

HELSINGBORGS CENTRALORT

ORIENTERING

Stora delar av Helsingborgs avloppssystem består av kombinerat ledningsnät, men även betydande områden med separerat ledningssystem är anslutna till det kombinerade nätet. De topografiska förhållandena innebär att avloppsvattnet i stor utsträckning måste pumpas till avloppsreningsverket. Ledningsnätet kan delas upp i två åtskilda system, där skiljelinjen går igenom Inre Hamnen i östvästlig riktning. De norra delarna av tätorten avrinner till Norra Hamnens pumpstation medan de södra delarna är anslutna till Gallerstationen. Båda dessa pumpstationer transporterar avloppsvattnet vidare till reningsverket.

Avrinnande vatten uppsamlas i avskärande ledningar i nordsydlig riktning. Huvuddelen av bräddavloppen är placerade längs dessa ledningar för att undvika hydraulisk överbelastning på systemet. Totalt är det tio bräddavlopp som regelbundet träder i funktion. Den dominerande typen har högt sidoöverfall med överfallskanten i regel belägen under normal recipientvattennivå. Av denna anledning är de flesta bräddavloppen försedda med högvattenluckor i utloppspunkten till recipienten. Ett cirka 550 hektar stort avrinningsområde avvattnas direkt till Norra Hamnens pumpstation medan ett område på cirka 480 hektar avrinner till Gallerstationen. Betydande vattenvolymer bräddar årligen från dessa pumpstationer.

Bräddavloppen avbördar huvudsakligen vatten till hamnområdena eller direkt ut i Öresund. En tredje recipient för bräddvatten är Råån som mynnar i Öresund i de södra delarna av tätorten. Hamnbassängerna i centrala Helsingborg samt hamnen i Råå är tämligen påverkade av andra föroreningskällor. Råån är en betydligt känsligare recipient där omgivande fritidsområden har stort rekreativvärde även om kommunala utsläpp och växtnäringsläckage förekommer uppströms utsläppspunkten för bräddvatten. Bräddningen till Öresund sker via utloppsledningar som sträcker sig 50-400 m ut från kusten. Med tanke på vattenomsättningen i Öresund samt andra förekommande utsläpp (kommunala avloppsreningsverk, jordbruket, fartyg med flera) bör inverkan av bräddvattenutsläppen vara ringa.

BERÄKNINGSMETODIK

För att beräkna årliga vattenvolymer och föroreningsmängder från bräddning användes kontinuerlig simulering med datormodellen *SWMM*. En nederbörds-serie från Gentoft i Danmark omfattande fyra års mätningar utgjorde indata vid simuleringen. Användandet av regndata från Gentoft motiverades av att intensitets och varaktighetssambanden för Helsingborgs tätort väl överensstämmer

med motsvarande samband för Köpenhamn (Gentofte). Endast regn med en totalvolym över 3 mm inkluderades i beräkningarna.

Avrinningen från varje delområde inom Helsingborgs tätort bestämdes i Runoff-blocket i *SWMM*, medan speciella programrutiner utvecklades för att modellera den hydrauliska funktionen hos varje enskilt bräddavlopp. Ett tidssteg på 10 minuter användes vid simuleringarna. Upptorkningsförloppet mellan regn simulerades inte för att reducera beräkningsarbetet. Modellen kalibrerades mot uppmätta nederbörds- och avrinningstillfällen, (3-20 tillfällen användes vid kalibrering för de enskilda bräddavloppen beroende på datatillgång). Det främsta kriteriet vid kalibrering var överensstämmelsen mellan beräknad och uppmätt bräddvattenvolym medan toppflöde och varaktighet gavs en lägre prioritet.

Som underlag för kalibrering av *SWMM*-modellen genomfördes fältmätningar från november 1983 till september 1984. Mätningarna omfattade huvudsakligen:

- * Nederbördsregistrering vid fem platser (regnmätare av typen "tipping bucket")
- * Vattennivåregistrering vid de tio bräddavloppen (mekanisk pegel eller ekolod)
- * Vattenprovtagning vid två bräddavlopp (provtagare av typen Manning).

De uppmätta föroreningskoncentrationerna användes vid beräkning av uttransporterade föroreningsmängder med bräddvattnet.

BRÄDDNINGSFÖRHÅLLANDEN

Den beräknade årliga bräddvattenvolymen från hela Helsingborgs tätort var i medeltal 570 000 m³. I *tabell B6-1* nedan sammanfattas årligen bräddad vattenvolym, antal bräddningar och antal bräddtimmar för respektive bräddöverfall. De olika bräddavloppen har givits en geografisk benämning avhängigt deras läge. Bräddöverfallen vid Gallerstationen orsakar det volymmässigt största årliga utsläppet på över 300 000 m³ och mer än 100 bräddtimmar. Bräddningen till Norra Hamnen fördelar sig så att 150 000 m³/år avbördas till Öresund medan 75 000 m³/år tillförs Norra Hamnbassängen. Överfallet vid Gåsebäcksdammen träder också i funktion relativt ofta, även om utsläppt bräddvattenvolym är betydligt mindre. Bräddöverfallet vid Boliden fungerar som ett nödutlopp och träder bara i funktion när intilliggande pumpstation upphör att fungera.

Bräddavlopp	Bräddvolym (m ³ /år)	Bräddfrequens (gångar/år)	Bräddvaraktighet (timmar/år)
Norra Hamnen till:			
- Öresund	150 000	32	99
- hamnbassängen	75 000	20	25
Stadsteatern	3 400	2	2
Inre Hamnen	9 400	8	8
Gallerstationen via:			
- pumpar	255 000	32	100
- luckor	60 000	10	11
Gåsebäcksdammen	8 500	21	18
Oljehamnen	6 700	3	2
Hästhagen	3 200	6	4
Boliden	0	0	0
Skonaregatan	200	1	0,5
Ostindiegatan	500	4	3

Tabell B6-1: Årlig bräddning från olika bräddavlopp inom Helsingborgs tätort.

Årlig föroreningstransport har beräknats genom att uppmätta schablonkoncentrationer för olika föroreningsvariabler multiplicerats med utsläppt bräddvattenvolym. Av den totala årliga bräddningen tillförs Öresund ungefär 85 %, hamnbassängerna 15 % och Råån mindre än 0,1 %. Som åtgärder för att reducera föroreningstransporten via bräddning föreslogs bland annat följande:

- * Bortkoppling av separerat ledningsnät uppströms Teatern.
- * Anläggande av utjämningsmagasin vid avloppsreningsverket.
- * Höjning av skibordsnivåer i bräddavlopp.

Vid bortkoppling av separerat ledningsnät vid Teatern halveras utsläppen till Öresund via Norra Hamnens pumpstation och utsläppen direkt till Norra Hamnbassängen reduceras till en tredjedel. Bräddningen vid Gallerstationen kan reduceras genom att anlägga ett utjämningsmagasin i anslutning till avloppsreningsverket. En sådan åtgärd bör ställas i relation till effekten av föroreningsreducerande åtgärder vid reningsverket, som tillför Öresund betydande föroreningsmängder genom utsläpp av behandlat avloppsvatten. Utsläppen via bräddavloppen till Råån och Råå hamn bör kunna minskas betydligt vid en höjning av skibordsnivåer. En sådan åtgärd kräver dock noggranna studier av de nya dämningarnivåerna i systemet så att översvämningar undviks.

Under åren 1988 till 1989 har vissa förändringar genomförts på avloppssystemet. Bland förändringarna kan följande omnämnas:

- * Bräddnivåerna i pumpstationerna Norra Hamnen och Gallerstationen har höjts.
- * Pumpkapaciteten i pumpstationen Norra Hamnen har ökats.

Den totala bräddningen från mars 1988 till februari 1989 uppgick till cirka 200 000 m³ vid Norra Hamnen och till 45 000 m³ vid Gallerstationen. Tillsammans med övriga bräddpunkter motsvarar denna bräddning 1,4 % av inkommande flöde till avloppsreningsverket.

Tillsammans med de åtgärder som genomförs i samband med utbyggnaden av reningsverket samt de åtgärder som kommer att utkristaliseras från förestående arbete med saneringsplaner förväntas framtida bräddningar att kunna minskas till 1 % av inkommande årsflöde.

FAKTARUTA

Total areal inom avrinningsområde	---
Kombinerad yta	---
Deltagande yta	---
Beräkningsmetod	SWMM-RUNOFF
Avloppsmängd till RV	21 Mm ³ /år
Bräddvolym på ledningsnät	570 000 m ³ /år
Bräddvolym i % av inkommande till reningsverk	2,7 %
Bräddvolym vid RV (innan för-sedimentering)	---
Antal bräddavlopp som kontrollerats	12 st
Bräddfrequens (max, medel)	---, ---

REFERENSER

Undersökning utförd av Ronny Berndtsson, William Hogland och Magnus Larsson vid Institutionen för Teknisk Vattenresurslära, Lunds Tekniska Högskola. Undersökningen ingick i ett större forskningsprojekt benämnt *Bräddavloppens funktion*.

Berndtsson, R., Hogland, W. och Larsson M. 1985. "Bräddning i Helsingborg,", Rapport nr 3101, Institutionen för Teknisk Vattenresurslära, Lunds Tekniska Högskola, Lund.

