

NUMERISK BERÄKNING AV VÅGOR I KRAFTVERKSDAMMAR

Lennart Funkquist

Projektet är finansierat av Vattenregleringsföretagens
Samarbetsorgan (VASO)



NUMERISK BERÄKNING AV VÅGOR
I KRAFTVERKSDAMMAR

Lennart Funkquist

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	<u>Sid.</u>
1. Inledning	1
2. Mätningar	2
3. Numerisk modell	2
4. Resultat	3
5. Slutsats	5
6. Referenser	6

1. INLEDNING

Kraftiga vågrörelser uppstår i kraftverksmagasin, när avtappningen hastigt stryps. Detta kan vara fallet vid störningar i kraftverksdriften eller eldistributionsnätet.

Om vattennivån i magasinet ligger nära dämningssgränsen, kan vågorna orsaka störningar i ytregleringsautomatiken och katastrofskyddet, samtidigt som dämningssgränsen kan överskridas. Liknande problem kan uppstå i korttidsreglerade magasin.

Amplituder på upp till 0.60 m har registrerats just vid utloppet (Stugun), medan längre uppströms endast registreras vågor med en amplitud mindre än 0.15 m. Initialt bildas vågor av flera frekvenser, och de högfrekventa och med högst amplitud dämpas mycket kraftigt och försvinner efter 100 - 200 m. Vattenståndshöjningen, som orsakas av det plötsliga stoppet, är emellertid synlig i hela magasinet som en solitär våg med en amplitud av upp till 0.20 m. Dessutom uppstår egensvängningar i delbassänger nära utloppet med en amplitud på 0.05 - 0.15 m, vilket kan vara nog för att i vissa fall överskrida dämningssgränsen.

Avsikten med den här redovisade studien är att utröna huruvida uppmätta vågor går att reproducera i en numerisk modell, och vidare om modellen kan tillämpas på godtyckligt magasin för studier av effekten av dessa vågor.

I nästa kapitel beskrivs några av de resultat, som framkommit under två mätprogram, som SMHI under senare år deltagit i. Därefter redogörs i kapitel 2 för den numeriska modell, som använts, och slutligen i kapitel 3 redovisas de resultat, som uppnåtts med modellen.

2. MÄTNINGAR

Normalt registreras vattenståndet i magasinen vid ett flertal platser genom antingen kraftverkets egna driftpeglar eller SMHIs kontrollpeglar. Det har emellertid visat sig, att kortperiodiska (1 - 20 s) och initialt höga vågor dämpas kraftigt i intagen till peglarna. Däremot tycks vågor med längre period registreras väl.

För att närmare utröna de initialt höga vågornas natur samt alla typer av vågors effektivitet vad gäller överskridande av dämningssgränser har SMHI i samarbete med Mellersta Norrlands Kraftverk genomfört speciella mätprogram vid Näverede (Sjödin, 1983) och Stugun (Sjödin, 1984). Bägge mätinsatserna ger klara besked om vilka perioder och våghöjder vi kan förvänta oss i magasin av Näveredes och Stuguns storleksordning.

3. NUMERISK MODELL

De fysikaliska förhållandena i kraftverksmagasin längs älvfåror karakteriseras av en relativt konstant genomströmning, strömmar och vågor orsakade av vindpåverkan samt i förekommande fall av de vågor, som skapas i samband med öppning och stängning av utloppet.

Även om den vindgenererade strömmen dominerar i den större delen av magasinet, har dess effekt på den typ av vågor, som här skall studeras, ignorerats. Orsaken till detta är, att det skulle medföra alltför stora svårigheter att ta hänsyn till en mycket variabel ström. Den skulle också styras starkt av topografin, vilken är förhållandevis obestämd i magasinet. Effekten av vindströmmen på de vågor, som alstras vid utloppet, kan dock vara avsevärd, och vindströmmen i sig tillsammans med vindvågor kan i extrema fall orsaka liknande problem, såsom överskridande av dämningssgräns.

Kvar att lösa blir genomströmningen och de gravitationsvågor,

som bildas vid regleringen. För detta ändamål är det lämpligt att använda programpaketet "PHOENICS" (Spalding, 1981), som, trots sin generella karaktär med därtill följande komplexitet, med enkla medel går att styra till sådana förenklade problem som i detta fall.

I syfte att verifiera modellens tillämpbarhet har jag angripit Näverede-magasinet (figur 1), dock med en något förenklad och idealiserad bottentopografi och strandkontur. I figur 2 visas gridnätet och den använda bottentopografin, som är extrapolerad från de lodningar utefter 2 snitt, vars läge framgår av figur 1. Modellen har tätare upplösning närmast utloppet, beroende på att fördelningen av våglängder förskjuts mot längre vågor ju längre från alstringsplatsen, d v s utloppet, de uppträder. Kortare vågor bryts snabbare ned av friktionskrafter i vattnet och mot bottnen.

Modellområdet är begränsat till den nedre delen av magasinet och begränsas uppåt av en naturlig gräns i form av uddar och en stenpir. Ovanför denna gräns når endast dämpningsvågen, som utan att nämnvärt dämpas till slut når övre delen av magasinet. Vågen går med hastigheten $\sqrt{gH}$, där g är gravitationen och H vattendjupet. Vågens amplitud är väl känd genom pegelregistreringar, varför det här saknar intresse att särskilt modellera den vågtypen.

Modellen är tredimensionell och består i vertikal led av två celler, varav den övre är 6 m djup och den lägre från 0 m till 6 m, vilket adderat med övre cellen är maximala djupet.

4. RESULTAT

Även om modellen inte innehåller någon speciellt komplicerad fysik, gör dess tredimensionella struktur, att datoråtgången blir en faktor att räkna med. Därför har endast ett av fallen, som redovisas i Näverede-rapporten (Sjödin, 1983), valts

ut som testobjekt. Det är prov 3, vilket simulerar ett totalt produktionsbortfall, orsakat av en simulerad störning i el-distributionsnätet. Här registrerades de högsta vågorna, och provet bör således utgöra ett bra underlag för testning av modellen.

