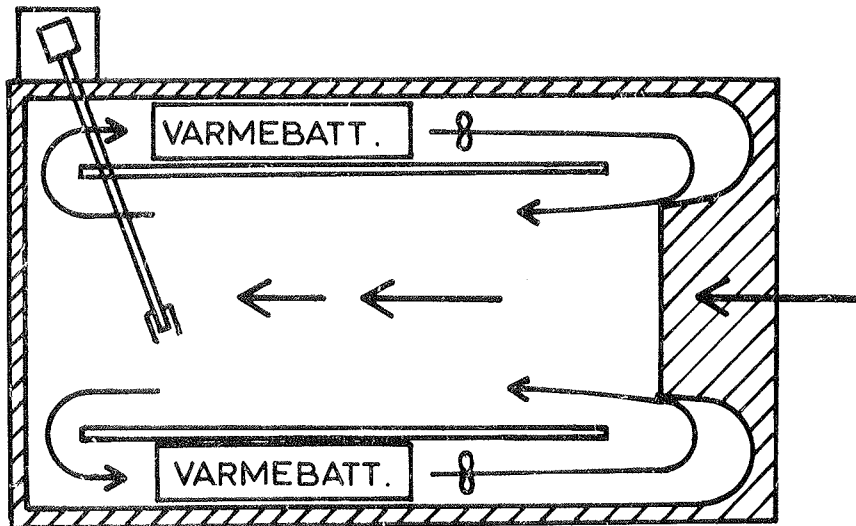


Fig. 4 Flatbunnet bløtebasseng med tvungen fremmating av tømmeret ved hjelp av propeller.

I fig. 4 er vist den prinsipielle utførelse av et slikt basseng. Propellene (eller pumpene) som frembringer vannsirkulasjonen vil naturlig nok bli utsatt for stor slitasje på grunn av den store mengde sand som sirkulerer med vannet. Dessuten vil barkslintrer, kvistrester etc. lett sette seg fast i propellen.

Bortsett fra dette problem og at anlegget som sådann blir relativt kostbart, gir denne utførelsen av bassenget den jevneste fremmating av stokkene.

Ved pålasting med griplaster direkte i bassenget, som er det mest vanlige, vil det enkelte ganger være problemer med stokker som stikker for langt ut til sidene og derved blir hengende på bassengkanten. Dette kan unngås enten ved å bygge bassengene bredere eller lage spesielle vanger som vist på fig. 5.

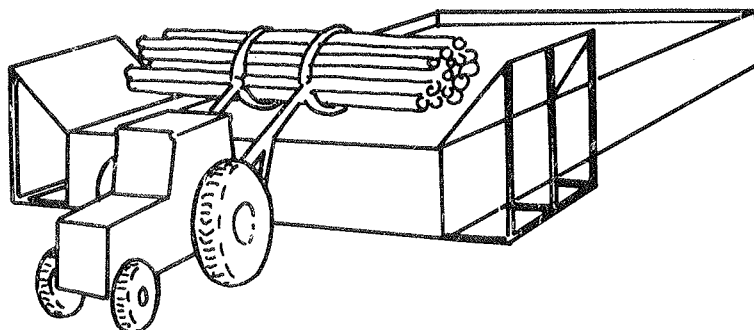


Fig. 5 Plassering av vanger for innretning av tømmer i bløtebasseng.

Disse vangene som var laget i en stålkonstruksjon hadde en vinkel på ca. 60° i forhold til horisontalen.

Oppvarmingen av vannet skjer enten ved at scrubbervann blir ledet ned i bassenget i den ene enden med et overløp på andre enden eller ved bruk av varmebatterier som får varmtvann fra fyringsanlegget. Overløpsvannet ved scrubberoppvarming ledes enten til kloakk/bekk eller pumpes tilbake til scrubberanlegget.

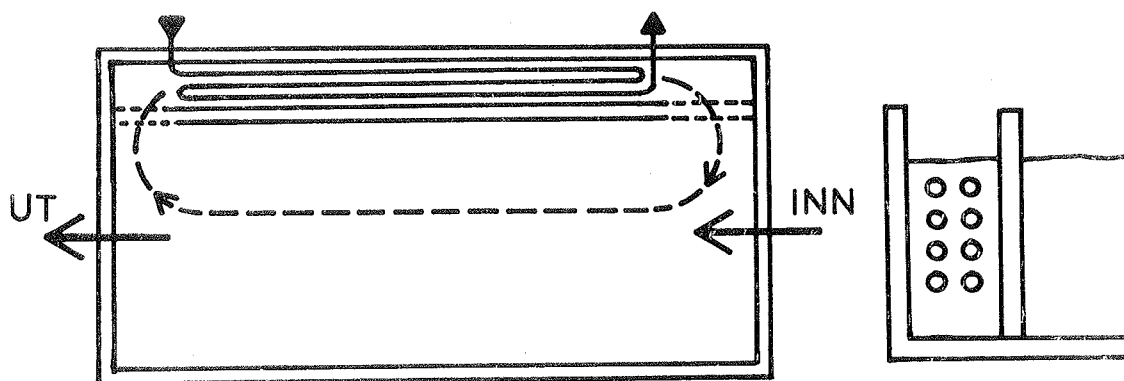


Fig. 6 Eksempel på plassering/beskyttelse av varmebatterier i bløtebasseng.

Ved plassering av varmebatteriene må en ta hensyn til at disse kan bli skadet av tømmeret. Ved de undersøkte anlegg ble batteriene beskyttet med trevegger, stålplater eller betongvegger som vist på fig. 6. Vannsirkulasjonen forbi varmebatteriene ble oppnådd ved den sirkulasjonen tømmerets bevegelse forårsaket eller ved hjelp av pumper.

Vanntemperatur og oppholdstider

Vanntemperaturen som ble benyttet i de undersøkte bløtebasseng varierte på vinterstid mellom 10°C og 35°C, og på sommerstid mellom 4°C og 40°C. Se tabell 1.

Temperatur og bassenglengde sett i relasjon til tømmerforbruk viste ingen sammenheng. Sagbruk med samme årsforbruk av tømmer og med vidt forskjellig lengde på bassenget hadde f.eks. samme temperatur på vannet. Det er vanskelig å vurdere om bassengene derved var feil dimensjonerte da fyllingsgraden av bassengene varierte, men ifølge egne målinger av nødvendige oppvarmingstider (1) er det ting som tyder på det.

<u>Kvantum pr. basseng (m³)</u>	<u>Bassenglengde (m)</u>	<u>Temperatur (vinter) °C</u>
25.000	8	18
27.500	14	22
35.000	13	15
37.000	16	10
45.000	8,5	35
50.000	19	15
57.500	16	15
62.500	15	12
65.000	14	15

Tabell 1. Tømmerkvantum, lengde og temperatur i de undersøkte bløtebasseng.

Rensemeter. (Tømming og rensing av bassengene)

Når flere tusen stokker skal passere gjennom en så begrenset vannmengde som er i bassengene, må vannet nødvendigvis bli kraftig forurenset. Hvis vannet dessuten kommer fra scrubber er det allerede forurenset av sotpartikler fra røkgassen. Selv om vannet stadig ble skiftet ut når det ble brukt scrubbervann, var det så svart at man ikke kunne se gjennom vannet selv i en liten plastflaske.

Når oppvarmingen foregikk ved hjelp av varmerør fikk vannet en brunlig farve, men var ennå så farvet at man ikke kunne se gjennom det. Økende grad av gjennomstrømning forbedret selvfølgelig vannkvaliteten, men øket også varmeforbruket.

Ingen av bassengene var utstyrt med noen form for vannrenseutstyr bortsett fra ett anlegg som hadde 2 sedimenteringstanker for sot fra scrubberen.

Ved tømning av bassengene ble vannet sluppet ut gjennom sluser i siden eller pumpet ut i nærmeste kloakk, vassdrag eller rett ut på tomta.

Ved ett anlegg som hadde utslipp direkte i innsjø ble det påbudt å bygge en demning for å redusere sjokk-virkningen av et direkte utslipp. En viss sedimentering ville således opptre.

Den samme effekten kunne oppnås ved å ha gjennomstrømning av vannet i bassenget. Dette ble gjennomført på flere sagbruk i sommerhalvåret, mens bare to hadde gjennomstrømmende vann hele året.

En av de vesentlige hensikter med bløtebassengene er foruten tining av barken, også en rensing av stukkene for sand og jord. Når stukkene slippes ned i bassenget vil mye av disse forurensninger løsne og synke til bunns. I tillegg til sand og jord vil løs bark og eventuell sot (scrubber) etter en tid også synke til bunns.

Spesielt om våren og høsten vil store mengder slam avsettes på bunnen.

Avhengig av bassengstørrelse/dybde må bassengene rengjøres 4 - 10 ganger pr. år. Dette utgjør ca. 5 - 10 liter slam pr. m³ tømmer.

Ved de anlegg som har scrubberoppvarming kommer sotmengden i tillegg. Eksempelvis vil en fyrkjele på 3,5 Gcal utskille 6 m³ sot pr. uke (målt i sedimenteringskummene).

Tømning av bassengene for slam var en tidskrevende jobb og måtte derfor som oftest utføres i helgene. Det ble hevdet at tømningen av slam var det største ankepunktet mot bruk av basseng.

Alt etter bassengenes utforming ble slammet fjernet med frontlaster som kjørte ned i bassenget (konf. fig. 2), ved gravemaskin eller med lastebil påmontert grip-laster. Bruk av bassengets egen påstikkingskran var ikke tilfredsstillende da den dekket bare en del av bassenget.