SUNDSVALLS CENTRALORT

ORIENTERING

Avloppsvattnet från centrala Sundsvall avleds till avloppsreningsverket Tivoliverket. Reningsverket är beläget vid Selångeråns utlopp i Sundsvallsfjärden, se översiktsplanen i *figur B7-2*. Tivoliverkets upptagningsområde sträcker sig från Bydalen i norr till Sidsjö i söder och har Kovland som gräns i väster.

Den sammanlagda ledningslängden inom avrinningsområdet uppgår till 307 km varav 107 km är utbyggda dagvattenledningar. Detta medför cirka 55 % duplikerat ledningssystem och 45 % kombinerat ledningssystem.

Det kombinerade ledningssystemet omfattar en yta av 950 hektar, vilket utgör 55 % av den totala ytan inom avrinningsområdet. Bedömd deltagande kombinerad yta uppgår till 100 hektar, vilket utgör 6 % av den totala ytan på 1 720 hektar.

Avloppsvattnet tas in till reningsverket via två större intag, ett med självfall från norra delen av centralorten och ett som pumpas in från övriga områden via avloppspumpstationen Tivolibron. Avloppsreningsverket är dimensionerat för att rena avlopp från omkring cirka 75 000 PE och har i dagsläget 70.000 PE anslutna varav 25.000 PE härrör från industrin.

Totalt finns 22 avloppspumpstationer och 35 bräddavlopp inom avrinningsområdet. Av bräddavloppen är 13 stycken ej knutna till någon avloppspumpstation. se översiktsplanen i *figur B7-2*.

BERÄKNINGSMETODIK

Arbetet som ligger till grund för föreliggande redovisning av bräddavloppsförhållandena har bedrivits så att under 1986 har bland annat befintligt ritningsmaterial avseende ledningssystemet inventerats och sammanställts. Vidare har fältmätningar detaljplanerats, utrustning köpts eller hyrts in samt bräddavlopp och avloppspumpstationer anpassats för planerat mätprogram.

Under 1987 och 1988 har mätningar och kontinuerliga analyser av mätresultaten genomförts och besiktning av ledningsnätet utförts. I samband med detta har personal vid avloppsreningsverk och rörnätsunderhåll intervjuats.

Av bräddavloppen har en mindre del valts ut för kontinuerlig registrering av nivå samt ytterligare ett antal för enklare bevakning. Denna enklare bevakning har skett genom att frigolitkulor placerats på överfallskanten. På så sätt har

eventuella bräddningar kunnat registerats. De kontinuerligt registerade nivåvärdena har genom beräkning omsatts till bräddad mängd avloppsvatten.

Målsättningen med utredningen, vilken får betecknas som en förstudie till saneringsplan, har varit att presentera förslag på direkta åtgärder för förbättring av avloppsnätets funktion. En annan målsättning har varit att visa vilka ytterligare utredningar som är nödvändiga för att komma fram till en åtgärdsplan för avloppssystemet. I första hand ett åtgärdsprogram för att minska bräddningarna.

Som ett ytterligare led i denna utredning genomförs under 1990 och 1991 en hydraulisk analys med *MOUSE* av huvudavloppssystemet till Tivoliverket. Målsättningen har bland annat varit att utreda effekten av alternativa åtgärder för att förbättra bräddavloppsförhållandena på kort och lång sikt.

I beslut beträffande tillstånd till utsläpp av avloppsvatten från Sundsvalls tätort har koncessionsnämnden för miljöskydd angivit att bräddning av obehandlat avloppsvatten från bräddavloppen bör mätas eller registreras. Länsstyrelsen har därför förelagt kommunen att utföra en bräddningskontroll i samtliga bräddavlopp inom avrinningsområdet.

Denna bräddningskontroll pågår från och med september månad 1990 med hjälp av frekvens/driftidsräkneverk i sammanlagt 20 bräddavlopp. I 9 bräddavlopp förekommer dessutom kontinuerlig nivåregistrering för flödesberäkning.

För att få tillräckligt underlagsmaterial för en verifiering av *MOUSE*-modellen genomfördes under september-oktober 1990 en fältmätningssats enligt följande:

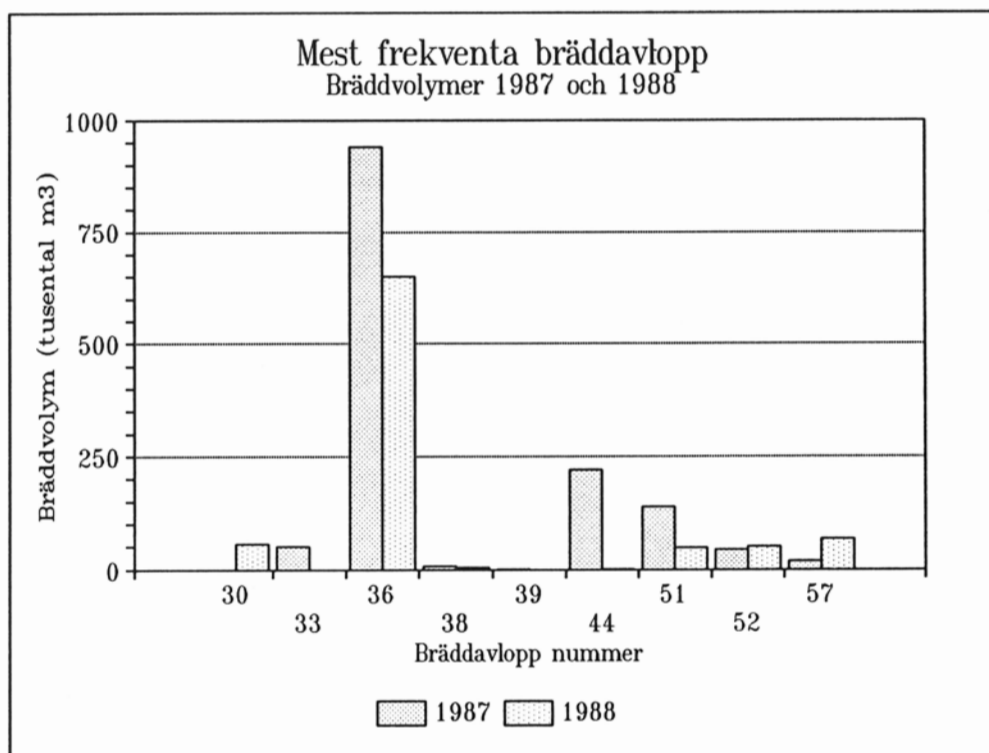
- * 4 st nederbördsräknare.
- * 5 st V/H-räknare för självfallssystem.
- * 8 st händelseräknare i avloppspumpstationer.
- * 1 st nivåräknare för självfallssystem.

Resultatet som framkommit ur fältkontrollen kommer att användas för att bekräfta förhållandena på avloppssystemet som redovisas nedan.

BRÄDDAVLOPPSFÖRHÅLLANDEN

I *figur B7-1* nedan visas översiktligt beräknade bräddmängder medan *tabell B7-1* redovisar bräddavloppens utspädningsgrad. Utspädningsgraden anger hur många gånger flödet kan ökas från normal spillvattenföring innan bräddning teoretiskt skall inträffa.

Bräddavloppen som redovisas nedan har bedömts vara de som är mest frekventa samt genererar de största bräddmängderna.



Figur B7-1: Bräddningar inom Tivoliverkets upptagningsområde 1987-1988.

Nr	Bräddavlopp Geografiskt läge	Utspädningsgrad (gångar)
30	Heffners pumpstation	3,0
33	Tivoliverket	2,0
36	Finnkajen	osäkert värde
38	Landsvägsallén	50,0
39	Postterminalen	3,6
44	G A Metall	4,7
51	Slakteriet	20,0
52	Videgränd	9,3
57	Bergsåker	3,2

Tabell B7-1: Utspädningsgrad vid bräddstart för olika bräddavlopp.

Den totala årliga bräddavloppsmängden som erhållits från den kontinuerliga registreringen uppgick 1987 till 1,4 Mm³. Under 1988 var motsvarande mängd 0,9 Mm³. I tabell B7-2 nedan redovisas översiktligt beräknad årlig bräddvolym och bräddfrens för ovanstående nio bräddavlopp. (Se även översiktsplanen i figur B7-2).

Bräddavlopp		Bräddvolym		Brädd- frekvens
		(m ³ /år)		(gångar/år)
Nr	Geografiskt läge	1987	1988	1988
30	Heffners pumpstation	---	57 600	9
33	Tivoliverket	50 000	---	---
36	Finnkajen	> 940 000	650 000	59
38	Landsvägsallén	7 000	6 000	6
39	Postterminalen	500	---	---
44	G A Metall	220 000	1 150	4
51	Slakteriet	140 000	49 050	22
52	Videgränd	45 000	51 050	19
57	Bergsåker	20 000	68 100	32

Tabell B7-2: Bräddvolym och bräddfrens för olika bräddavlopp.

Som framgår av tabellen ovan har samtliga redovisade, mest frekventa, bräddavlopp har en bräddfrens mellan 10 - 60 gånger per år. Bräddningarna som skett under perioden har varierat mycket på de olika punkterna. Detta beror till stor del på snösmältningförloppet samt variationen i nederbördsmängd och regnintensitet, men även på att åtgärder genomförts på avlopps nätet under mätperioden. Bland annat i form av slamsugning. Ovanstående totala bräddmängd kan jämföras med volymen tillfört avloppsvatten till avloppsreningsverket, som i medel uppgår till 10 Mm³/år.