Begränsad datortid har också medfört, att det inte har gjorts något försök att i detalj simulera det tekniska förloppet vid stängning av utloppet och öppning av dammluckorna. Dock har själva stängnings- och öppningstiderna varierats från ögonblicklighet till en längd av 5 s. Som väntat skiljer sig vågformerna åt, men endast i begynnelsefasen, d v s de första 30 sekunderna. Stängs luckorna momentant, fås en något högre amplitud på vågtoppen i modellen, medan frekvenser på de korta initialvågorna inte ändras nämnvärt. Eftersom detta uppförande hos modellen kan vara starkt relaterat till tids- och rumsupplösning och egentligen kräver ett mer ingående studium, redovisas här bara det fall, när stängningen sker under ett intervall på 5 sekunder, vilket antagligen motsvarar det realistiska förloppet.

Modellen har initialt från ett givet inflöde ($Q = 420 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) beräknat ett stationärt genomströmningstillstånd. I figur 3 visas strömningen för det övre lagret (0 - 6 m). Inflödet sker genom två kanaler, i verkligheten norr och söder om den långsmala ön söder om stenpirens spets, och bredden på kanalerna är satt till 30 respektive 40 m. Genomströmningen följer i huvudsak den södra stranden, och i den norra bassängdelen bildas en svag virvel.

Momentant fås direkt en markant vattenståndshöjning vid stängningsluckan, och modellen ger en amplitud på 1.25 m, medan den närmast motsvarande pegeln (nr 14) registrerar en maximal amplitud på 0.37 m (se figur 4). Av figur 4 framgår också, att närmast efter stängningen ger modellen vågor med en period på 10 - 40 sekunder, medan pegeln registrerar en

ganska fast period på 30 sekunder för de första vågorna.

Ser vi på pegel 2, som ligger ca 150 m uppströms, visar det sig, att amplituden stämmer mycket bättre överens, och både modellen och pegeln visar 0.25 m. Perioden för de beräknade vågorna är 30 sekunder för de två första, medan pegeln återger en mer komplex struktur, där kortaste vågen är på ca 15 sekunder.

När de kortaste vågorna försvunnit, visar både pegel 14 och pegel 2 en tydlig svängning med perioden 190 sekunder och amplituden 0.05 m. Detta är den uninodala seichen, 1:a moden i spektrat av egensvängningar, i bassängdelen nedströms Hannackudden. Seichen syns också i modellen men har där avsevärt mindre amplitud. Däremot har perioden simulerats riktigt.

Hur de kortperiodiga svängningarna dör ut med avståndet från utloppet framgår ytterligare av figur 6, där kontrollpunkterna ligger ca 750 m uppströms på norra och södra sidan av bassängen. Här har modellen bättre klarat att återge den uninodala seichens amplitud.

5. SLUTSATS

Medan modellen på vissa punkter lyckas mycket väl med att återge de registrerade svängningarna, misslyckas den kraftigt på andra punkter. Det är i första hand amplituden på den första vågen alldeles intill utloppet, som inte alls överensstämmer i modell och mätningar. Likaså förmår inte modellen att ge full amplitud åt den uninodala seichen. Däremot stämmer frekvenserna väl vid alla stationerna. På ca 150 m avstånd från utloppet ger modellen god överensstämmelse även vad gäller amplitud och ger en antydning om att här har den initialt komplexa vågstrukturen förenklats och tas bättre omhand av modellen. Om apparaturen för ytreglering och katastrofskydd ligger längre från utloppet, kan man således räkna med att modellen lättare klarar att där simulera vågorna bättre.

Den begränsade datortillgången har ej möjliggjort närmare studier av vilken effekt tids- och rumsupplösningen i modellen har på vågornas frekvens och amplitud. Det är därför vanskligt att spekulera i orsaker till nämnda avvikelser, innan en sådan typ av studie har genomförts. Dessutom ligger det en del osäkerhet i pegelregistreringarna närmast utloppet. Ett sätt att gå vidare och öka modellens tillförlitlighet skulle vara denna typ av studie samtidigt med en mer teoretiskt anlagd ansats för att närmare utröna de fysikaliska skeenden, som bestämmer vågornas struktur närmast utloppet. Det kan dock konstateras, att modellen redan i sin nuvarande form är väl tillämpbar för denna typ av simulering.

6. REFERENSER

Sjödin, N. (1983)

Studium av vattenståndsvariationer i kraftverksmagasin i samband med onormala driftsituationer. Slutrapport: Näverede.

SMHI, Hydrologiska/oceanografiska avdelningen. Rapport.

Sjödin, N. (1984)