I tillegg til den maskinelle tømningen av bassengene, var det også nødvendig med manuell rengjøring av varmerør, tømmerhest og andre steder hvor det var vanskelig å komme til med maskin. Slammet ble av noen kjørt direkte på fylling, mens andre hadde god avsetning av slammet som jordforbedringsmiddel.

Et spesielt problem som oppstod ved sagbruk som har vannlagring eller overrisling av tømmeret var synketømmer. Det var som oftest toppstokker som sank helt eller delvis i bassenget. For anlegg uten griplasterpåmating var synketømmeret et problem både under drift og ved tømning av bassenget.

Miljømessige forhold

Med den temperatur som vanligvis er i bassengene (10 - 30°C), vil det foregå en nedbryting av de organiske stoffer som er i vannet. Denne forråtnelsesprosessen kunne en observere ved en jevn strøm av gassbobler fra bunnen.

Fra et miljømessig synspunkt medførte både det oppvarmede vannet som sådann og vannets kvalitet, vesentlige ulemper ved tåkedannelse, luktplager og utslippsproblemer.

Tåkedannelse var et vanlig fenomen ved de fleste bløtebassengene om vinteren. Når varm, fuktig luft over vannflaten blander seg med kald luft som stryker over bassenget, vil en få tåkedannelse. Tåkedannelsen vil øke med økende temperatur i vannet og synkende lufttemperatur.

Størst problem med tåkedannelse var det om morgenen. Dette var å forvente da vanntemperaturen i bassenget på det tidspunktet var høyest og lufttemperaturen lavest. Under slike forhold ble det registrert under 5 m sikt.

For å kunne oppnå tilstrekkelig sikt som bør være minst 10 m, ble det plassert en kraftig vifte som blåste tåken bort. Ved innebygde basseng kunne det også oppstå tåke hvis kald luft lekket inn i rommet. Hvis man varmet opp selve rommet, kunne man unngå denne plagen.

Lukten fra spesielt to av bassengene må betegnes som direkte ubehagelig. Dette skyldes som nevnt den forråtnelsesprosessen som foregår i vannet. Spesielt på mandag morgen, når vannet hadde stått stille over helga, kunne man registrere ekstra sterk lukt.

Tiltak som ble gjort for å redusere denne plagen var en øket vanngjennomstrømming av bassenget, senking av vanntemperatur og bruk av vifte for å blåse bort lufta.

Vannkvaliteten i bassengene ble analysert av NIVA og viste seg å variere sterkt fra basseng til basseng.

Farven på vannet varierte fra brunaktig ved basseng med varmerør til helt sort ved basseng oppvarmet med scrubbervann. For tømmeret som sådann medførte farven ingen ulemper da det ikke ble registrert noen misfarving av trevirket. Ved utslipp vil farven bety mere, spesielt ved utslipp i mindre bekker og vann.

Ellers viste analysene at vannet i enkelte basseng inneholdt større mengder stoffer som forbruker oksygen ved biologisk eller kjemisk nedbrytning, d.v.s. at vannet etter en viss tid blir oksygenfattig.

pH-verdien ble også målt, og lå i gjennomsnitt på ca. 6,7, med en enkeltobservasjon på 4,2 på den "sure" siden og 8,0 på den basiske, altså relativt ufarlige verdier. Fosfor- og nitrogeninnholdet var i gjennomsnitt lavt, bortsett fra ett basseng hvor det ble målt et nitrogeninnhold som lå 50 ganger høyere enn gjennomsnittet for de andre bassengene.

Så lenge vannet befinner seg i bassenget medfører det ingen miljømessige problemer bortsett fra de foran nevnte og lukt- og tåkeplager.

Når man skal tømme ut vannet for å fjerne slam og rense varmebatterier osv., må en helst tømme vannet sakte ut for å dempe eventuell forurensing av vassdrag.

Forurensningsgraden vil være avhengig av hvor urent vannet er, hvor mye som slippes ut i volum og pr. tidsenhet og størrelsen på det vassdrag som utslippet skjer i.

Senere i rapporten vil det bli pekt på muligheter for en bedring av vannkvaliteten og andre metoder for å redusere forurensningsgraden ved utslipp.

3. ERFARINGER MED TØMMER FRA BLØTEBASSENG

Barke kvalitet

Bløtebassengene blir først og fremst anskaffet for å bedre barkekvaliteten på vinters tid.

All erfaring og alle forsøk har vist at en opptining av kambiet (overgangskiktet mellom barken og veden) letter barkingen vesentlig.

En undersøkelse av Lier og Müller (2) over barke-maskiner og deres effektivitet, viser en klart bedre barkekvalitet vinterstid (-5 til -20°C) ved de sagbruk som hadde bløtebasseng. Barkekvaliteten ved alle sagbrukene med bløtebasseng ble klassifisert til "meget god", mens kvaliteten ved brukene uten basseng ble betegnet som "mindre god" til "dårlig".

"Tilfredsstillende" barking uten oppvarming av frosset tømmer kunne bare oppnås ved en gjennomført god skjøtsel av kniver og maskin og bare ned til -10°C - -15°C. Tining av barken reduserte også slitasjen på knivene.

Av ulemper med bløtebasseng sett fra et barkingssynspunkt var problemer tilsvarende det man opplever med overrislet tømmer, nemlig at barken blir så gjennomvåt at den faktisk blir for lett å fjerne. Spesielt for tømmer som har ligget over natten eller helgen vil barken tildels falle av i bassenget som lange flak. I barkemaskinen må en bruke 1 - 2 skjærekniver for å unngå at maskinen lager lange strimler eller flak som skaper problemer ved borttransport og i barkriver. Disse skjæreknivene må være skarpe og det ble registrert at knivene måtte skiftes opptil 2 ganger pr. skift.

Barkfuktighet

Barkfuktigheten ble målt på ferskt tømmer før og etter bløtebassenget. Av praktiske grunner ble barkfuktigheten etter å ha passert bassenget målt på bark fra barke-maskin og tildels barkriver.

Barkprøvene viste store variasjoner, men som et gjennomsnitt av 5 prøver i hver enkelt gruppe fikk en følgende fuktigheter: (Til sammenligning er også tatt med verdier fra tidligere nevnte undersøkelser av Lier og Müller (2)).

	FØR BASSENG		ETTER BASSENG	
	% av tørrvekt	% av våtvekt	% av tørrvekt	% av våtvekt
Ferskt tømmer	105,6	51,3	130,4	56,6
Fersk tømmer (Lier, Müller)	125,7	55,7	198,5	66,5
Overrislet tømmer (Lier, Müller)	177,4	64,0	212,6	68,0

Som en ser tar barken opp ca. 5 % fuktighet (% av råvekt) i bløtebassenget. Dette er en betydelig og avgjørende økning i det fuktighetsområdet det her er snakk om.

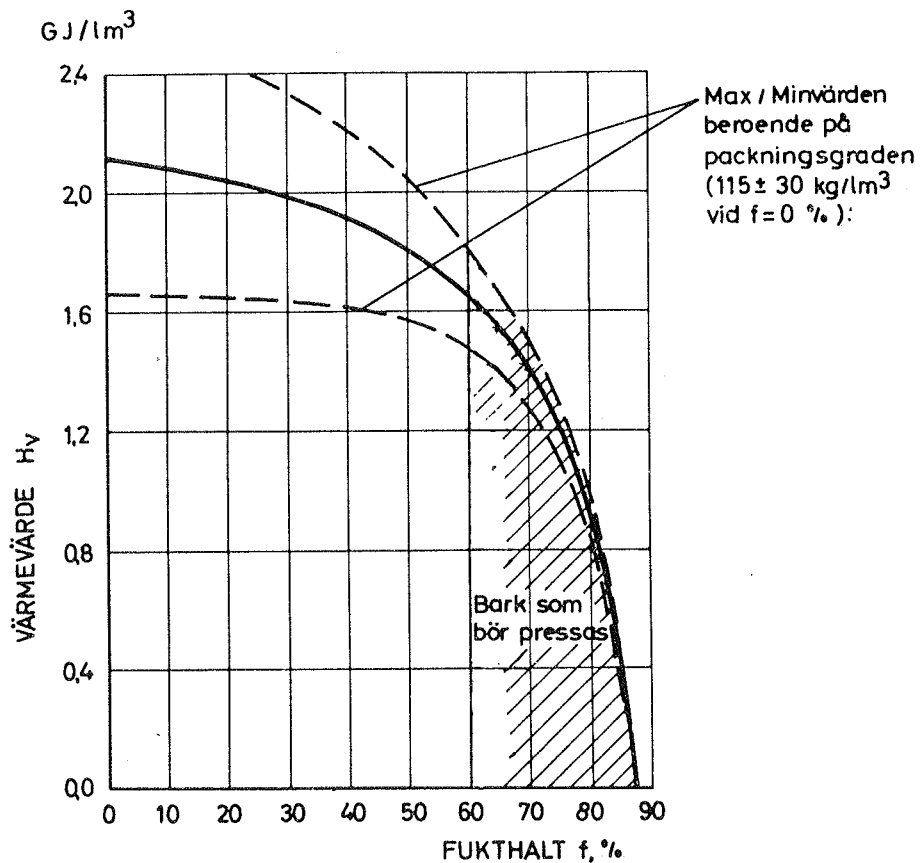


Fig. 7. Barkens brennverdi som funksjon av fuktighet.