Vid en jämförelse med inkommande avloppsvattenmängd till reningsverket utgör den totala bräddmängden i medel cirka 11 %. Vid senare studier av genomförd bräddberäkning från åren 1987 och 1988 har det framkommit att hänsyn ej tagits till havsytans variation vid beräkningen. Vid höga havsnivåer föreligger ingen möjlighet för bräddvattnet att avledas från bräddavloppet vid Finnkajen på grund av mottryck från befintlig bakvattenlucka. Detta innebär att redovisad bräddning från bräddavloppet vid Finnkajen förmodligen är kraftigt överskattad.

FAKTARUTA

Total areal inom avrinningsområde	1 720 ha
Kombinerad yta	950 ha
Deltagande yta	100 ha
Beräkningsmetod	Mätning/beräkning MouseNAM
Avloppsmängd till RV	10 Mm ³ /år
Bräddvolym på ledningsnät	1,15 Mm ³ /år
Bräddvolym i % av inkommande till reningsverk	11,5 % (mätning) 1,9 % (MouseNAM)
Bräddvolym vid RV (innan försedimentering)	---
Antal bräddavlopp som kontrollerats	9 st
Bräddfrequens (max, medel)	59, 22 ggr/år

REFERENSER

Utredningen utförd av Sundsvalls gatukontor, VA-avdelningen, 86/89. Rapport daterad april 1989.

Kompletterad bräddberäkning med MouseNAM utförd under 1991 av VBB VIAK. (Se avsnittet fortsatta studier nedan).

FORTSATTA STUDIER

Vid beräkningar med *MouseRÖR*-modellen har ett konstant basflöde antagits. Vidare simulerades förhållanden vid regn under sommarhalvåret. En sådan viktig faktor för tillrinningen till nordligt belägna avloppsreningsverk som snösmältningspåverkan finns inte med. Därför har i en fortsatt studie tillrinningen till Tivoliverket modellerats i en generell hydrologisk datormodell, *NAM-modellen*. Där ser man avloppssystemet som ett dräneringssystem för avrinningsområdet. Förutom den direkta nederbördspåverkan kan man hantera indirekt flödespåverkan, exempelvis varierande inläckage vid höga markvattennivåer och snösmältningsförlopp.

NAM-beräkningar av tillrinningen till Tivoliverket har utförts för perioden 1985-1990. Som indata har använts dygnsvärden för temperatur och nederbörd från SMHI-stationen i Sidsjö 1985-1990. Nederbörden har korrigerats, med en faktor baserad på årsnederbörden enligt SMHI, från uppmätta 653 mm till uppskattad verklig på 800 mm. Uppgifter om potentiell avdunstning har erhållits från SMHI som månadsmedelvärden.

De flödesdata från Tivoliverket som använts vid kalibreringen är dygnsvärden från perioden 1985-1990. Vissa perioder saknar data, exempelvis saknas en stor del av 1987 samt början av 1988.

Dricksvattenproduktionen har också tagits hänsyn till med hjälp av dygnsvärden från 1987-1990. Denna dataserie har förfinats genom att ett flytande 7-dygnsmedelvärde beräknats. Serien kompletterades med månadsmedelvärden för 1986. För 1985 användes årsvariationen under 1986 uppräknad med hänsyn till årsproduktionen.

Som en uppskattning av spillvattenandelen av tillrinningen till avloppsreningsverket användes 60 % av vattenproduktionen enligt ovan. Före kalibreringen av *NAM*-modellen drogs detta flöde från reningsverkets flödesvärden. I resultatpresentationen där jämförelser görs med reningsverksflöden har spillvattenandelen åter adderats till de simulerade värdena.

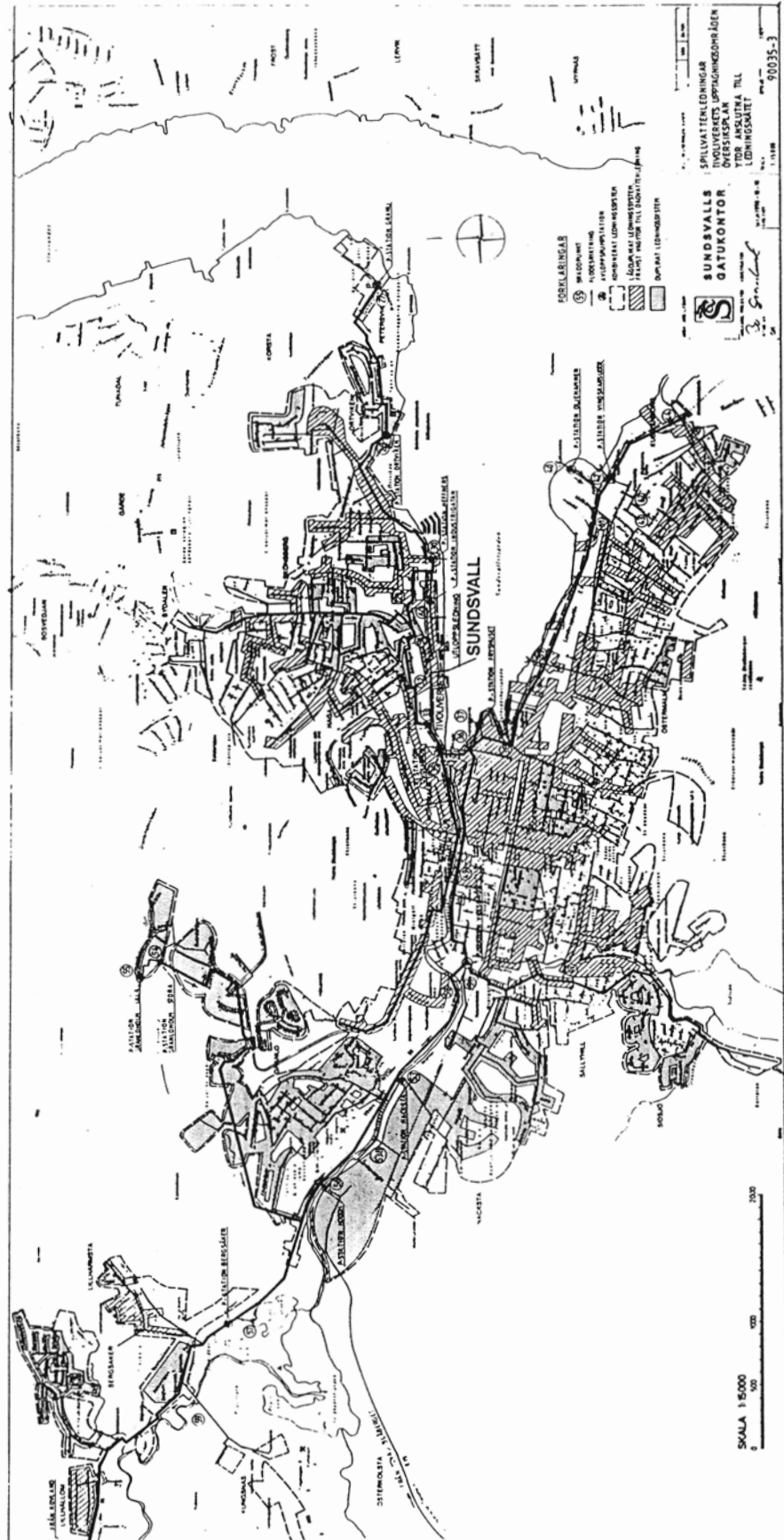
Totalt är avrinningsområdet till Tivoliverket 17,2 km². Av detta befanns genom kalibreringar cirka 8,5 km² dräneras via avloppssystemet. Den yta som bidrar med direktavrinning vid regn har vid flödesmätningar enligt ovan bestämts till ungefär 1,1 km².

På grund av databortfall för reningsverksflödet under stora delar av 1987 och 1988 lades speciell vikt vid jämförelser under de tre åren 1985, 1986 och 1990.