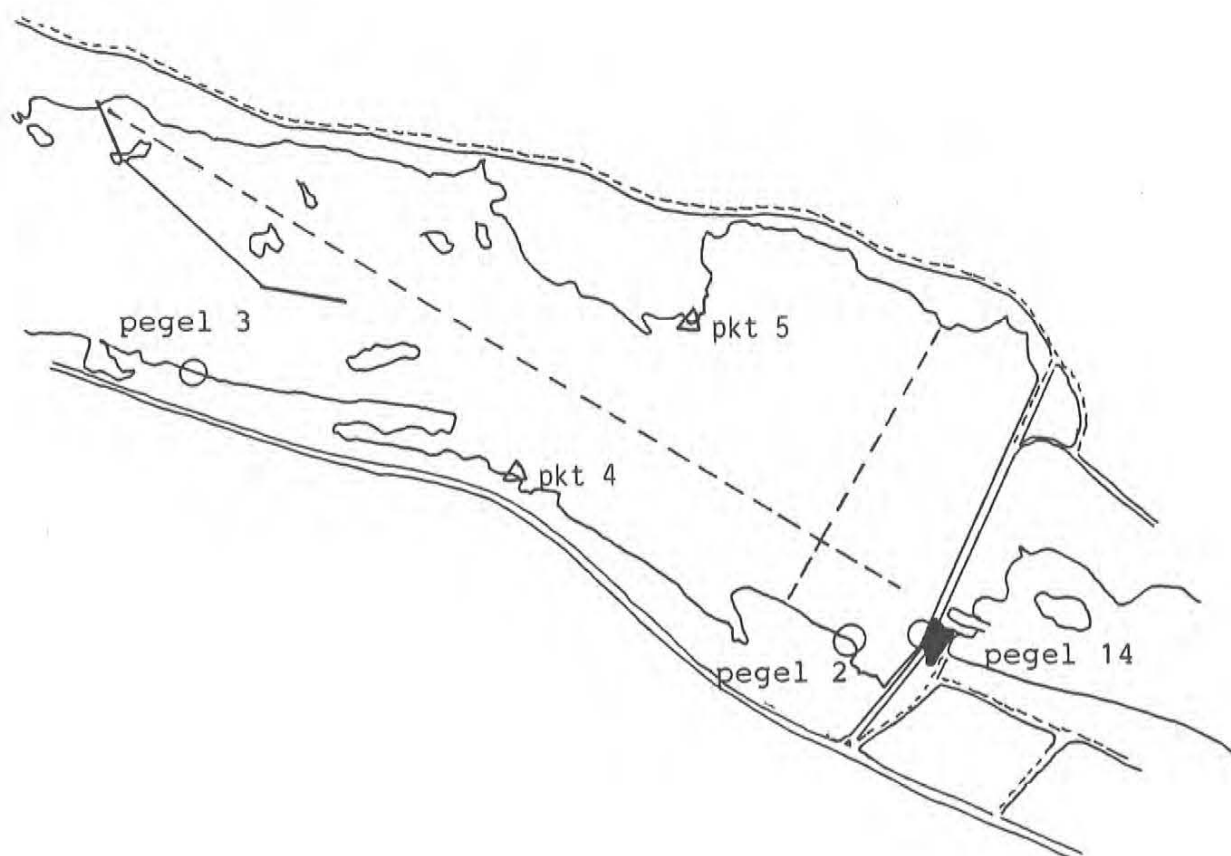
Studium av vattenståndsvariationer i Stuguns kraftverksmagasin i samband med onormala driftsituationer vid Stuguns kraftverk.

SMHI, Tekniska avdelningen. Rapport.

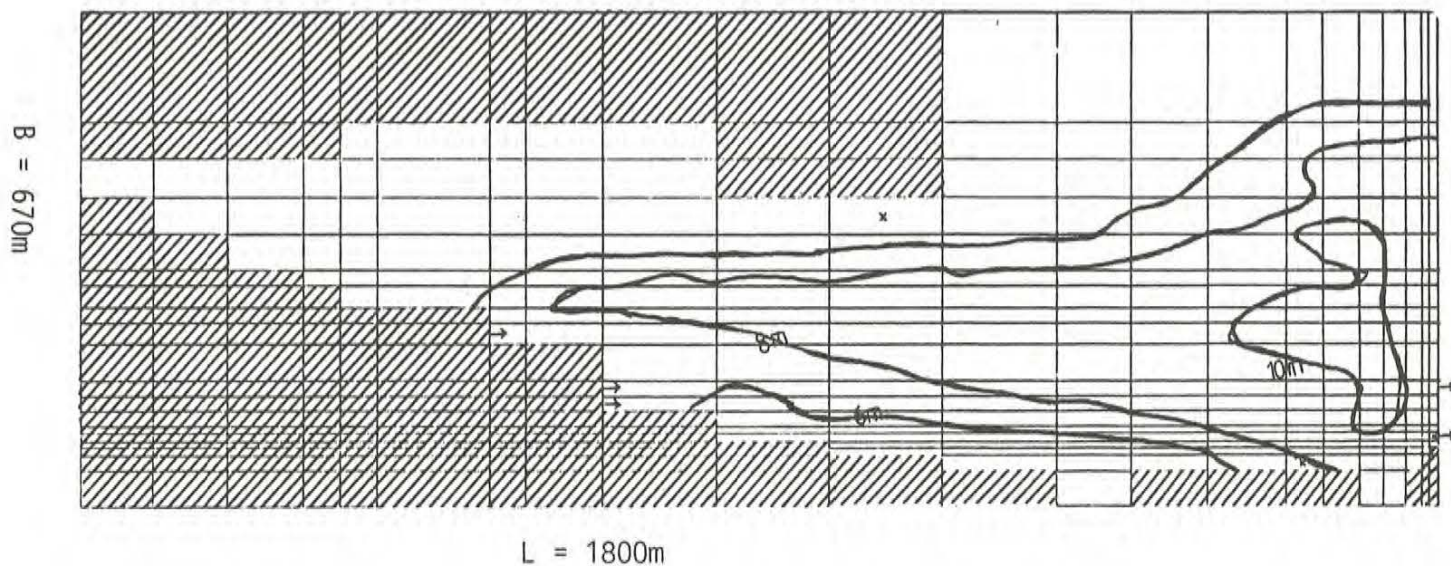
Spalding, D.B. (1981)

A general-purpose computer program for multidimensional one- and twophase flow.