Når barken kommer opp i en fuktighet på 60 % og mere, vil en få problemer med å få barken til å brenne uten tilsetning av tørrere treavfall eller olje. Hvis ikke dette er lønnsomt eller hensiktsmessig, må en gå til anskaffelse av et tørkeanlegg for barken. Foruten at barken er vanskelig å brenne, vil selvfølgelig også økningen i fuktighet redusere brennverdien. Av fig. 7 fremgår det at en 5 % økning av fuktigheten i 60 %-området fører til ca. 10 % reduksjon i brennverdien.

I de fleste tilfeller vil altså bruk av bløtebasseng føre til en økt fuktighet og redusert brennverdi av barken. For stokker som er belagt med mye snø og is kan imidlertid bløtebassenget redusere fuktighetsinnholdet i barken idet snøen og isen vil smelte i bassenget og derved ikke blir med inn i barkemaskinen.

Skurtekniske erfaringer

Ved tømmerets gjennomløp i bassenget blir det fjernet mye sand etc., både fra barken og endene på stokkene. De fleste brukene med bløtebasseng mente at dette reduserte slitasjen på sagbladene, men ingen kunne si hvor mye.

Selve tiningen av tømmeret, så lenge den ikke gikk lenger inn enn til kambiet, hadde ingen innvirkning skurteknisk. Ble tømmeret liggende så lenge i bassenget at det ble tint helt eller delvis, ga det ugunstig skur både på sirkel- og båndslag ifølge uttalelser fra ett av brukene.

Ved et annet bruk ble det hevdet det motsatte; jo mer tømmeret var gjennomtinet, jo bedre gikk skuren. Ved dette bruket hadde man imidlertid satt opp bladene for "mildere forhold" med bl.a. større friskjær (vigg/stuk).

Felles for alle bruk ble det registrert en mer ragget skurflate fra det tømmeret som var helt eller delvis tint sammenlignet med frosset tømmer.

4. BYGGING AV NYE BLØTEBASSENG

Krav til bassenget

Ut fra de undersøkelser som er gjort og de erfaringer som er innhentet fra de 10 undersøkte bløtebasseng, kan en stille opp visse krav til et bløtebasseng for at det skal funksjonere tilfredsstillende.

1. Bassenget må være slik dimensjonert at tømmeret blir tint inn til kambiet.

Det vil si at bassengets lengde må være tilpasset vannets temperatur, sagbrukets produksjonstakt og antall flør med stokker i bassenget.

2. Bassenget må være lett å rengjøre.

Det vil si at bassenget må være slik utformet at man lett kan komme til med maskinelle redskaper for fjerning av de store mengder slam som samles på bunnen.

3. Bassenget må være robust.

Det vil si at bassenget konstruktivt må være dimensjonert til å tåle de harde belastninger som tømmerhåndteringen og rensingen medfører. Dette gjelder bassengets vegger, varmebatterienes utførelse og plassering av eventuell tømmerhest.

4. Bassenget må være så varmeøkonomisk som mulig.

Bassenget må nødvendigvis bruke mye varme, men i konstruktiv utforming og drift må en prøve å redusere varmeforbruket.

5. Bassenget må være miljøvennlig.

En må så langt som mulig ta hensyn til arbeidsmiljøet for den som skal overvåke/betjene bassenget. Dessuten må en påse at utslipp fra bassenget forurensere omgivelsene så lite som mulig.

Utforming - dimensjonering

Bassenglengden vil være avhengig av vanntemperatur og antall stokker som ligger på hverandre (antall flør). I bilag 2, 3 og 4 er angitt nødvendig bassenglengde for utetemperatur -20°C og for varierende temperatur og antall flør i bassenget.

Jo høyere vanntemperaturen er, jo kortere kan man bygge bassenget, men en høy vanntemperatur vil lettere føre til tåkedannelse og siktproblemer. De fleste som har bløtebasseng har derfor lagt seg på en så relativt lav vanntemperatur som $15^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C}$.

Antall stokker pr. meter bassenglengde vil avhenge av stokkdiameter og antall stokker på hverandre. I gjennomsnitt kan en regne med 4 stokker pr. meter når det ligger en flo og 8 pr. meter ved 2 flør osv.

I praksis vil det bli forskjellig antall flør i bassengets lengderetning med det største antall ved inntaket i bassenget og mindre jo nærmere man kommer uttaket av bassenget.

Billedserien i fig. 9 viser dessuten hvordan stokkene innordner seg ved forskjellig bassenglengde.

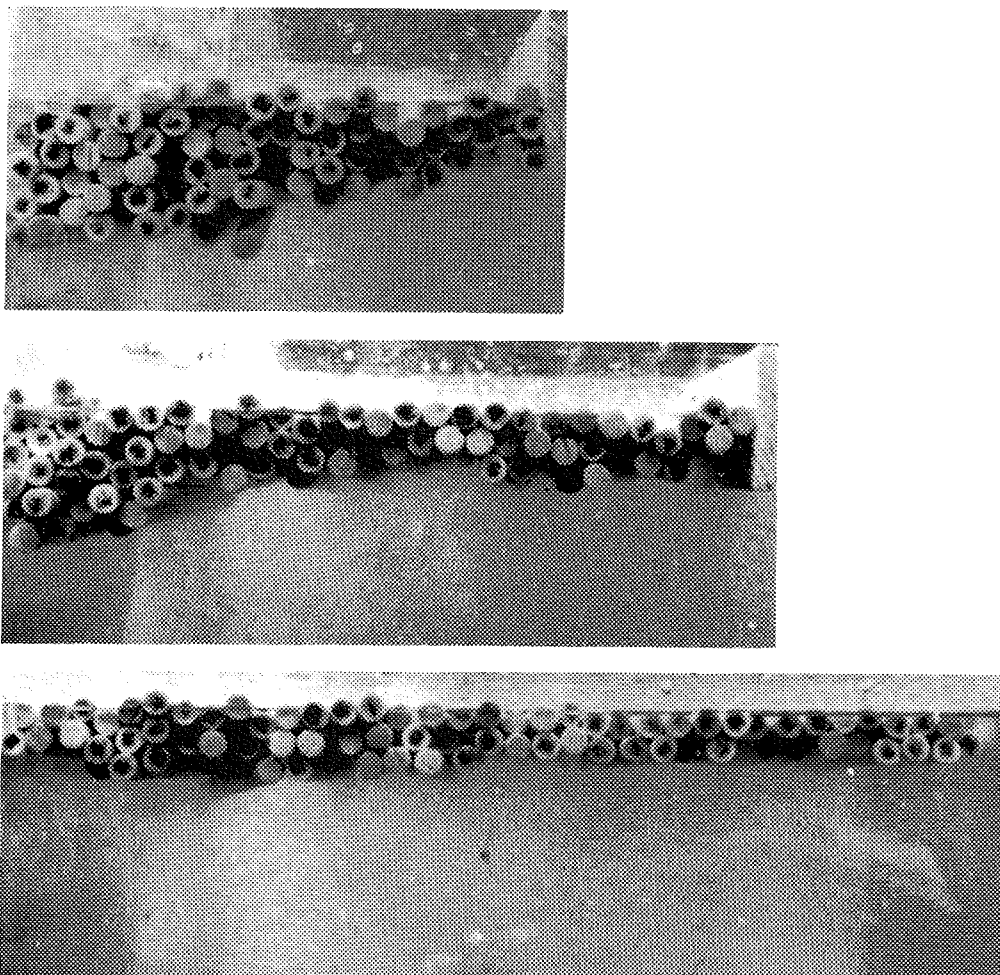


Fig. 9. Stokkenes innordning ved forskjellig bassenglengde.

Jo kortere bassenget er ved samme antall stokker, jo flere lag med stokker blir det liggende under vann. For tining av stokkene er det selvfølgelig avgjørende at hele stokken ligger under vann.

Da stokkene i gjennomsnitt har en egenvekt på ca. 850 kg/m^3 vil det si at hvis stokkene ligger bare i ett lag (en flo) i bassenget, vil alle stokkene stikke ca. 15 % over vannflaten med fare for ujevn tining av barken.

Med to flør i bassenget vil teoretisk 50 % av alle stokkene være helt under vann mens resten stikker ca. 30 % over vannflaten. Ved 6 flør med stokker vil teoretisk 5 av 6 stokker (85 %) ligge helt under vann, mens 1 av 6 (16 %) vil ligge helt over vannflaten.

Det er klart at i praksis vil stokkene både rotere, skifte plass og bli skvettet over med vann slik at uansett antall flør vil stokkene få mere eller mindre vann over de deler som stikker over overflaten. Sannsynligheten for at flest mulig stokker skal komme helt under vann vil imidlertid øke med økende antall flør.

Dette taler isolert sett til fordel for å bygge korte, men dype basseng som i tillegg vil være mere varmeøkonomiske enn lange, grunne basseng.

Bygger man imidlertid bassengene korte og dype, vil man få andre problemer som man må ta hensyn til. Et av problemene i så henseende er at stokkene selv om de kommer helt under vann, vil kunne få ujevn oppvarmingstid på grunn av at stokkene har lettere for å "skifte plass". Med andre ord, stokkene kommer ikke opp av bassenget i samme rekkefølge som de ble sluppet ned i bassenget. Måten stokkene blir sluppet ned i bassenget, enten en for en ved matebordpåmating eller flere om gangen ved direkte griplasterpåmating, vil også påvirke jevnheten i oppvarmingstid.