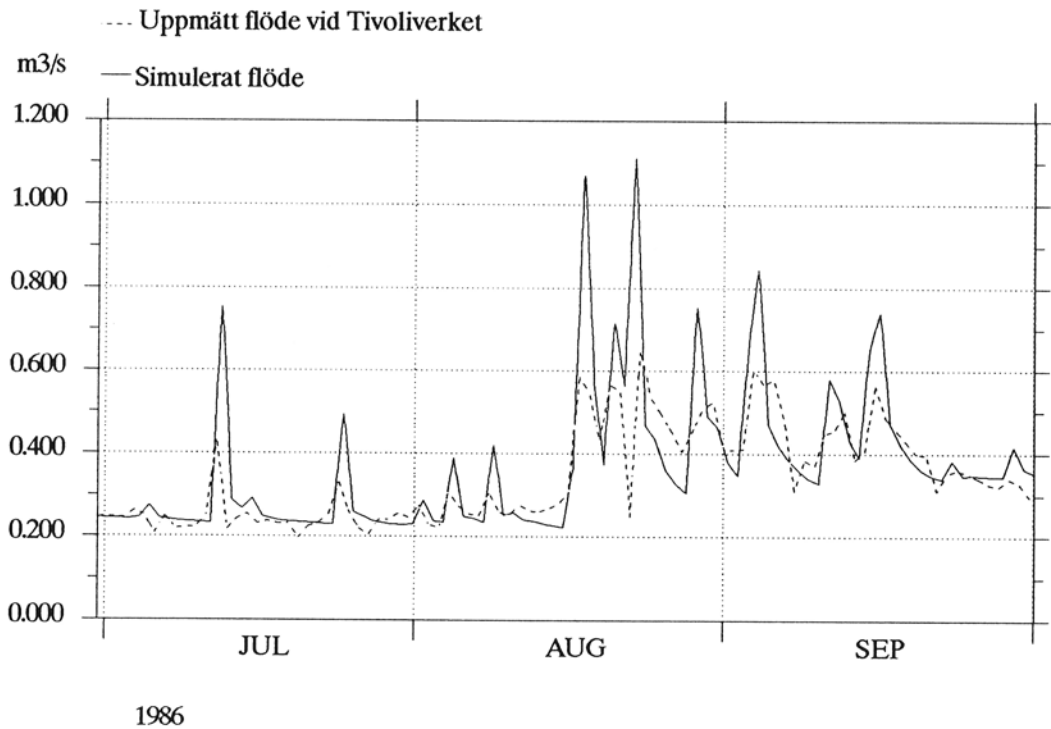
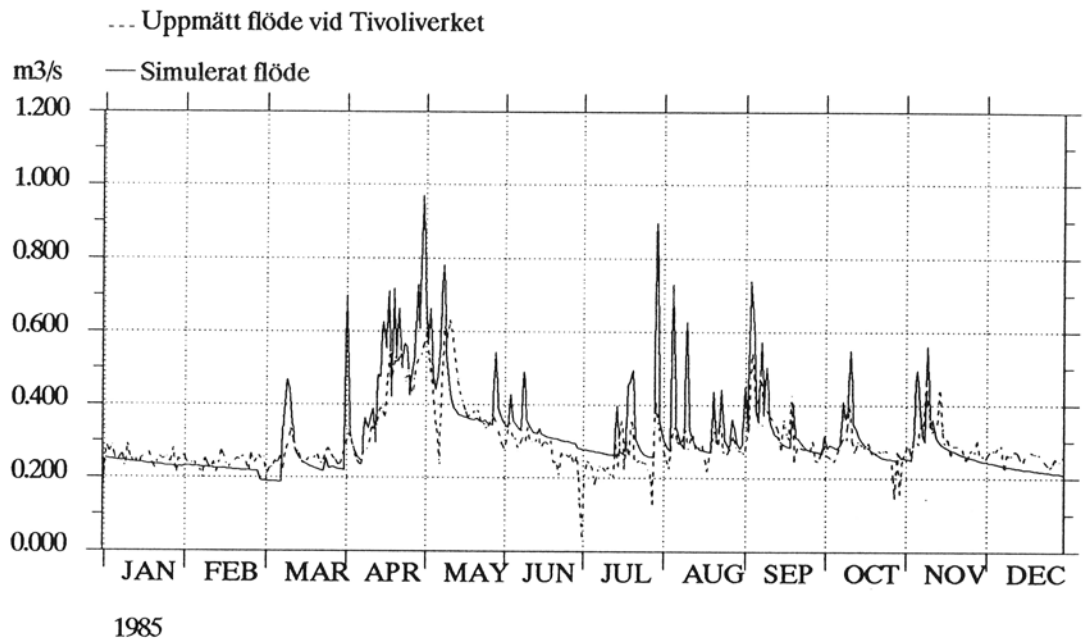
Generellt erhöles en relativt god överensstämmelse mellan uppmätta och simulerade basflödesvariationer. Även snösmältningsförloppet beskrivs i huvudsak en-

ligt uppmätta värden på avloppreningsverket. Man ser till exempel den markerade nedgången i basflöde under torråret 1989. Det återstår dock vissa smärre plötsliga avvikelser, där modellen inte kunnat finna någon hydrologisk förklaring. Exempel på hur tillrinningen till Tivoliverket varierar visas i *figur B7-3* nedan.

Dygnsflödena för de tre åren 1985, 86 och 90, dels för tillrinningen till Tivoliverket och dels för simulerade värden, sorterades i storleksordning. En skillnad mellan dessa fördelningar av någon större storleksordning erhöles under de 10 % största flödesdygna. Avvikelsen, det vill säga skillnaden mellan simulerat och vid reningsverket uppmätt flöde, kan tolkas som bräddad mängd under perioden. Beräknad på detta sätt skulle den genomsnittliga årliga bräddmängden under de tre åren bli 170 000 till 200 000 m³/år.



Figur B7-2: Översiktsplan över avloppssystemet i Sundsvalls tätort.



Figur B7-3: Uppmätta och simulerade flöden vid Tivoliverket. Åren 1985 och 1986.

LUNDS CENTRALORT

ORIENTERING

1978/1979, vid tidpunkten för undersökningen hade tätorten Lund omkring 60 000 invånare. Innerstaden bestod till största delen av äldre bostadshus, ett sjukhus, affärer och universitetsbyggnader.

De centrala delarna av tätorten dräneras av ett kombinerat ledningsnät, se *figur B8-1* på nästa sida. Ungefär 50 % av den totala ytan, vilken omfattar 6,5 km², är täckt med impermeabla ytor. Det kombinerade ledningsnätet var när mätningarna genomfördes utrustat med 8 bräddavlopp. Ytterområdena av Lund, vars yta är 12,9 km² dräneras genom ett separerat ledningssystem. Detta område delades in i 5 delområden (D1, D2, D3, D11 och D13) i samband med studien.

Lunds ytterområden består av blandad bebyggelse i form av sammanhängande områden med villabebyggelse, flerfamiljshus samt ett antal grönområden och större parker. Större industriområden finns också lokaliserade till ytterområdena. De större företagen tillhör förpacknings- eller läkemedelsbranschen medan de övriga utgörs av mer typisk småstadsindustri. Ett antal större vägar genomkorsar några av delområdena. Trafikintensiteten uppskattades till mellan 10 000 och 15 000 fordon per dygn. Tätortens östra del genomkorsas av motorvägen mellan Malmö och Lund. Dess trafikintensitet är 24 000 fordon per dygn. Hårdgöringsgraden inom ytterområdena uppskattades till 31 %.

Bräddning från det kombinerade ledningsnätet sker via de åtta bräddavloppen till dagvattenledningarna i det separerade systemet. Dagvattenledningarna mynnar i Höje å.

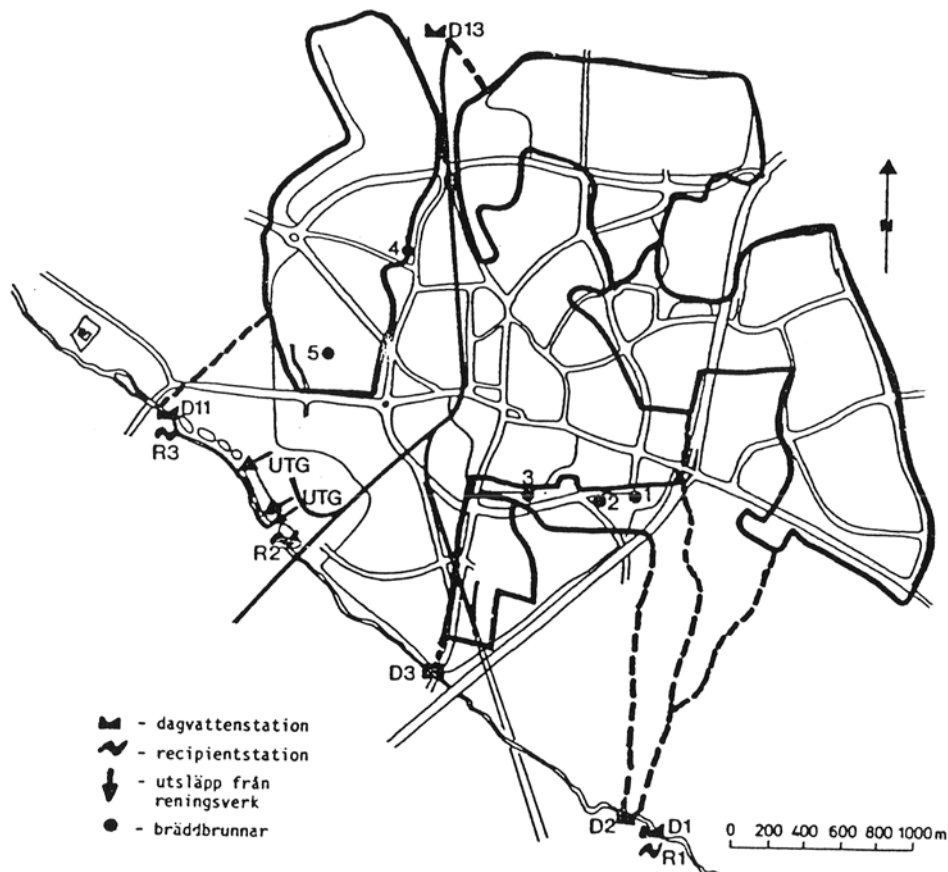
Rening av avloppsvattnet från det kombinerade ledningssystemet sker via Källby avloppsreningsverk. Vid reningsverket finns två regnvädersbassänger för utjämning av tillflödet. Bräddning direkt till Höje å kan ske från dessa bassänger.