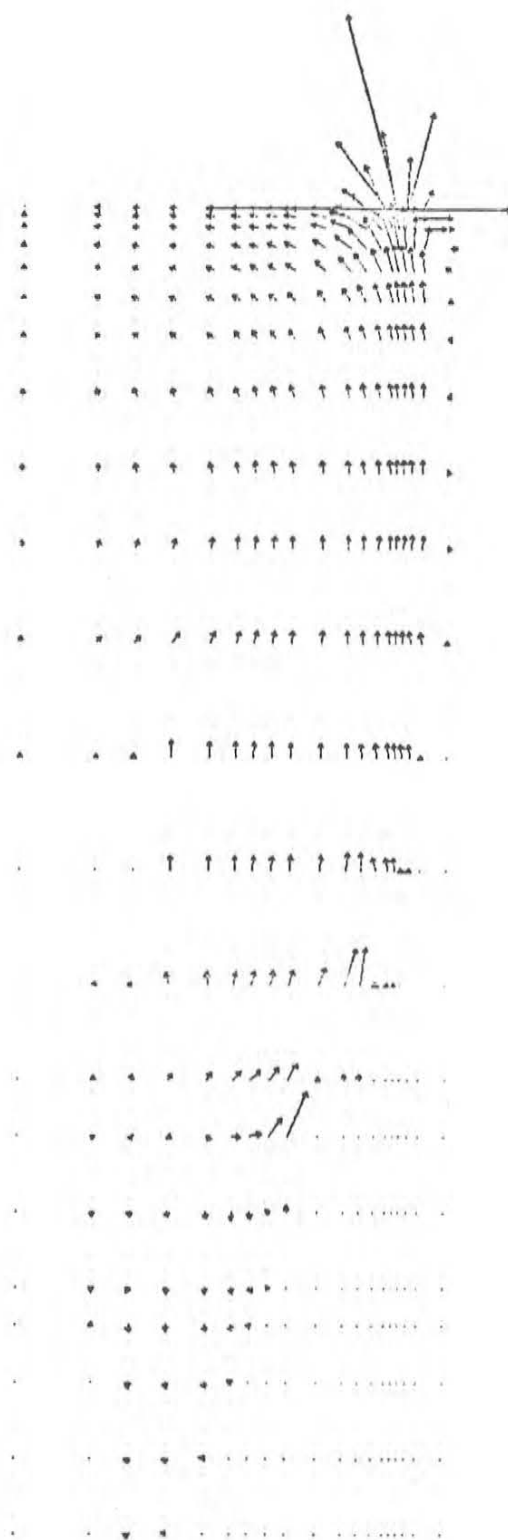
J. Math. and Computers in Simulation, North Holland, Vol. XXIII, 267 - 276



Figur 1. Nedre delen av Näverede-magasinet, pegelstationer, kontrollpunkter i modellen samt snitt med djuplodning.

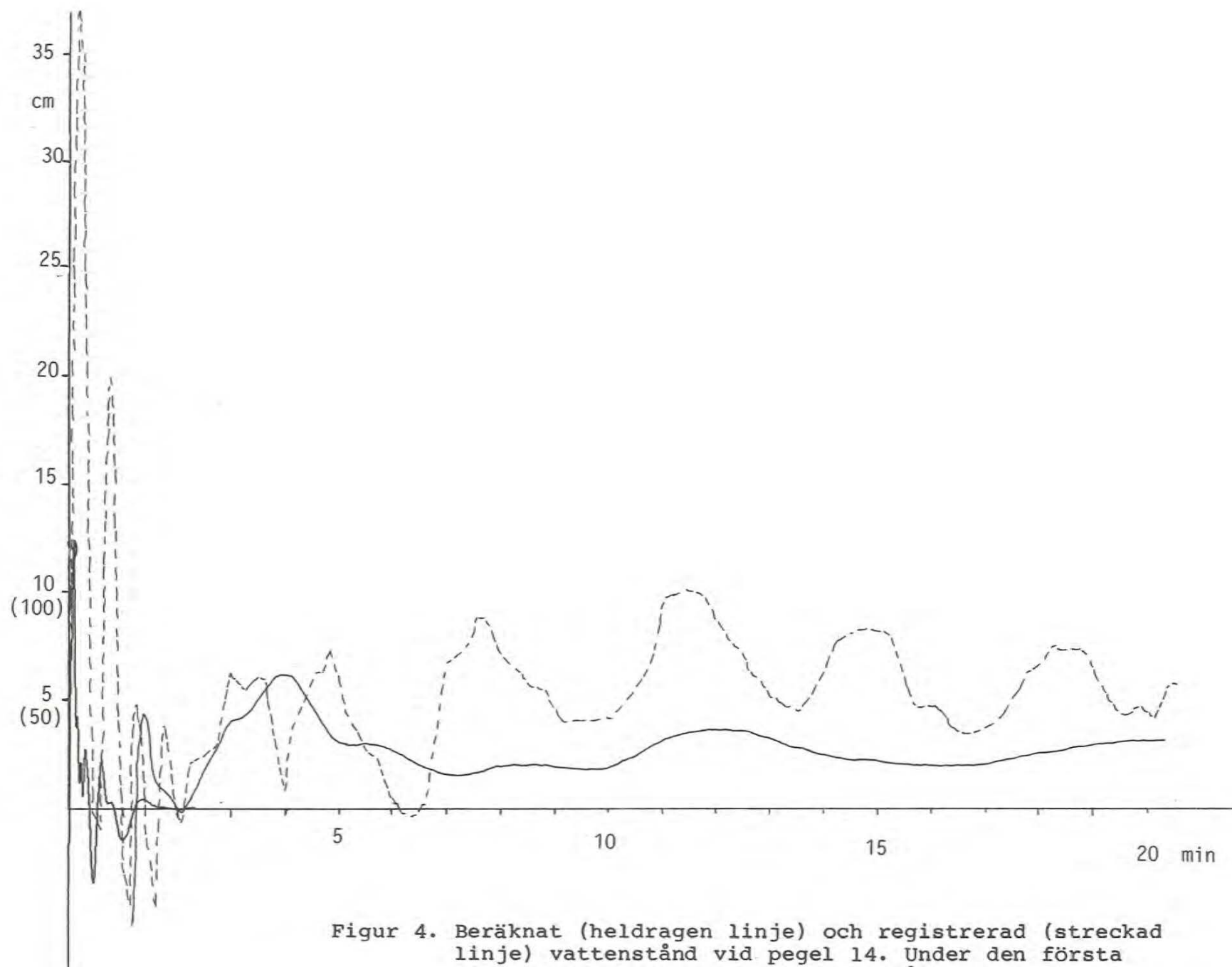


Figur 2. Den modellerade delen av Näverede-magasinet med 22 x 19 gridpunkter samt bottentopografi.