Innvirkningen av bassenglengde og påmatingsmetode ble undersøkt ved et modellforsøk i laboratoriet. Av bilag 5 og 6 fremgår det tydelig at det lengste bassenget (10 m) med utslipp av stokkene en for en (tilnærmet matebordpåmating) ga den jevneste oppvarmingstid på stokkene. Ved utslipp av 10 stokker om gangen (griplasterpåmating) i dette bassenget kunne en ta opp stokker som hadde fått bare 50 % av nødvendig oppvarmingstid, mens enkelte stokker hadde ligget opptil dobbelt så lang tid i bassenget som nødvendig.

Ved det korte bassenget (tilsvarende ca. 5 m) ble ujevnheten i oppvarmingstid vesentlig større og for nedslipp med griplaster var enkelte stokker nede i bare 30 % av nødvendig oppvarmingstid.

Hva som er den mest riktige bassenglengden er vanskelig å kvantifisere i og med at det er så mange forhold som kommer inn i bildet i tillegg til de som er nevnt her.

Bl.a. går det tydelig frem at en påmating stokk for stokk med matebord gir en jevnere oppholdstid for stokkene i bassenget, men dette er på den annen side en forholdsvis stor tilleggsinvestering som også vanskeliggjør tømning av bassenget med hjullaster.

Denne rapporten kan derfor ikke gi noe begrunnet svar på hvor mange flør som er det mest riktige.

Måtte en allikevel, som en må gjøre i praksis, foreta et valg, burde et basseng med 2 flør i gjennomsnitt være et brukbart kompromiss. En vil da i virkeligheten få 3 - 4 flør i påmatingsenden med en gradvis fortynning til en flo ved uttaket. Hvis kranoperatøren i tillegg passer på å dyppe ned de stukkene som synes å være "tørre" vil en oppveie en del av ulempene med ensidig oppvarming av det øverste lag med stkker.

Ved beregning av nødvendig bassenglengde kan en derfor bruke tabellen i bilag 3 som utgangspunkt.

Rengjøring av bassengene er en tidkrevende og lite "populær" jobb. Ved utforming av bassengene må en ha dette spesielt i tankene. Bassengene må først og fremst ha en tilstrekkelig dybde slik at antall rengjøringer pr. år blir fåtallig. Dernest må bassenget utformes slik at mesteparten av rengjøringen kan gjøres maskinelt. I så henseende bør bassengene gjøres så "glatte" som mulig på innsiden uten for mye "krinker og kroker".

I basseng med varmerør vil dette være et problem idet disse lett tettes til med bark og slam. Den mest vanlige løsningen er å legge varmerørene langs den ene vegg som vist på fig. 10. Som en beskyttelse av rørene er det bygget en plankevegg eller hel betongvegg.

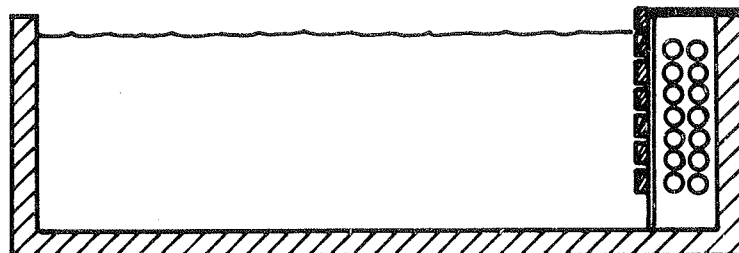


Fig. 10. Vanlig plassering av varmebatterier med plankevegg som beskyttelse.

Denne veggen vil beskytte varmerørene mot slag fra stokkene, men rørene vil fremdeles være utsatt for tilgrising under bruk. Det er en fordel om denne beskyttelsesveggen blir avsluttet minst en halv meter fra bunnen som vist i figuren for derved å lette rengjøringen av rørene, som enklest utføres ved å spyle skitten av rørene ned mot bunnen.

Ønsker en helt å bli kvitt varmebatterier og beskyttelsesvegger i bassenget, må en tilføre bassenget varmt vann. Dette gjøres allerede ved de anlegg som bruker vann fra scrubber (våtvasker) i fyranlegget.

Har en kun tilgang på varmt vann fra kjelen, må en i tilfelle varme opp vannet i en utenforliggende varmeveksler. Vannet må da pumpes ut av bassenget, gjennom varmeveksleren og videre ned i bassenget. Da det er mye forurensning i bassenget i form av bark og sand, vil tradisjonelle pumper fort slites ut eller tettes til.

Det finnes imidlertid pumper som er spesielt konstruert for transport av slamaktig vann.

I fig. 11 er vist hvordan et basseng basert på en slik oppvarming kan tenkes å se ut i prinsippet. Strømningsretningen på vannet er lagt slik at tømmeret blir trukket mot inntaksenden.

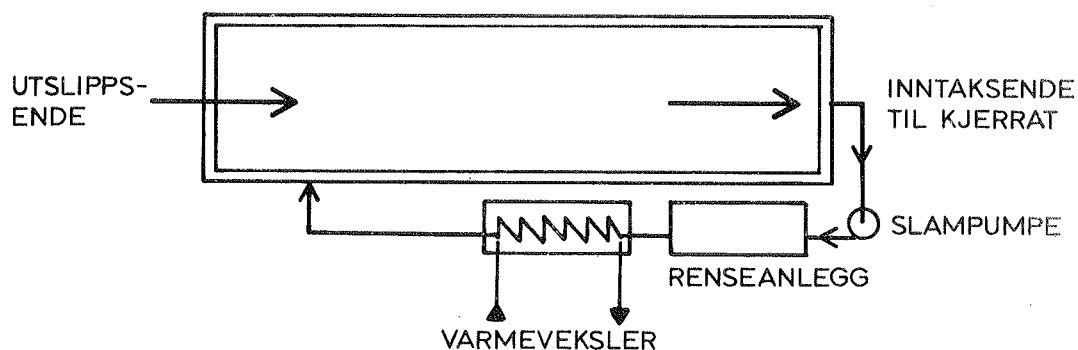


Fig. 11. Bløtebasseng med utvendig varmeveksler og renseanlegg.

Som en ser er det også innkoplet et renseanlegg for vannet før det går i varmeveksleren. Dette kan være en enkel sedimenteringstank eller et mere avansert skivefilter. Et slikt skivefilter ble utprøvet på en av bløtebassengene. Resultatet må betegnes som middels godt.

Begge bassengtypene, også det med renseanlegg, vil ha behov for fjerning av stein og slam etter en viss tid. Et renseanlegg vil imidlertid øke tiden mellom hver rensing av bassenget.

Rensingen kan som tidligere nevnt foregå enten ved å kjøre en hjullaster ned i bassenget (fig. 12) eller ved å bruke en mobil kran påmontert spesialklo. (F.eks. bruk av tømmerbil).

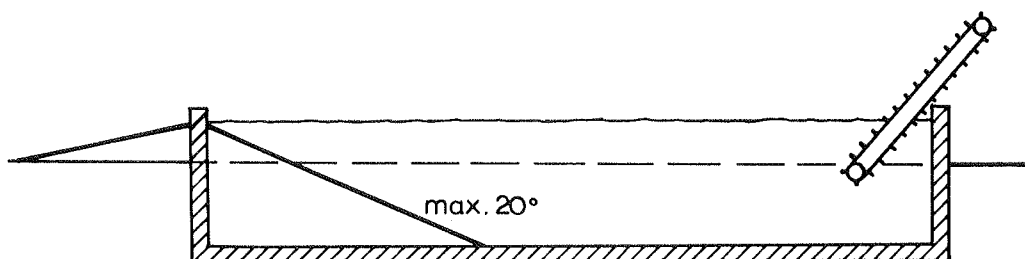


Fig. 12. Bløtebasseng med nedkjøringsrampe.

I fig. 13 er vist hvordan en slik spesialklo var utformet ved et av brukene.

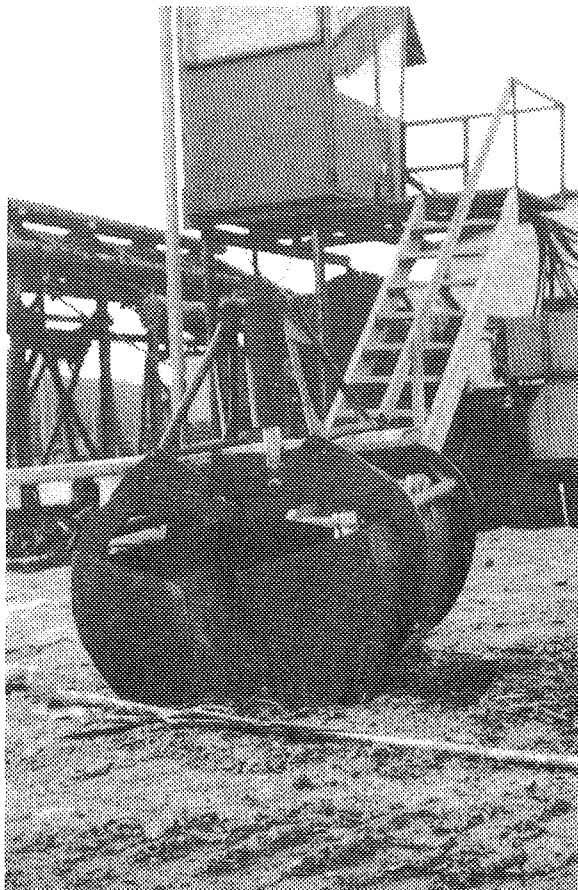


Fig. 13. Spesialklo for rensing av bløtebasseng.