Recipienten Höje å tar emot vatten från ett avrinningsområde vars totala yta är cirka 310 km². Avrinningsområdet består av ett antal mindre tätorter omgärdade av jordbruksbygd. Ån utgör en typisk slätt-å, representativ för sydvästra Skåne. Höje å mynnar i Öresund vid Lomma.

BERÄKNINGSMETODIK

Beräkningar har gjorts för hand och med hjälp av datormodeller inom ramen för flera forskningsprojekt och examensarbeten för teknologer. Modellerna *SWMM* och *ILLUDAS* har använts. De genomförda studierna finns beskrivna i en rad rapporter som finns tillgängliga vid institutionen. Gjorda bräddvattenstudier utfördes inom ramen för ett forskningsprojekt som omfattade vattenbalansstudier för hela Lunds tätort. Mätningar i praktiskt taget hela hydrologiska cykelns led genomfördes under ett och ett halvt års tid.

Fem av bräddavloppen utrustades med mekanisk pegel av typ SMHI. Pegelpapper byttes varje vecka och analyserades. Bräddavloppen i Lund är av typen ensidigt bräddavlopp. Vattennivån registrerades med pegel och omräknades sedan med hjälp av kända hydrauliska beräkningsformler för bräddavlopp till ett flöde. Bräddvattenvolymer kunde därmed framräknas på olika tidsbasis. Provtagning på bräddvattnets kvalitet genomfördes stickprovsvis.



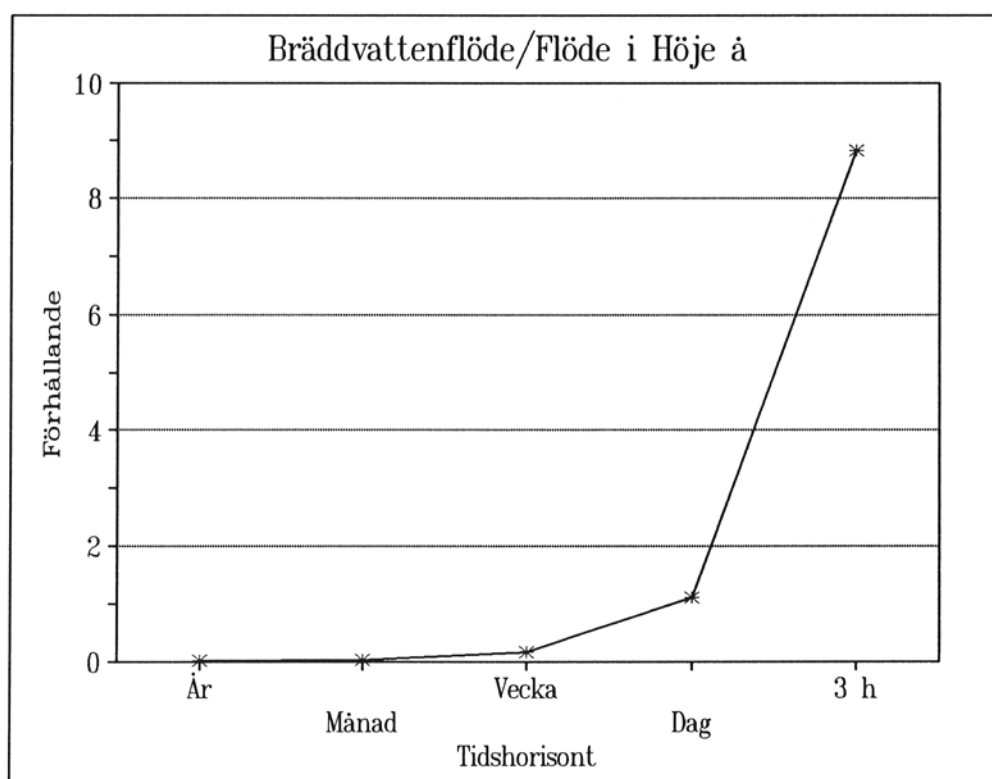
Figur B8-1 Översiktsskarta över Lunds tätort och dess avloppsområden.

BRÄDDAVLOPPSFÖRHÅLLANDEN

Bräddning från regnvädersbassängerna vid reningsverket sker relativt sällan. Totalt beräknades denna bräddning till 31 000 m³ för 1978/1979. Vid bräddavloppen i ledningssystemet inträffade cirka 40 bräddhändelser under året. Totalt bräddade 173 000 m³ i hela systemet. Bräddningen pågår vanligtvis mellan några minuter och upp till 2-3 timmar. Den största procentandel bräddvatten under ett regntillfälle uppmättes till 40 % i dagvattenledningen. Detta orsakades av igensättning i den kombinerade ledningen. Efter upprensning översteg bräddvattendelen ej 15 %.

Den största bräddvattenvolymen uppmättes emellertid i samband med snösmältningen. Bräddning förekom vid ett bräddavlopp under 58 timmars tid med en sammanlagd bräddvolym på 31 500 m³. Bräddning kan också ske under torrväder i samband med igensättning av det kombinerade ledningsnätet. Ett sådant tillfälle observerades under mätperioden. Total bräddvolym var 20 000 m³ vid detta tillfälle.

Bräddningen kan ha stor betydelse för vattenkvaliteten i recipienten. Jämför *figur B8-2* nedan där förhållandet mellan bräddvattenflödet och flödet i vattendraget Höje å på olika tidsbasis visas.



Figur B8-2: Förhållandet mellan bräddvattenflöden och flöden i Höje å.

I nedanstående *tabell B8-1* redovisas uppmätta koncentrationer i bräddvattnet i Lund.

Period	Uppmätta föroreningskoncentrationer (mg/l)								
	Susp	Ts	Gr	BS ₇	Cl	P _{tot}	Cu	Zn	Pb
Snösmältning	46	810	616	23	158	1.0	0.1	0.08	0.07
Sommarregn	55	292	232	27	41	1.7	-	-	-

Tabell B8-1: Föroreningskoncentrationer i bräddvatten, uppmätt i Lund.

Som tidigare omnämnts kan bräddning orsakas av igensättning av ledningar och bräddöverfall. Vid ett sådant tillfälle vid ett av bräddavloppen transporterades 3 % av hela det årliga fosforutsläppet från tätorten. Motsvarande värden för övriga variabler var 0,5-5 % av total årlig uttransport av föroreningar. Koncentrationen i utgående vatten under ett sådant tillfälle med "onödig" bräddning redovisas i *tabell B8-2* nedan.

pH-värde	Koncentration av utgående föroreningar i dagvattenledning (mg/l)										
	Susp	Ts	Gr	BS ₇	Cl	P _{tot}	Cu	Zn	Pb	Cd	Cr
6,9	145	784	584	28	142	6,6	0,12	0,11	0,02	0,005	0,005

Tabell B8-2: Koncentrationen av föroreningar i utgående dagvattenledning orsakat av "onödig" bräddning under perioden 27 mars till 15 april 1979.

I *figur B8-3* i slutet av denna bilaga visas hur den relativa betydelsen av bräddning varierar i förhållande till vilken tidsbasis man studerar. Figuren redovisar förhållandena enligt följande:

- * På årlig basis.
- * På månadsbasis under snösmältning.
- * På månadsbasis under torrperiod.
- * På veckobasis under snösmältning.
- * På veckobasis under vecka med mycket nederbörd efter längre torrperiod.
- * Under en dag med kraftig nederbörd.
- * På 3-timmarsbasis under kraftig nederbörd.
- * På 3-timmarsbasis under snösmältning.

I *tabell B8-3* nedan anges bräddningen för Lund fördelat på årets olika månader.

Bräddning under årets månader (l/s,km ²)											
Jan	Feb	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec
0	0	1,2	0,1	0,4	1,2	0,4	0	0,7	0	0,1	0

Tabell B8-3: Bräddning under årets olika månader.

Jämförelse kan även göras med föroreningstransporten på årlig basis för jordbruksområdet Värpinge, spillvattenutsläppet från reningsverket, bräddvattnet, dagvattnet samt flödet i vattendraget uppströms Lund (se Hogland, 1986).

Under 1989 har ytterligare ett bräddvattenmagasin anlagts. Numera finns två magasin, BM2 och BM8. I *tabellerna B8-4 och B8-5* sist i denna bilaga redovisas en sammanställning av brädduppgifter avseende åren 1988 och 1989.