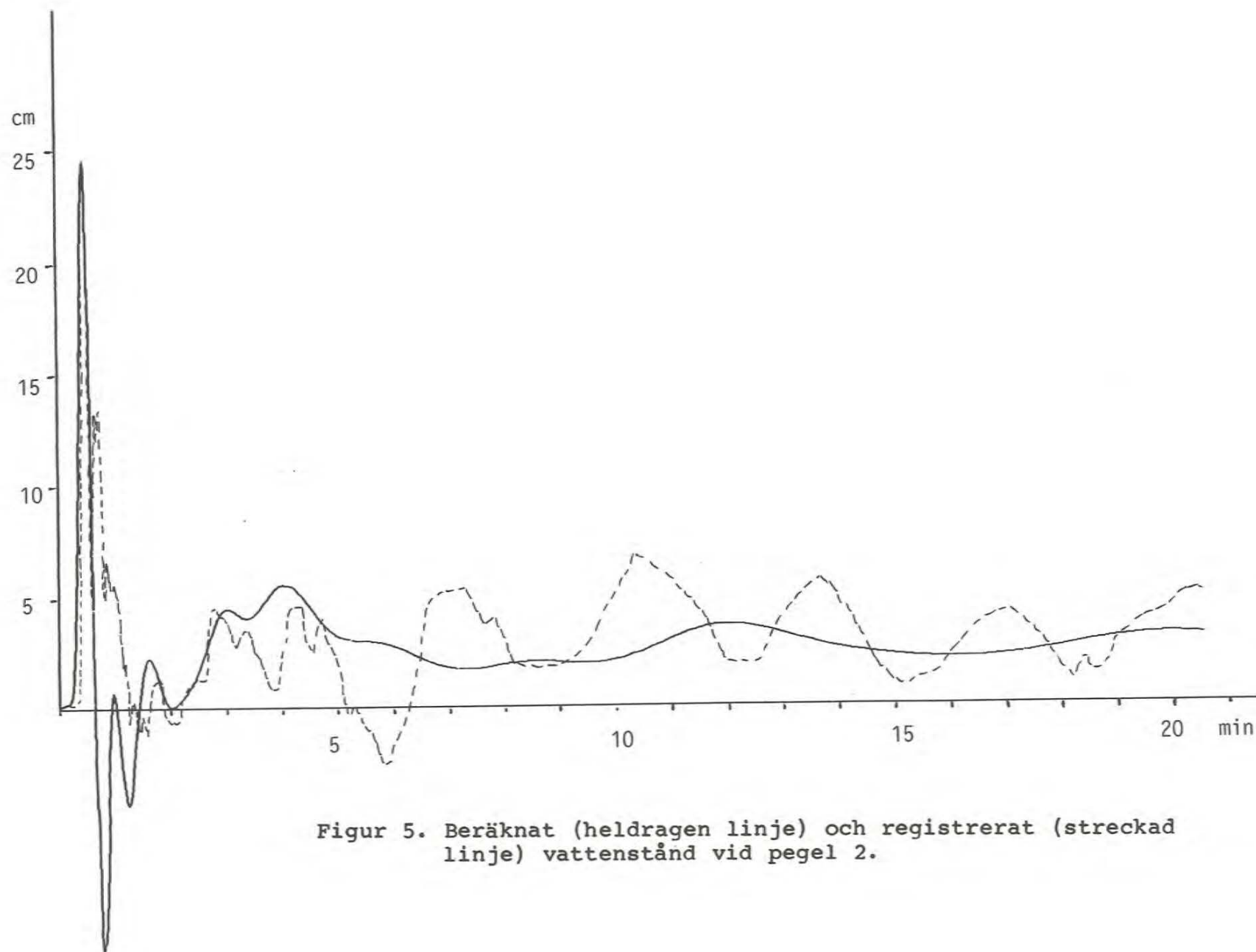


—————→ = A CURRENT OF 2.0 CM/S

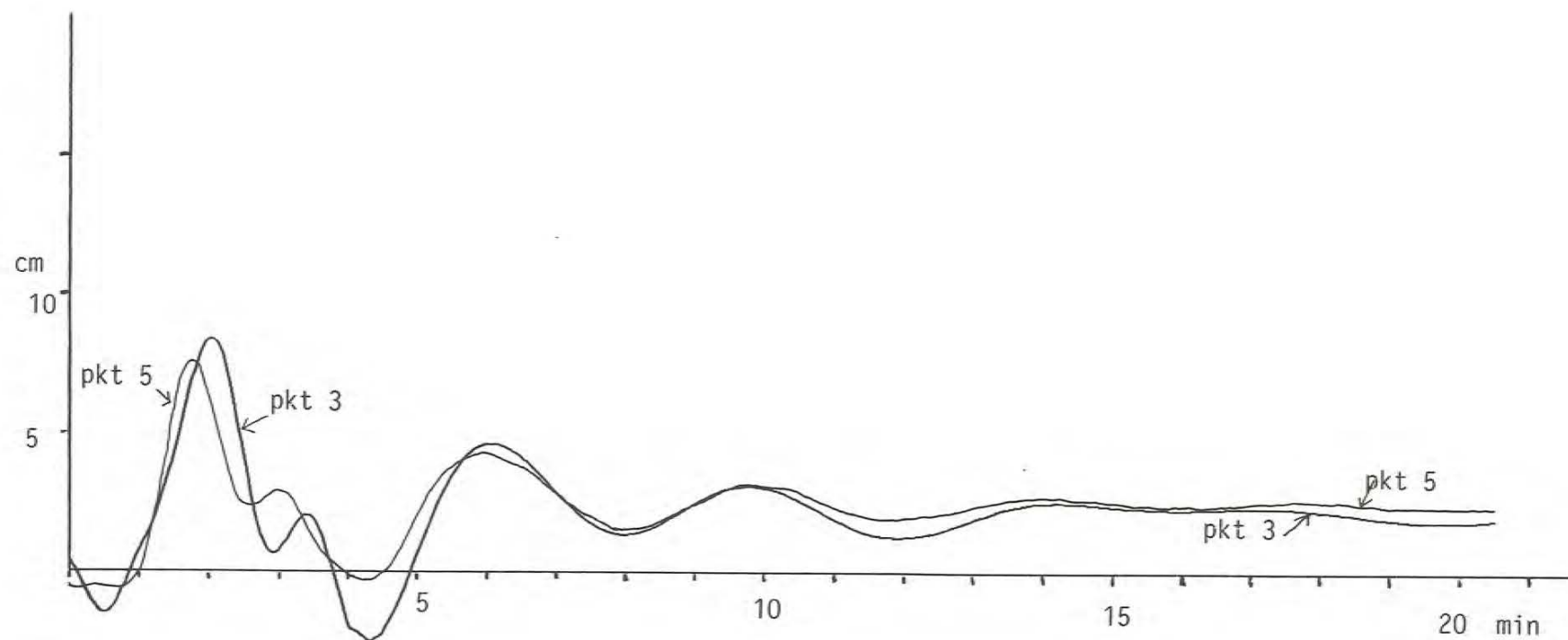
Figur 3. Stationär bild av beräknad genomströmning i Näverede-magasinet.