Bruk av kran for rensing av bassengene vil gi et kortere basseng for samme kapasitet og muliggjør også bruk av påmatingsbord til bassenget som vist i fig. 3.

Dimensjonering og valg av byggemateriale i selve bassenget er mere entydig.

Med det krav til robusthet som må stilles til bassenget er betong det beste byggematerialet. I fig. 14 og 15 er vist hvordan et 2 m høyt basseng kan dimensjoneres. Det er forutsatt brukt vanlig betong i kvalitet C 25.

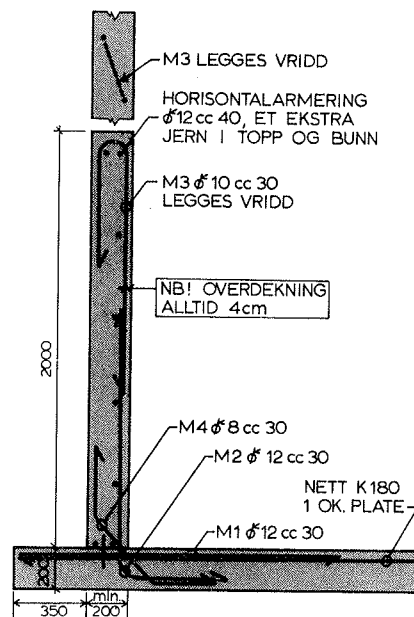


Fig. 14. Forslag til utførelse av langvegg og bunn i bløtebasseng.

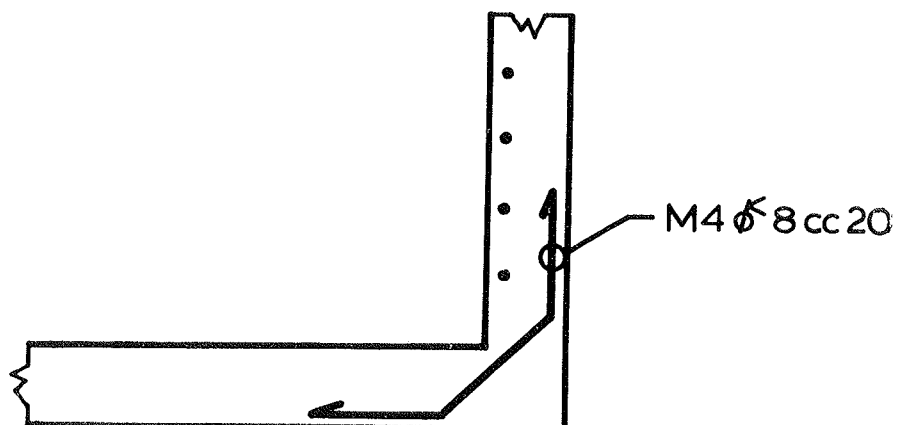


Fig. 15. Forslag til hjørneløsning i bløtebasseng.

Beregningene viser at det er tilstrekkelig med en veggtykkelse på 20 cm forutsatt at armeringen blir utført som vist på figurene. De fleste bassengene som ble undersøkt hadde imidlertid 25 cm tykkelse på veggene.

For å hindre for mye vannsøl ut på tomta anbefales å legge drenerende masse omkring bassenget med drening.

Bløtebassengene trenger mye varme. En beregning utført for et basseng på 15 x 7,5 x 2 m og en kapasitet på 30 m³/h pr. time viste følgende varmebehov ved en utetemperatur på - 20°C og bassengtemperatur + 20°C: (Bassenget var nedsenket 1 m i bakken).

Varmeavgivelse til omgivelsene	40,0 kW
Smelting og oppvarming av is	108,0 kW
Oppvarming av bark med 150 % fuktighet (60 %)	201,0 kW
Oppvarming av trevirke med 100 % fuktighet	108,0 kW
Erstatningsvarme for vann som fordamper	1,0 kW
Erstatningsvarme for vann som skvetter ut	14,0 kW
Erstatningsvarme for vann som blir med stakkene	<u>14,0 kW</u>
Sum	<u>486,0 kW</u>

Det vesentlige av varmeforbruket (85 %) går som ventet med til smelting av is og oppvarming av bark og trevirke. En kan derfor regne med en noenlunde rettlinjet sammenheng mellom produksjon og varmeforbruk som vist i fig. 16.

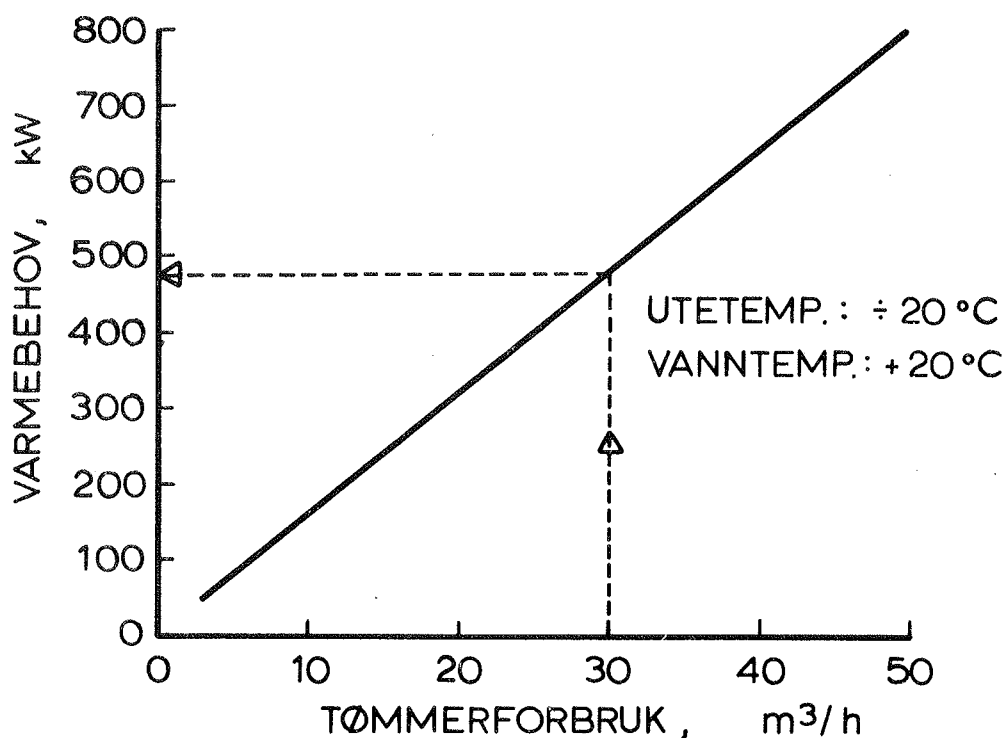


Fig. 16. Varmeforbruk i bløtebasseng ved forskjellig tømmerforbruk ved en utetemperatur på -20°C og vanntemperatur på $+20^{\circ}\text{C}$.
(1 kW \sim 860 Kcal/h)

En reduksjon av varmekonsumet ved isolering av veggene vil gi liten effekt og overbygging av bassenget for å hindre utstråling av varme vil være til hinder for bruk av bassenget.

Når det gjelder de miljømessige forhold omkring drift av bassengene er det to hovedhensyn en må ta:

1. Miljøet for de som arbeider ved bassenget.
2. Miljøet på utslippsstedet for vann og slam fra bassenget.

Når det gjelder det første punktet er det lukt og tåkedannelse som kan være ubehagelig for de som arbeider i nærheten.

Lukt fra bassenget forhindres best ved en økende utskiftning av vann. Dette vil imidlertid øke varmekonsumet ut over det som er angitt foran. En annen metode er å boble luft gjennom vannet. Dette har vist seg å redusere luktplagene. En reduksjon av temperaturen i bassenget, f.eks. fra 20°C til 15°C , vil også dempe forråtnelsesprosessen, men vil øke nødvendig bassenglengde.

Tåkedannelse omkring bassenget vil øke med økende temperatur, altså vil en reduksjon av temperaturen redusere tåkedannelsen. Er dette ikke praktisk, kan en installere en vifte på 5 - 6 kW for å blåse bort tåken i det området som kranføreren opererer. (Se fig. 17). Denne viften må være tilstrekkelig beskyttet som f.eks. vist på bildet.

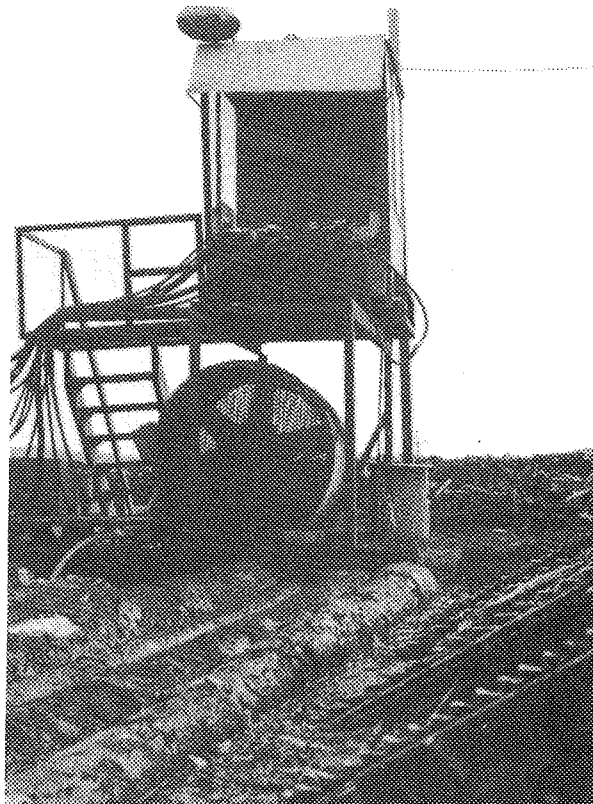


Fig. 17. Vifte for fjerning av tåke.