FAKTARUTA

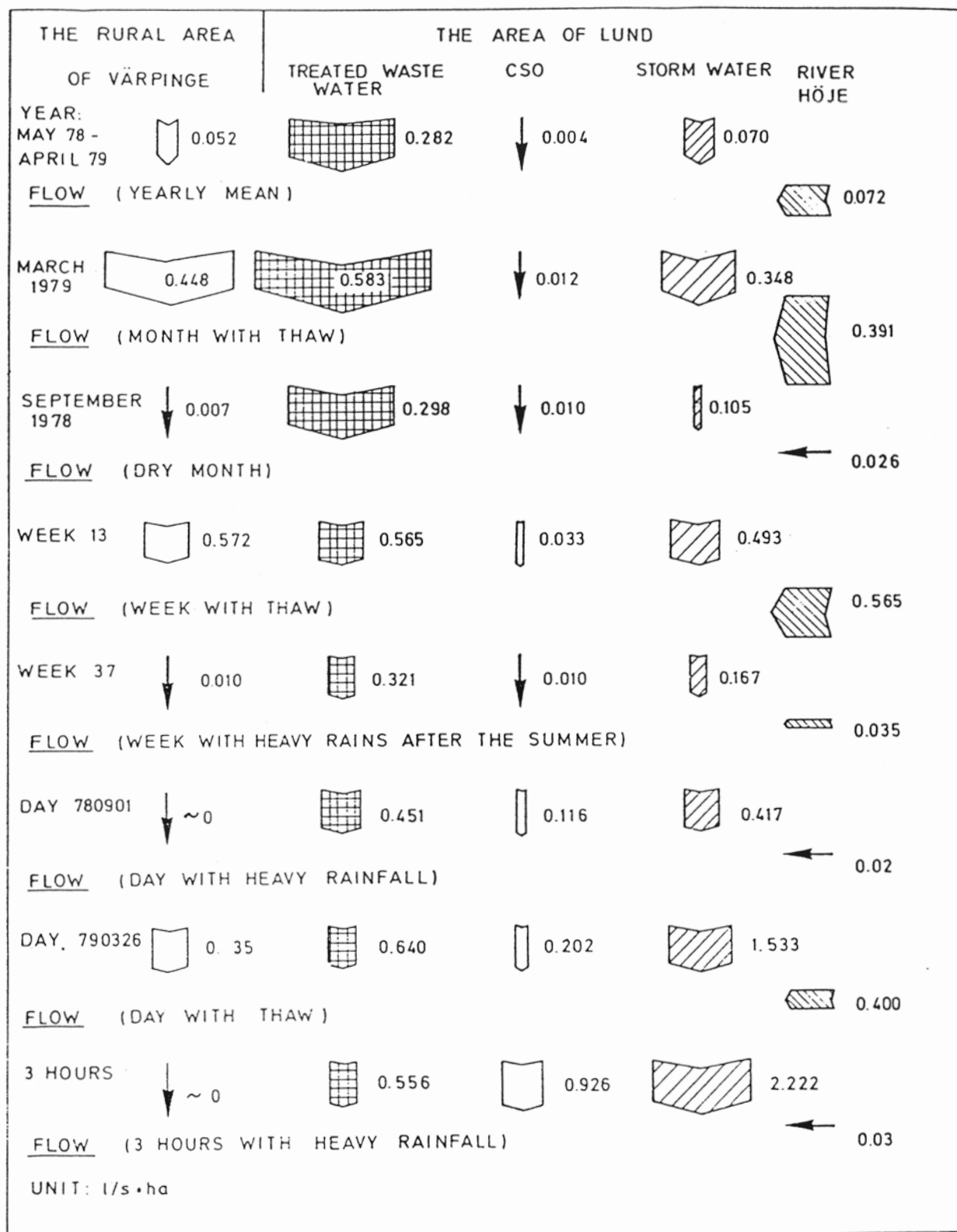
Total areal inom avrinningsområde	---
Kombinerad yta	---
Deltagande yta	---
Beräkningsmetod	Mätning/Beräkning
Avloppsmängd till RV	---
Bräddvolym på ledningsnät	173 000 m ³ /år
Bräddvolym i % av inkommande till reningsverk	---
Bräddvolym vid RV (innan för sedimentering)	----
Antal bräddavlopp som kontrollerats	8 st
Bräddfrequens (max, medel)	---, ---

REFERENSER

Studierna utfördes vid institutionen för Teknisk Vattenresurslära, Lunds Tekniska Högskola 1977-79. Detaljer kring mätningarna och resultaten finns redovisade i Hogland och Niemczynowicz, (1979) och Hogland, (1986). Förutom ovanstående författare deltog Bengt Andersson och Jan Falk i ett tidigt skede av projektet.

Hogland, W och Niemczynowicz, J. (1979) Kvantitativ och kvalitativ vattenomsättningsbudget för Lund centralort. Institutionen för Teknisk Vattenresurslära, Rapport nr 3025, Lunds Tekniska Högskola, Lund.

Hogland, W. Rural and Urban Water Budgets. (1986) Department of Water Resources Engineering, Report No 1006, Lund University, Lund, Sweden.



Figur B8-3: Bräddningens relativa betydelse för olika tidsintervall och perioder under året. (Flödena angivna i l/s,ha).

Bräddmagasin	Magasinering av avloppsvatten					
	1988			1989		
	Volym (m ³)	Frekvens (gångar)	Varaktighet (timmar)	Volym (m ³)	Frekvens (gångar)	Varaktighet (timmar)
Bräddvattenmagasin BM2	70 000	137	210	55 000	58	175

Tabell B8-4: Magasinering av bräddavloppsvatten i syfte att undvika bräddning. Åren 1988 och 1989.

Bräddavlopp	Bräddning av avloppsvatten					
	1988			1989		
	Volym (m ³)	Frekvens (gångar)	Varaktighet (timmar)	Volym (m ³)	Frekvens (gångar)	Varaktighet (timmar)
Bräddning vid ARV	7 900	11	-	5 600	18	-
Bräddmagasin BM2	5 500	4	1,5	0	0	0
Bräddavlopp B4	3 550	5	3	450	1	0,8
Bräddavlopp B5	7 050	37	27	3 500	20	25
Bräddavlopp B7	16 000	51	58	10 850	29	54,5
Bräddavlopp B8	9 400	24	29	- ¹⁾	- ¹⁾	- ¹⁾

¹⁾ Uppgifter saknas på grund av byggnadsarbete

Tabell B8-5: Bräddning av avloppsvatten åren 1988 och 1989.

HALMSTADS CENTRALORT

ORIENTERING

Avloppsnätet i centrala Halmstad omfattar till en stor del områden med kombinerat avloppssystem. Det kombinerade systemet omfattar totalt cirka 500 ha, vilket utgör drygt 19 % av den totala arealen inom avrinningsområdet på 2 600 hektar som belastar avloppsreningsverket vid Västra stranden. Teoretiskt beräknad deltagande yta inom det kombinerade systemet uppgår till drygt 185 hektar, vilket motsvarar 7 % av den totala ytan.

Avloppsvattnet inom centralorten avleds med självfall via 3 större pumpstationer till avloppsreningsverket. Avloppsvattnet från ytterområdena pumpas in till avloppsreningsverket via drygt 40 avloppspumpstationer.

På det kombinerade systemet inom centralorten förekommer 15 bräddavlopp med direktavledning till Nissan. En översikt av systemet visas i *figur B9-1* i slutet av denna bilaga.

Kommunen har hittills arbetat efter en långsiktig plan för separering av det kombinerade ledningssystemet. Planen bygger på de erfarenheter som samlats in och översiktligt redovisats i en saneringsplan, daterad juni 1981.

I dagsläget bedöms emellertid planen vara såväl tekniskt som ekonomiskt svår genomförbar. För att man inom ett rimligt tidsperspektiv skall nå uppställda mål har istället en datorbaserad beräkningsmodell formulerats under 1989 och 1990. Denna modell kommer att kunna ge en trovärdig beskrivning av det centrala huvudavloppssystemets funktion.

Syftet med beräkningsmodellen har i första hand varit att undersöka möjligheten till en utjämning och fördröjning av avloppsvattenflödet uppströms i systemet och därmed dels minska bräddningarna till Nissan dels utjämna inkommande flöde till reningsverket. Resultatet från datormodelleringen har härigenom också kunnat utnyttjats i förestående koncessionsärende avseende avloppsreningsverket.

BERÄKNINGSMETODIK

För beräkning av bräddavloppsförhållanden i ledningssystemet har programsystemet *MOUSE* använts. Vid beräkningarna har vissa avgränsningar och beräkningsantaganden använts. Som exempel på dessa antaganden kan nämnas basflödesfördelning ansatt som medelspillvattenavrinning och ledningsrårhet

antagen till $M=75$. Avgränsning mot ytterområden har gjorts genom att ansätta bedömda tilloppshydrografer från dessa områden.

Vid beräkningarna har beräkningsregn med återkomsttiderna 0,1; 0,2; 0,5 och 1 år använts. Dessa regn är baserade på nederbördsstatistik från SMHI redovisade i *BFR-rapport R18:1979* med den regionala koefficienten för Halmstad, ($Z=24$). Som typregn har regn av CDS-typ med 1 timmas varaktighet och centralt block om 10 minuter använts.

Det befintliga avloppsnätets funktion har beskrivits med avseende på bräddavloppsförhållanden. Härvid har den årliga momentana flödesbelastningen för respektive bräddavlopp beräknats.

BRÄDDAVLOPPSFÖRHÅLLANDEN

I tabell B9-1 nedan redovisas översiktligt beräknad årlig bräddmängd samt bräddfrequens för samtliga 15 bräddavlopp. (Se även översiktsplanen i figur B9-1). Nedanstående avgränsning vid Österbro bygger på planerade framtida funktionskrav.