Figur 4. Beräknat (heldragen linje) och registrerad (streckad linje) vattenstånd vid pegel 14. Under den första minuten är det beräknade vattenståndet neddraget 10 ggr.



Figur 5. Beräknat (heldragen linje) och registrerat (streckad linje) vattenstånd vid pegel 2.



Figur 6. Beräknat vattenstånd vid modellpunkterna 4 och 5.

HB-RAPPORTER

Nr	Titel	
1	Hydrologiska undersökningar i Kasajöns representativa område Meddelande nr XII: Vattenomsättningen i Lilla Tivsjöns område 1966/67 - 1972/73 av A Waldenström Stockholm 1974	26 Strömmätningar i Himmerfjärden 1976 av E Bergstrand Norrköping 1977
2	Hydrologiska undersökningar i Lapträskets representativa område Meddelande nr IV: Nederbörd och vattenomsättning av M Persson Stockholm 1974	27 Oceanografiska observationer i Östersjön 1977 med kustbevakningens båtar av U Ehlin och B Juhlin Norrköping 1978
3	Oceanografiska observationer i Östersjön 1973 med kustbevakningens båtar samt från isbrytare av U Ehlin och B Juhlin Stockholm 1974	28 Slutrapport över hydrologiska undersökningar i Velens representativa område av A Waldenström Norrköping 1977
4	Oceanografiska undersökningar i Ålands hav Meddelande nr 1: Mätningar juni - september 1973 av U Ehlin och C Ambjörn Stockholm 1974	29 Slutrapport över hydrologiska undersökningar i Kasajöns representativa område av A Waldenström Norrköping 1977
5	SMHI-rapport Verification of heated water jet numerical model by James G Wall Stockholm 1974	30 Oceanografiska undersökningar i Ålands hav Meddelande nr 5: Mätresultat 1977, vatten- och materialtransportberäkningar ur 1974 och 1975 års mätningar av C Ambjörn Norrköping 1978
6	Hydrologiska undersökningar i Lapträskets representativa område Meddelande nr V: Markvattenstudier av T Milanov Stockholm 1975	31 Samt för vattentemperatur Stationerförteckning 1978-01-01 av O Cabelis och A Moberg Norrköping 1978
7	Hydrologiska undersökningar i Lapträskets representativa område Meddelande nr VI: Vattenomsättningen 1968-73 med feluppskattning av M Persson Stockholm 1975	32 Operational Hydrological Forecasting by Conceptual Models av S Bergström, M Persson och B Sundqvist Norrköping 1978
8	Hydrologiska undersökningar i Kasajöns representativa område Meddelande nr IV: Snötaxering 1974 och vattenomsättning 1969-73 av A Waldenström Stockholm 1975	33 Slutrapport över hydrologiska undersökningar i Lapträskets representativa område av M Persson Norrköping 1978
9	Snösmältningen i en punkt som funktion av meteorologiska data av S Jönsson Stockholm 1975	34 Oceanografiska observationer runt svenska kusten med kustbevakningens båtar av U Ehlin och B Juhlin Norrköping 1979
10	Oceanografiska undersökningar i Ålands hav Meddelande nr 2: Mätningar okt-dec 1973 och juli - sept 1974 av U Ehlin och C Ambjörn Stockholm 1975	35 Utvärdering av 1979 års vårflödesprognoser av S Bergström och S Jönsson Norrköping 1979
11	Oceanografiska observationer i Östersjön 1974 med kustbevakningens båtar samt från isbrytare av U Ehlin och B Juhlin Stockholm 1975	36 Oceanografiska observationer i Östersjön 1979 med kustbevakningens båtar av U Ehlin och B Juhlin Norrköping 1980
12	Vattenomsättning och flöde i Stormyrsområdet av L Liljequist och L Sterner Stockholm 1975	37 Vårflödesvolymprognoser baserade på analys av nederbördeskartor av S Jönsson Norrköping 1980
13	Hydrologiska undersökningar i Lapträskets representativa område Meddelande nr VII: Avrinningen och dess variationer inom området av M Persson Norrköping 1976	38 Resultat och erfarenheter av försöksverksamhet med utökad vattenprovtagning från kustbevakningens båtar av B Juhlin och B Carlsson Norrköping 1980
14	Vattenomsättningsstudier m m i Velens och Kasajöns representativa områden av A Waldenström Norrköping 1976	39 Sedimenttransport i svenska vattendrag 1979 av M Brandt Norrköping 1980
15	Strömmätningar i sundet mellan Värmlandsjön och Dalbosjön, Väner Vänerundersökningen. Meddelande nr 1 av B Carlsson och M Brandt Norrköping 1976	40 Sluttransport till Miljödatanknuden över projekt MI - 01:2. Systemutredning rörande samordnade uttag av information ur MI och SMHIs maskinella register av T Milanov och B Sundqvist Norrköping 1980
16	Oceanografiska observationer i Östersjön 1975 med kustbevakningens båtar samt från isbrytare av U Ehlin och B Juhlin Norrköping 1976	41 Användning av väderstatellitdata för att studera ytvattentemperatur av G Wennerberg Norrköping 1980
17	Oceanografiska undersökningar i Ålands hav 1975 Meddelande nr 3: Mätningar 1974-75. Vattentransporter av U Ehlin och C Ambjörn Norrköping 1976	42 Nordisk hydrologi i utveckling. Tillägnad Ragnar Melin av A Forsman, J Otnes, M Falkenmark, E Kuusisto, R Lemmela och J Lundager-Jensen Norrköping 1980
18	Tillämpning av HBV-2 modeller på regleringsmagasin i Ångermanälven av S Bergström och S Jönsson Norrköping 1976	43 Beräkning av en föroreningstransport och blandning i en grund i ett sjö av U Ehlin, I Bork och J Svensson Norrköping 1980
19	Grundvattenståndsmätningar i Ångermanälvens övre tillrinningsområde av T Milanov Norrköping 1976	44 Utvärdering av 1980 års vårflödesprognoser av S Bergström, M Häggström och M Persson Norrköping 1980
20	Beräkning av frekvenser av torrår av L Gottschalk Norrköping 1976	45 Mätningar av sjötemperatur vid SMHI av A Moberg Norrköping 1981
21	Hydrografi och sandsugning av M Brandt Norrköping 1976	46 Oceanografiska observationer runt svenska kusten med kustbevakningens båtar 1980 av B Juhlin Norrköping 1981
22	Hydrologiska undersökningar i Lapträskets representativa område Meddelande nr VIII: Vattenomsättning och avdunstning under perioden 1968-76 av M Persson Norrköping 1976	47 Temperaturmätningar vid Visby av B Broman samt Spridning av utsläppt vatten av B Vasseur Norrköping 1981
23	Oceanografiska observationer i Östersjön 1976 med kustbevakningens båtar av U Ehlin och B Juhlin Norrköping 1977	48 Användning av satellitdata från Landsat för studium av vattengrumlingar av G Wennerberg Norrköping 1981
24	Oceanografiska undersökningar i Ålands hav Meddelande nr 4: Mätningar 1975-76, vatten-, värme- och materialtransportberäkningar av U Ehlin och C Ambjörn Norrköping 1977	49 Utvärdering av 1981 års vårflödesprognoser av S Bergström, M Häggström och M Persson Norrköping 1981
25	Ström- och vattentransportstudier i norra Öresund, sydöstra Kattegatt och i Skälderviken av M Brandt Norrköping 1977	50 Oceanografiska observationer runt svenska kusten med kustbevakningens båtar 1981 av B Juhlin Norrköping 1982
		51 Sedimenttransport i svenska vattendrag 1980 av M Brandt Norrköping 1982
		52 The areal precipitation index method - A simple method to forecast the spring flood volume by M Häggström Norrköping 1982
		53 Vågdata från svenska kustvatten 1981 av J Svensson Norrköping 1982