Når det gjelder punkt 2, fjerning av vann og slam fra bassenget, kommer man inn på forhold som påvirker det ytre miljø.

Vannet i bassenget blir etter en tids bruk sterkt forurenset og de vannanalysene som ble tatt fra bassengene viste som før nevnt spesielt høye verdier av BOF (biologisk oksygenforbruk), som gir et uttrykk for det oksygen som vannet forbruker via de bakterier som er i vannet. Analysene av KOF (Kjemisk oksygenforbruk), fosfor- og nitrogeninnhold viste også høye verdier, men ble ikke ansett så skadelig som de høye BOF-verdiene. Farven på vannet, som også ble analysert, var svært mørk, spesielt ved de anlegg som ble oppvarmet med scrubber-vann.

Det lovverk som i dag gjelder for utslipp av forurenset vann "Lov om vern mot vannforurensning", er av mere generell karakter og gir så langt vi vet ikke grenseverdier for de utslipp som det her er snakk om. Så vidt vi har bragt i erfaring fra Forurensningstilsynet, er det ikke generelle krav om utslippstillatelse for slike basseng. En bør imidlertid prøve å unngå et konsentrert utslipp av vannet, spesielt i mindre vanndrag og innsjøer. Det er således en fordel med en kontinuerling utskifting av vannet.

Gjennombobling av luft i bassenget vil forbedre vannkvaliteten og derved også ulempene ved utslipp.

Slammet som samles opp på bunnen av bassenget kan i løpet av året bli betydelige mengder. I gjennomsnitt kan det beløpe seg til ca. 10 liter slam pr. m³ tømmer. For et bruk på 50.000 m³ vil det si ca. 500 m³ slam pr. år. Er det oppvarming via scrubber, kommer det sot i tillegg. For et bruk med 3,5 Gcal kjele, ble det f.eks. utskilt ca. 6 m³ pr. uke.

Tilsammen vil dette gi store mengder slam som må fjernes flere ganger (4 - 10) pr. år. Fjerning av slam og rengjøring av bassengene var da også det største ankepunktet mot bruk av bløtebasseng.

Den beste måten å bli kvitt disse mengder med slam er å selge det eller gi det bort som jordforbedringsmiddel som enkelte bruk praktiserer.

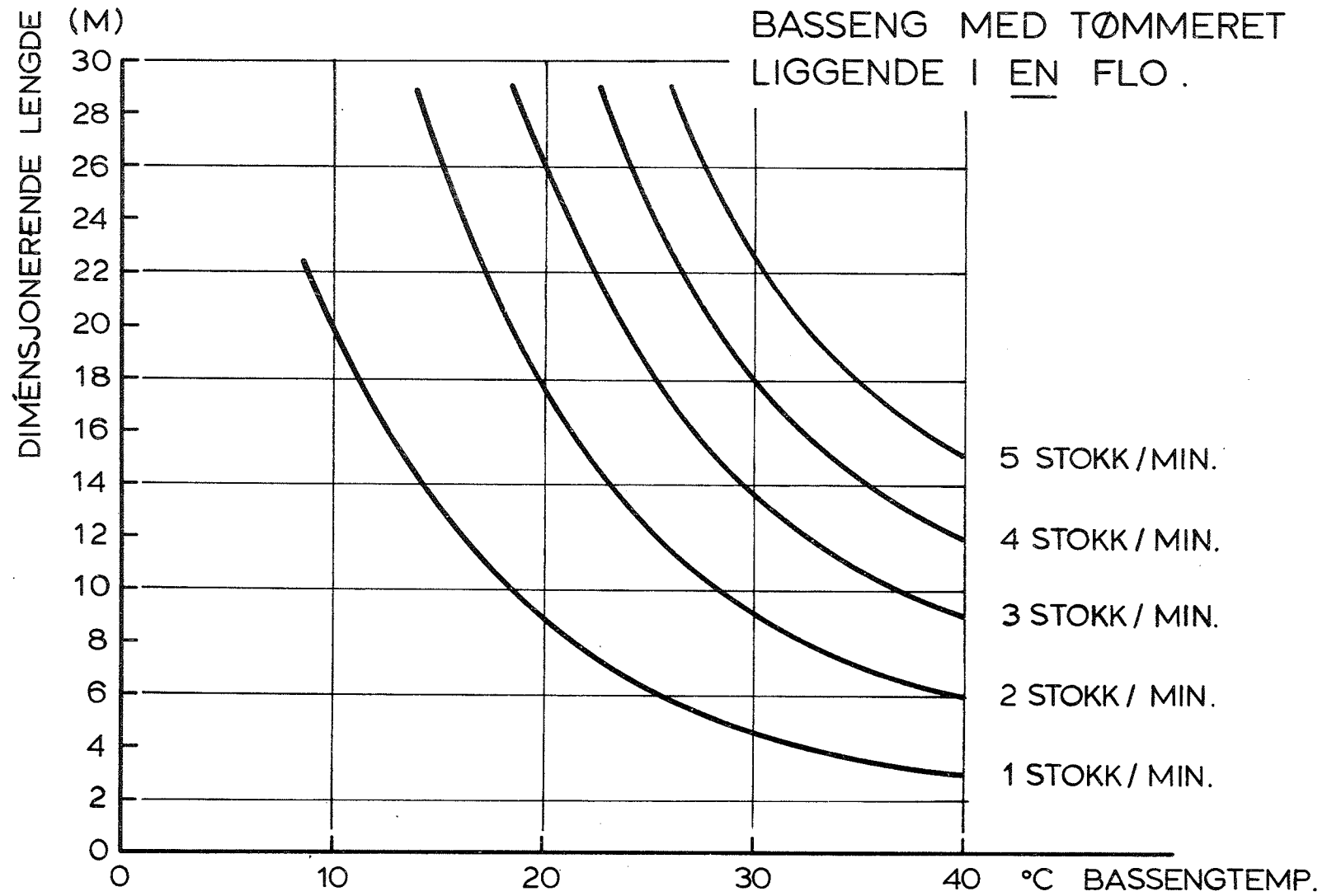
I fall dette ikke er mulig, må en deponere slammet på dertil egnete steder. Her skal en være oppmerksom på at det snart kommer forskrifter fra Forurensningstilsynet vedrørende størrelse og plassering av slike fyllinger.