Bräddavlopp	Bräddvolym (m ³ /år)	Bräddfrequens (gångar/år)
Uppströms Österbro		
BB6	100	5
BB10	200	35
BB11	1 850	40
BB12	3 050	60
BB22	10 300	20
BB23	6 200	30
BB24	1 000	15
BB25	7 600	25
Nedströms Österbro		
BB3	46 000	45
BB4	22 500	40
BB17	40 500	25
BB19	300	15
BB20	4 600	10
BB26	2 000	100
BB29	300	10

Tabell B9-1: Årlig bräddvolym och bräddfrequens för olika bräddavlopp.

Den totala årliga bräddavloppsmängden som erhållits vid modellberäkningen uppgår till cirka 146 500 m³. Sammanställningen ovan visar att drygt hälften av ovanstående bräddavlopp svarar för 95 procent av den årliga beräknade bräddmängden. Samtliga dessa bräddavlopp har en bräddfrequens mellan 10 och 45 gånger per år.

Ovanstående totala bräddmängd kan jämföras med volymen tillfört avloppsvatten till reningsverket, som i medel uppgår till 13 miljoner m³/år.

Vid jämförelse utgör härvid beräknad bräddmängd drygt 1% av den totala årliga tillrinningen till avloppsreningsverket. Av större intresse tycks emellertid den momentana bräddningen vara. Vid beräkningsregn med 1 års återkomsttid är det totala beräknade momentanflödet ut från avloppssystemet via bräddavloppen 12,5 m³/s, dock med mycket kort varaktighet. Detta skall jämföras med den normala lågvattenföringen i Nissan som uppgår till 7,5 m³/s.

Sammanfattningsvis kan sägas, att sett under kortare perioder, timmar och dygn, utgör den momentana bräddningen en avsevärd flödesbelastning på Nissan. Under en längre tidsperiod, exempelvis ett år, blir flödesbelastningen från bräddavloppen emellertid betydelslös i jämförelse med Nissans och avloppsreningsverkets totala flöden. Estetiska störningar uppkommer dock alltför ofta.

För att få en avstämning av teoretiskt beräknade bräddavloppsförhållanden representerade av volym och frekvens genomfördes under hösten 1990 en verifiering av modellen. För verifieringen utnyttjades en fältmätningssats med följande kontinuerligt registrerande instrument:

- * 4 st nederbördsräknare.
- * 4 st V/H-räknare.
- * 4 st nivå- och händelseregistrerare i pumpstationer.
- * 5 st nivåregistrerare i bräddavlopp.

Som ett led i denna verifiering pågår från december 1989 en bräddavloppskontroll i tre vitala bräddavlopp utmed Nissan. Kontrollen sker genom en kontinuerlig registrering av vattennivån vid respektive bräddavloppskant.

Nedan redovisas, i *tabell B9-2*, översiktligt aktiviteten vid respektive bräddavlopp under mätperioden december 1989 till juli 1990 (8 månader). Totalt föll cirka 400 mm nederbörd under perioden fördelat på nästan 40 dygn.

Bräddavlopp	Antal brädd- tillfällen	Total bräddtid (timmar)
BB3	49	103
BB4	64	112
BB25	111	98

Tabell B9-2: Bräddavloppsaktivitet under mätperioden december 1989 till juli 1990.

Bräddavloppens aktivitet under kontrollperioden tyder på att teoretiskt redovisade bräddfrequenser tycks vara undervärderade. Orsaken till detta kan bland annat vara basflödenas årstidsvariation beroende av inläckage av grund- och dräneringsvatten. Detta ger sig ofta till känna i samband med långvariga höstregn och i samband med snösmältning, vilket i sin tur leder till en flödesökning i avloppssystemet med ökad bräddning som följd.

Med utgångspunkt från nuvarande systemfunktion för bräddavloppen har ett åtgärds paket föreslagits att genomföras under 1990-talet. Målsättningen för framtida bräddavloppsförhållanden har härvid av estetiska skäl föreslagits vara en bräddfrens av högst 1 gång per år uppströms respektive 5 gånger per år nedströms Österbro. Totalkostnaden för denna preliminära åtgärdsplan (utjämningsmagasin) har uppskattats till 22 Mkr, vilket med en genomförandetid av 10 år innebär 2,2 miljoner kronor i årlig kostnad i 1990 års penningvärde..

FAKTARUTA

Total areal inom avrinningsområde	2 600 ha
Kombinerad yta	500 ha
Deltagande yta	185 ha
Beräkningsmetod	MouseRÖR/NAM
Avloppsmängd till RV	13 Mm ³ /år
Bräddvolym på ledningsnät	
- MouseRÖR	146 500 m ³ /år
- MouseNAM	250 000 m ³ /år
Bräddvolym i % av inkommande till reningsverk	1,1 - 1,9 %
Bräddvolym vid RV (innan försedimentering)	---
Antal bräddavlopp som kontrollerats	15 st
Bräddfrequens (max, medel)	100, 32 ggr/år

REFERENSER

Utredningen utförd av VBB VIAK på uppdrag av Halmstad gatukontor under åren 1989/1991.

FORTSATTA STUDIER

I beräkningarna ovan har ett konstant basflöde på 400 l/s antagits. Hänsyn har alltså ej tagits till årstidsvariationen i basflödet. Dessutom har typregn med relativt kort varaktighet använts. För att testa dessa antaganden formulerades en generell hydrologisk modell, *NAM*-modellen, för hela avrinningsområdet.

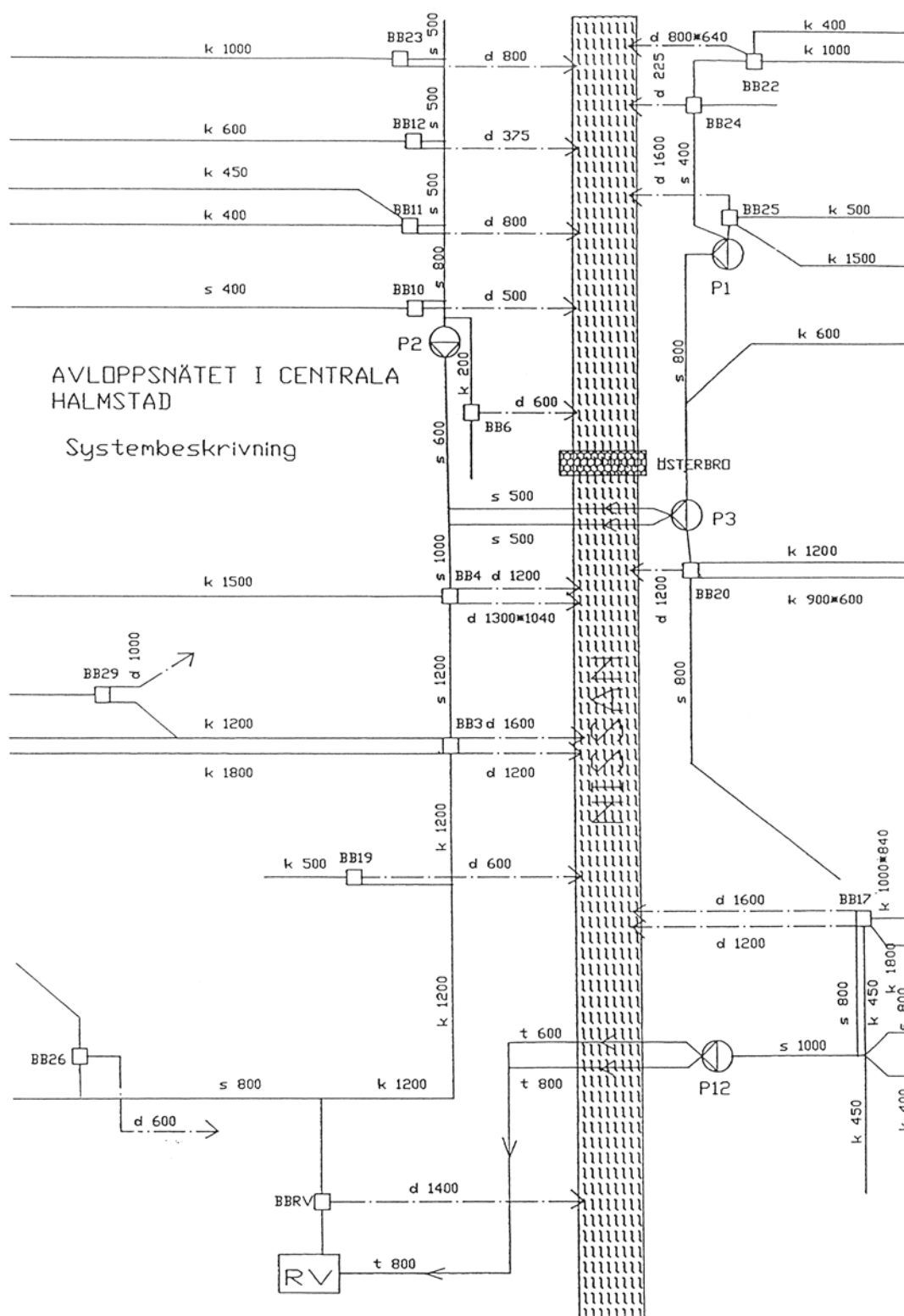
NAM-modellen kan förutom den direkta nederbördspåverkan, det vill säga avrinning från hårdgjorda ytor, även hantera den indirekta nederbördspåverkan via inläckage etcetera. Det senare är alltså avrinning som inte bara påverkas av den aktuella nederbördshändelsen utan även av tidigare hydrologiska händelser, exempelvis höga markvattenhalter. Beräkningsmetodiken är beskriven i rapporten *Indirekt nederbördspåverkan i duplikata spillvattensystem. Metodik för flödessimulering, 1990, Gävle kommun, VBB*. I figur B9-2 sist i denna bilaga visas jämförelse mellan beräknat och vid verket uppmätt flöde.