HO-RAPPORTER

- 1 Metod för homogenitetstestkontroll av meteorologiska och hydrologiska observationsserier av Sven-Erik Westman Norrköping 1982
- 2 Utvärdering och modellsimulering av grundvatten-mätningarna i Ångermanälvens övre tillrinningsområde av G Sandberg Norrköping 1982
- 3 Oceanografiska observationer runt svenska kusten med kustbevakningens båtar 1982 av B Juhlin Norrköping 1983
- 4 Utvärdering av 1982 års vårflödesprognoser av M Håggström och M Persson Norrköping 1983
- 5 Vågdata från svenska kustvatten 1982 av Jonny Svensson Norrköping 1983
- 6 The new harbour in Landskrona - oceanographic investigations by Jonny Svensson Norrköping 1983
- 7 Operational hydrological forecasting in Sweden by Magnus Persson Norrköping 1983
- 8 Vattenutbyte mellan Bottniska Viken och Östersjön av Cecilia Ambjörn Norrköping 1983
- 9 Var vintern 1982/83 extrem? En jämförande studie av vattentemperatur i några mellansvenska sjöar av Gun Zachrisson Norrköping 1983
- 10 Sedimenttransport i svenska vattendrag 1981. Resultat från sedimenttransportnätet av Maja Brandt Norrköping 1983
- 11 Försök med automatisk vattenprovtagning i Marviken av Bo Juhlin Norrköping 1983
- 12 Värmeuttag ur Helgasjön - Möjligheter och konsekvenser av Gun Zachrisson och Barry Broman Norrköping 1984
- 13 Oceanografiska observationer runt svenska kusten med kustbevakningens fartyg 1983 av Bo Juhlin Norrköping 1984
- 14 Åtgärder mot förorening i Valen. Erfarenheter från utförd behandling med kalk och soda samt förelag till fortsatta åtgärder. En utredning för Töreboda kommun av Ingemar Holmström Norrköping 1984
- 15 Vågdata från svenska kustvatten 1983 av Jonny Svensson Norrköping 1984
- 16 Beräkning av daglig vattenföring vid Ulva kvarn i Fyrisån 1951-82 av Magnus Persson och Sven-Erik Westman Norrköping 1984
- 17 Utvärdering av 1983 års vårflödesprognoser av Martin Håggström och Magnus Persson Norrköping 1984
- 18 Vattenståndsprognoser för Hammarsjön - Heige å. En utredning för Kristianstad län av Barbro Johansson
- 19 Utvärdering av 1984 års vårflödesprognoser av Martin Håggström Norrköping 1984
- 20 Svenskt Sjöregister - Uppdatering av Torbjörn Lindkvist och Christina Thoms-Hjärpe Norrköping 1984
- 21 Snömätning med flygburen gammapektrometer i Kultsjöns avrinningsområde 1980 - 1984 av Sten Bergström och Maja Brandt
- 22 PROBE - An Instruction Manual by Urban Svensson Norrköping 1984
- 23 Kartläggning av ytvattentemperaturen med satellitdata av Thomas Thompson Norrköping 1985
- 24 Oceanografiska observationer runt svenska kusten med kustbevakningens fartyg av Bo Juhlin Norrköping 1985
- 25 Vindförluster vid mätning av snönederbörd med SMHI-nederbördsmätaren av Bengt Carlsson Norrköping 1985
- 26 Svenskt Vattendragsregister av Torbjörn Lindkvist Norrköping 1985
- 27 Svenskt Sjöregister av Kurt Ehlert (projektledare) Norrköping 1983
- 28 Aplicación del modelo HBV a la cuenca del Lago de Arenal en Costa Rica av Barbro Johansson, Magnus Persson, Göran Sandberg och Edgar Robles (ICE) Norrköping 1985
- 29 Beräknat markvattenunderskott i Simlångens avrinningsområde 1934-83 av Gun Grahm, Barbro Johansson och Barbro Norlander Norrköping 1985
- 30 Beräknat markvattenunderskott i Emåns avrinningsområde 1934-83 av Gun Grahm, Barbro Johansson och Barbro Norlander Norrköping 1985
- 31 Application of the HBV-model to pilot basins in Burma av Ohn Oyaw och Magnus Persson Norrköping 1985
- 32 Vattenbalanskartor över Sverige - månadsmedelvärden för 1931 - 1960 av nederbörd, avdunstning och avrinning av Todor Milanov Norrköping 1985
- 33 Vågdata från svenska kustvatten 1984 av Jonny Svensson Norrköping 1985