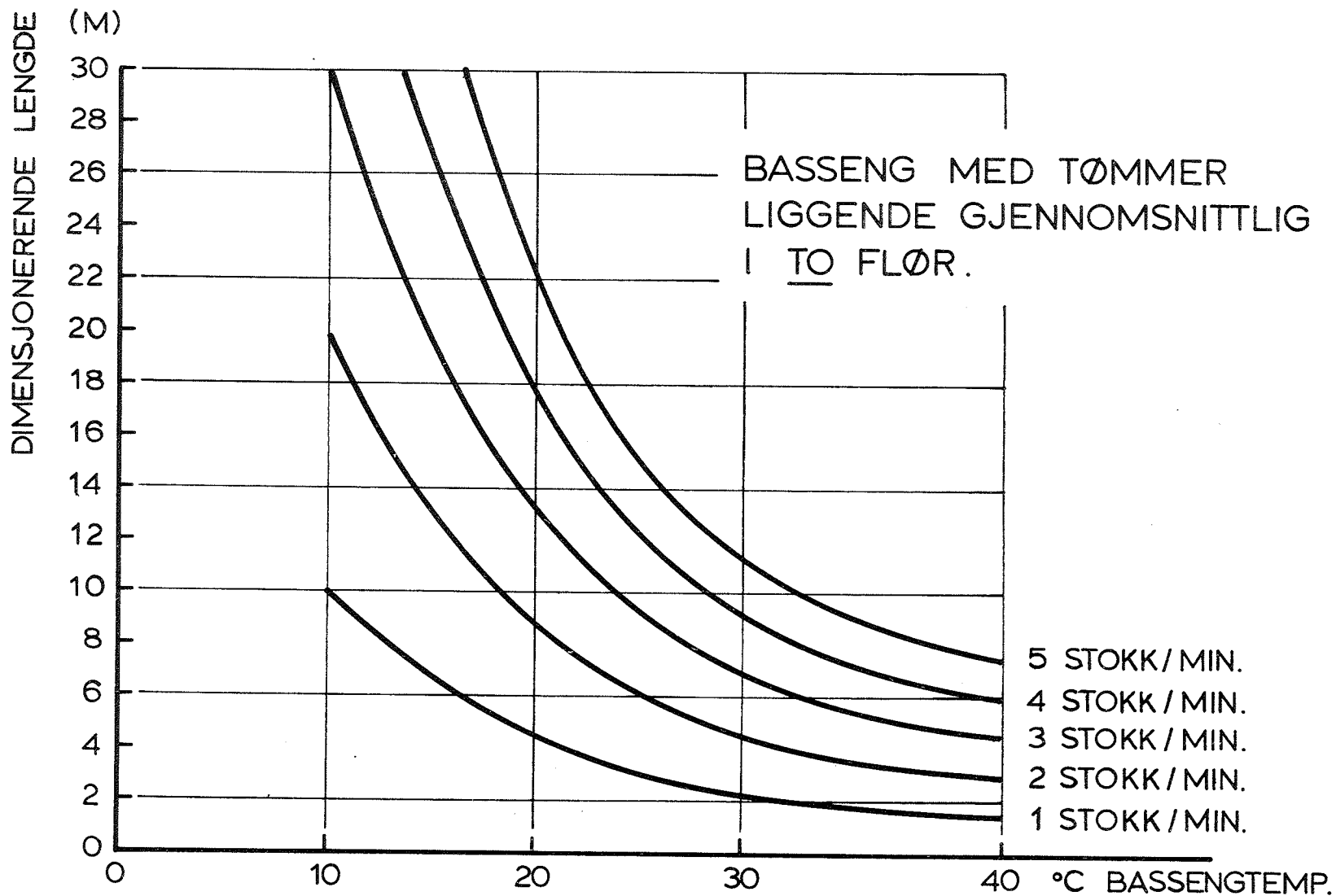
LITTERATURLISTE

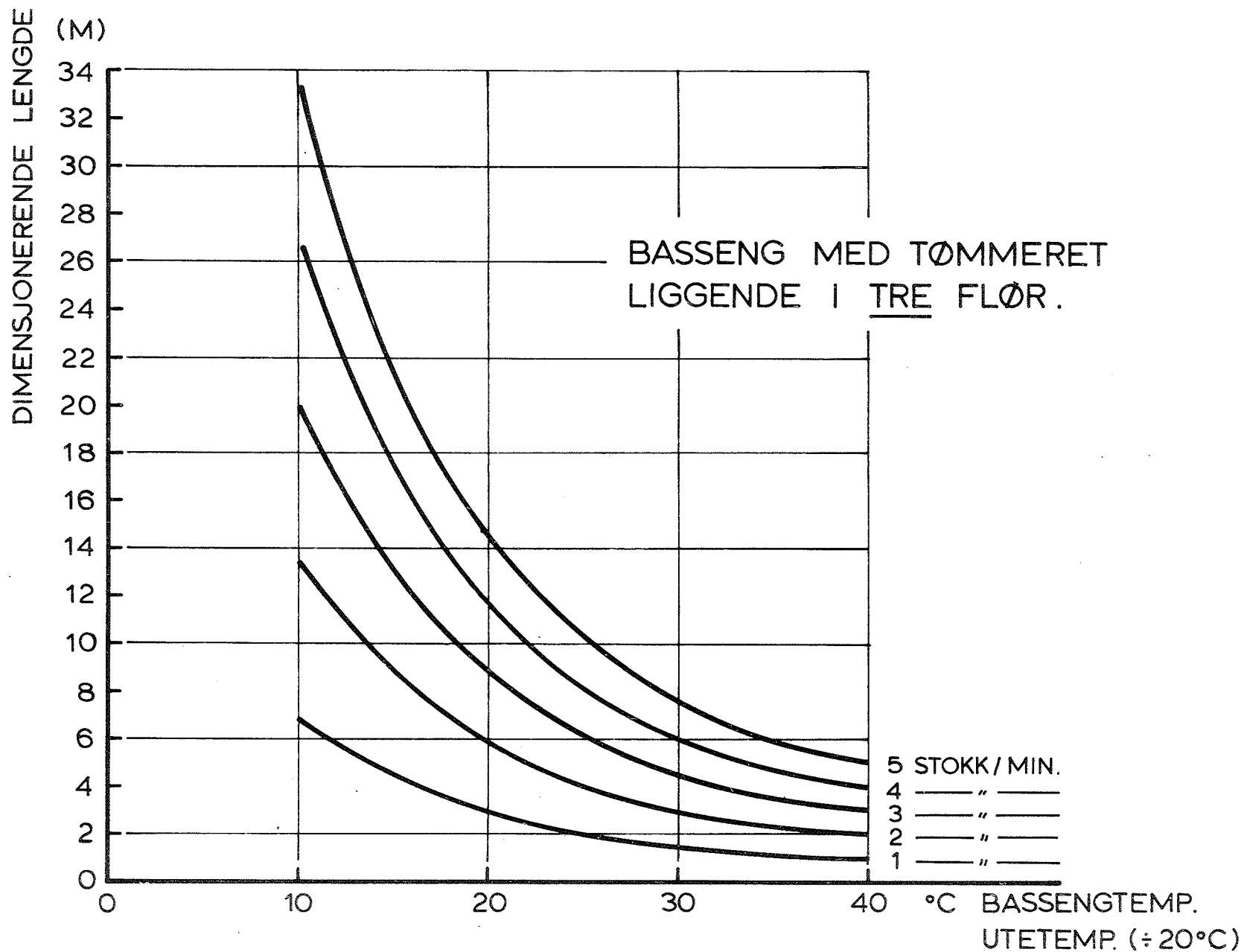
- 1) Kierulf og Tronstad: "Oppvarming og rengjøring av skurtømmer før barking" Del I. Forskjellige metoder for opptining av barksjiktet. NTI Rapport 1979.

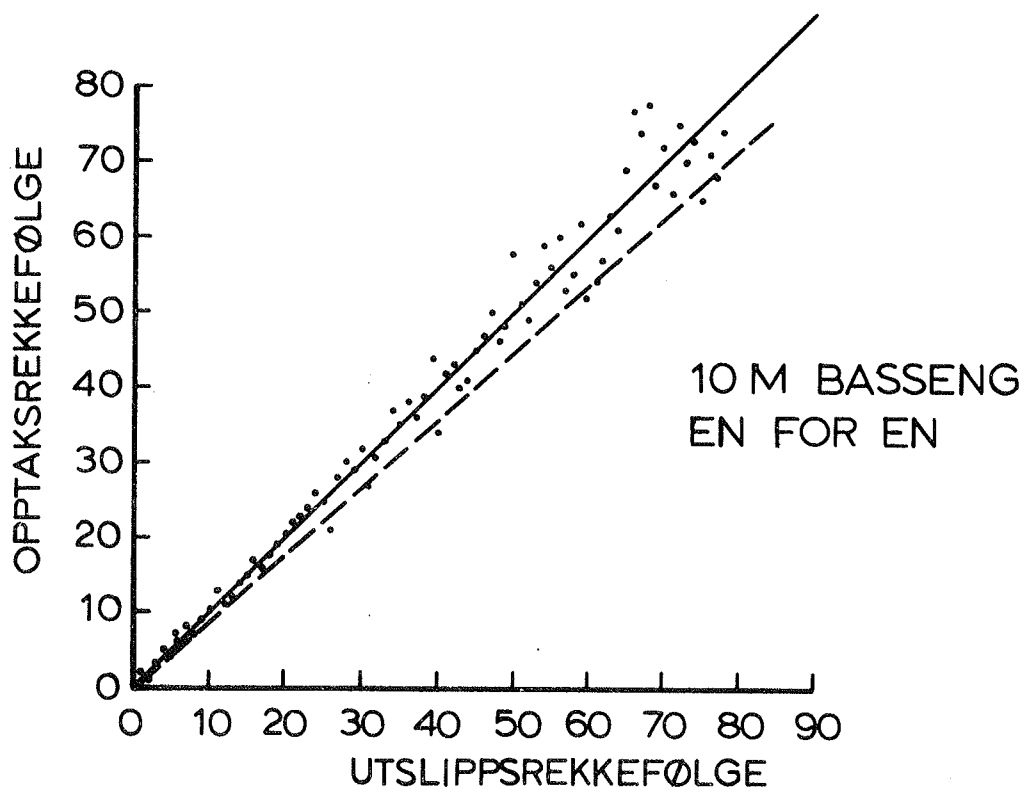
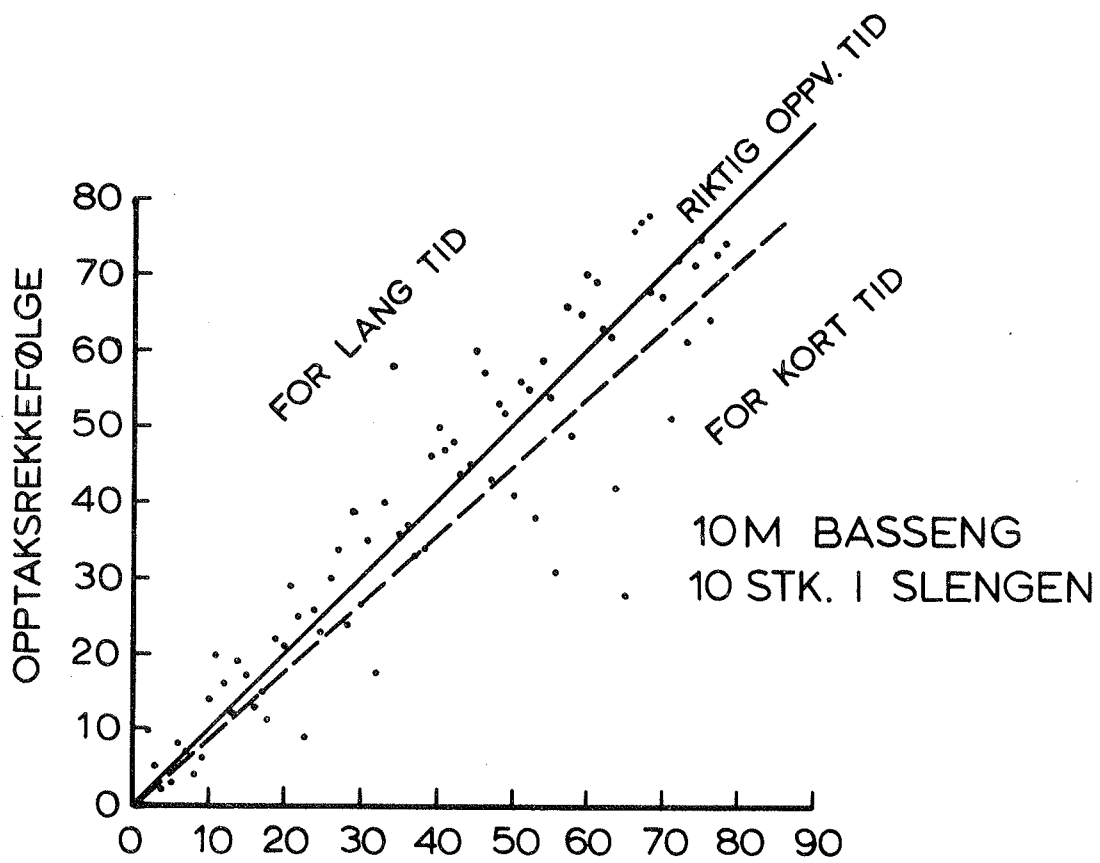
- 2) Lier og Müller: "Studie av barkemaskiner og deres effektivitet" NTI Rapport 1976.

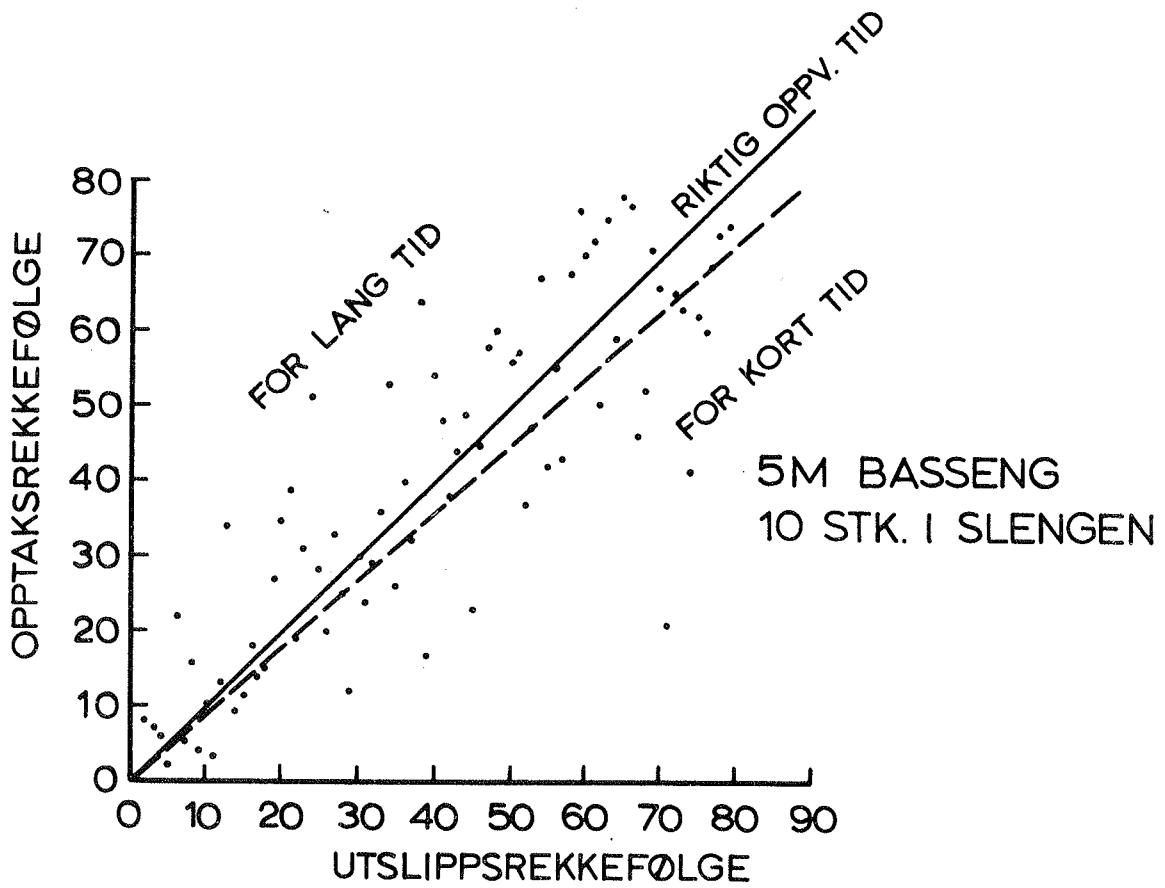
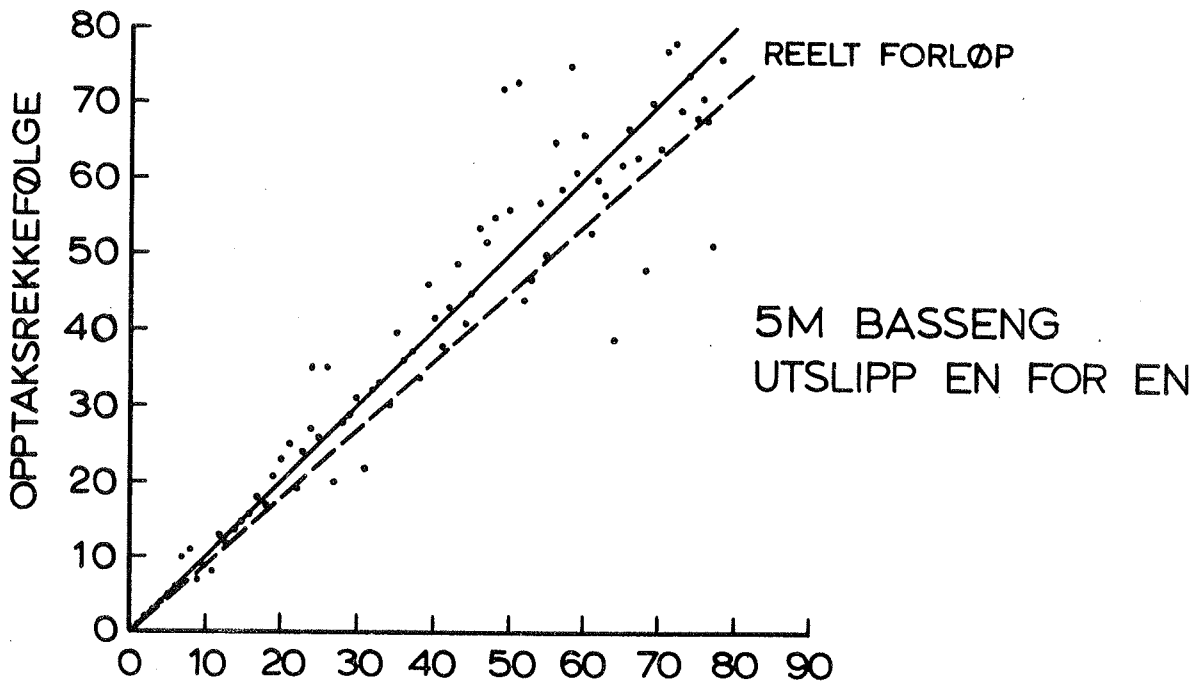
Bruk nr.	m ³ tømmer	Antall basseng	Lengde	Netto mål		Temp.		Rengjøring/år	Antall m ³	I slam/m ³ tømmer	kr/år	kr/m ³	Scrubber	Varmeveksler	Transport ut av bassenget	Rengjøres med	
				Bredde	Dybde	Sommer	Vinter										
A	115000	2	16 (18)	6,5	1,90	20	15	6	600	5	4200	0,04	x		Påstikk	Griplaster	
B	45000	1	8,50	6,50	0,90	40	35	12	330	7	3360	0,02	x		Kran	Griplaster	
C	38000	1	11,50	8,0	1,20								x		Kran	Griplaster	
D	12500	2	15	6,5	1,30	12	12	10	400	1	30000*	0,24		x	Påstikk	Frontlaster	Ikke i drift
E	25000	1	8	8,5	1,40	7	18	4	80	8	5400	0,21		x	Påstikk	Grave-maskin	* Inkl. bortkjøring
F	37000	1	16 (18)	7,0	0,80	5	10	6	300		900	0,02	x		Kran	Frontlaster	Ikke oppv. om sommeren
G	35000	1	13 (15)	7	1,40	18	10-20	5			3500	0,10		x	Kran	Frontlaster	»
H	55000	2	14	7,5 (8,5)	1,80	28	22	4	980	18	6080	0,11	x		Kran	Grave-maskin	Fyller bassenget med tømmer p.g.a. liten kapasitet
I	65000	1	14 (16)	7	1,90	4	15	10	1680	20	4600	0,07	x		Kran	Frontlaster	Ikke oppv. om sommeren
J	50000	1	19	6,5	1,90	30	15	4	500	10	3000	0,06	x		Kran	Frontlaster	











Rapporter fra Norsk Treteknisk Institutt

1. Energisparing og energiøkonomisering ved trelasttørrking. Magnar Eikerol, 1981.
2. Oppvarming og rengjøring av skurtømmer før barking Del II Erfaringer og anbefalinger ved bruk av bløtebasseng Per Skogstad og Sverre Tronstad, 1982.