Nr	Titel
HYDROLOGISKA RAPPORTER	
1	Hydrokemiska data från de svenska fältforskningsområdena av Bengt Carlsson Norrköping 1985
2	Utvärdering av 1985 års vårflödesprognoser av Martin Häggström och Magnus Persson Norrköping 1986
3	Riktlinjer och praxis vid dimensionering av utskov och dammar i USA. Rapport från en studieresa i oktober 1985 av Sten Bergström, Ulf Ehlin, SMHI, och Per-Eric Ohlsson, VASO Norrköping 1986
4	Skåneprojektet - Hydrologisk och Oceanografisk information för vattenplanering - ett pilotprojekt av Barbro Johansson, Erlend Bergstrand och Torbjörn Jutman Norrköping 1986
5	Översiktlig sammanställning av den geografiska fördelningen av skador främst på dammar i samband med septemberflödet 1985 av Martin Häggström Norrköping 1986
6	Vattenföringsberäkningar i Södermanlands län - ett försöksprojekt av Barbro Johansson Norrköping 1986
7	Areella snöstudier av Maja Brandt Norrköping 1986
8	PULS-modellen: Struktur och tillämpningar av Bengt Carlsson, Sten Bergström, Maja Brandt och Göran Lindström Norrköping 1987
9	Vågor i kraftverksmagasin beräknade med en numerisk modell av Lennart Funkqvist Norrköping 1987
10	Application of the HBV-Model to Bolivian Basins av Barbro Johansson, Magnus Persson, Enrique Aranibar och Roberto Llobet Norrköping 1987
11	Monthly streamflow simulation in Bolivian Basins with a stochastic model av Cecilia Ambjörn, Enrique Aranibar och Roberto Llobet Norrköping 1987
12	De svenska huvudvattendragens namn och mynningspunkter av Kurt Ehler, Torbjörn Lindkvist och Todor Milanov Norrköping 1987
13	Analys av avrinningsserier för uppskattning av effektivt regn av Göran Lindström Norrköping 1987
14	Modellberäkning av extrem effektiv nederbörd av Maja Brandt, Sten Bergström, Marie Gardelin och Göran Lindström Norrköping 1987
15	Sjökart- och sjöuppgifter. Register 1987 av Håkan Danielsson och Torbjörn Lindkvist Norrköping 1987
16	Utvärdering av 1986 års vårflödesprognoser av Martin Häggström och Magnus Persson Norrköping 1987
17	Skogsskador - klimat av Bertil Eriksson, Barbro Johansson, Katarina Losjö och Naldo Vedin Norrköping 1987
18	Bestämning av optimalt klimatstationsnät för hydrologiska prognoser av Maja Brandt Norrköping 1987
19	Utvärdering av 1987 års vårflödesprognoser av Martin Häggström och Magnus Persson Norrköping 1988
20	Frys förluster av vatten av Todor Milanov Norrköping 1988

Nr	Titel
OCEANOGRAFISKA RAPPORTER	
1	En hydrodynamisk modell för spridnings- och cirkulationsberäkningar i Östersjön - Slutrapport av Lennart Funkqvist Norrköping 1985
2	Spridningsundersökningar i yttre fjärden Piteå av Barry Broman och Carsten Pettersson Norrköping 1985
3	Utbyggnad vid Malmö hamn: effekter för Lommabuktens vattenutbyte av Cecilia Ambjörn Norrköping 1986
4	SMHIs undersökningar i Öregrundsgrepen perioden 84/85 av Jan Andersson och Robert Hillgren Norrköping 1986
5	Oceanografiska observationer utmed svenska kusten med kustbevakningens fartyg 1985 av Bo Juhlin Norrköping 1986
6	Uppföljning av sjövärmepump i Lilla Värtan av Barry Broman Norrköping 1986
7	15 års mätningar längs svenska kusten med kustbevakningen (1970 - 1985) av Bo Juhlin Norrköping 1986
8	Vågdata från svenska kustvatten 1985 av Jonny Svensson Norrköping 1986
9	Oceanografiska stationsnät Svenskt Vattenarkiv av Barry Broman Norrköping 1986
10	PROBE - An instruction manual av Urban Svensson Norrköping 1986
11	Spridning av kylvatten från Öresundsverket av Cecilia Ambjörn Norrköping 1987
12	Oceanografiska observationer runt svenska kusten med kustbevakningens fartyg 1986 av Bo Juhlin Norrköping 1987
13	SMHIs undersökningar i Öregrundsgrepen 1985 av Jan Andersson och Robert Hillgren Norrköping 1987



Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut
601 76 Norrköping. Tel 011-158000. Telex 64400 smhi s.