Modellen belastades sedan med en 10-årig historisk nederbördsserie från Lundby åren 1925-1934, viktad med hänsyn till lokal årsmedelnederbörd. Efter beräkningarna kunde den totala bräddvolymen för hela avrinningsområdet uppskattas. Det vill säga summan av bräddning på ledningsnät och vid reningsverk. Resultaten visade att den årliga totala bräddvolymen grovt uppskattad i medeltal är 500 000 m³.

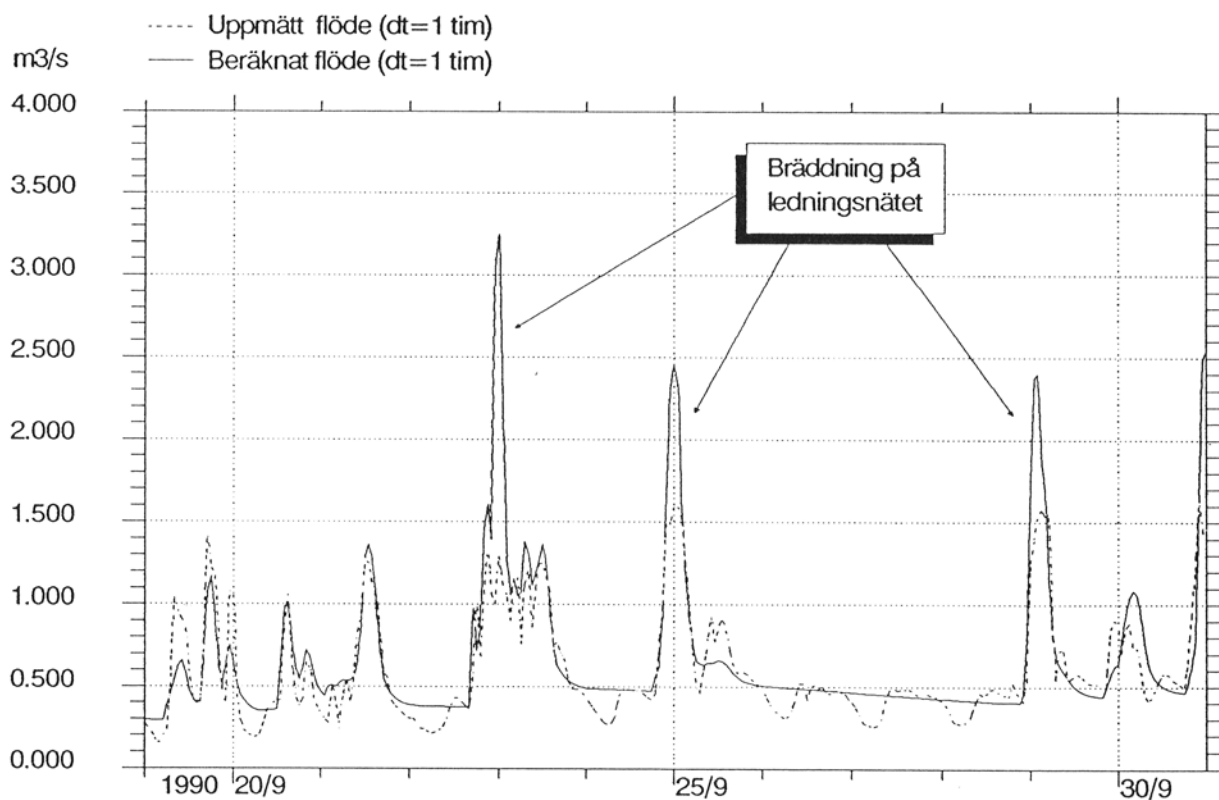
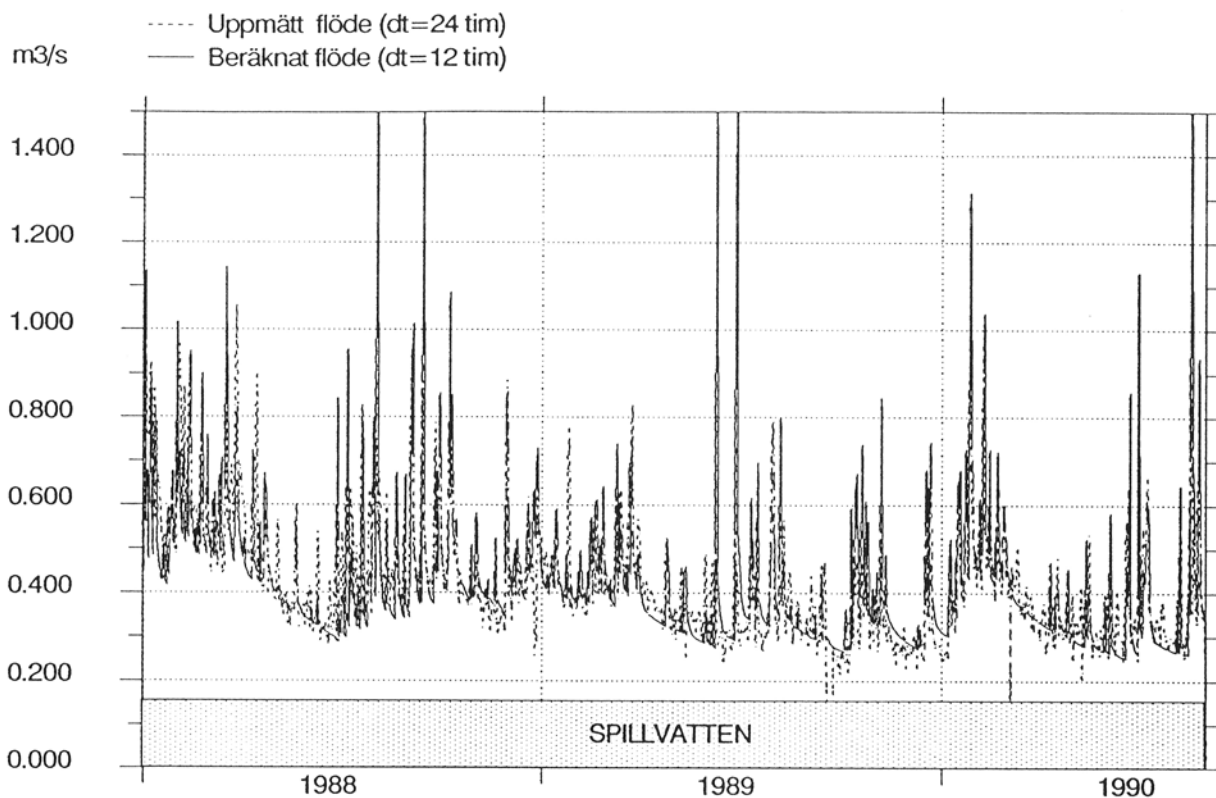
Av de 10 åren valdes ett representativt medelår för närmare studie i en kombinerad *NAM/MouseRÖR*-modell. Härvid studerades de 20 tillfällen som gav störst volym över reningsverkets kapacitet. Med modellen beräknades bräddvolymen för varje bräddavlopp på ledningsnätet samt bräddvolymen vid reningsverket. Preliminära resultat från denna beräkning visar att bräddvolymen på ledningsnätet för detta medelår är 290.000 m³ och vid reningsverket 280.000 m³. Efter finjustering av modellen kommer dessa siffror sannolikt att reduceras med mellan 10 och 15 %.

Enligt de tidigare beräkningarna med statistiska typregn och konstant basflöde erhöles en årlig bräddvolym på ledningsnätet på 150.000 m³. Skillnaden beror sannolikt till stor del på den korta varaktigheten i de valda typregnen, men även på den kraftiga årstidsvariationen i basflödet beroende på indirekt nederbördspåverkan.

Den formulerade *NAM/MouseRÖR*-modellen kommer under 1991 att användas för test av reglering och styrning av de föreslagna magasinen så att ett optimalt utnyttjande erhålls med hänsyn till samverkan mellan ledningsnät och reningsverk. Vid optimeringen kommer hänsyn att tas till recipientens totala föroreningsbelastning. Sannolikt kommer den dynamiska processmodellen *EFOR* att användas för beräkning av föroreningsmängder från reningsverket vid studerade tillfällen.



Figur B9-1: Systembeskrivning av avloppsnätet i centrala Halmstad.



Figur B9-2: Jämförelse mellan beräknat flöde med NAM-modellen och vid reningsverket uppmätt flöde.

MÖLNDALS KOMMUN

ORIENTERING

Avloppsnätet i centrala Mölndal omfattar både områden med duplikat och kombinerat ledningssystem. Det kombinerade området som berör genomförd utredning omfattar totalt 130 hektar, vilket utgör 9 % av den totala arealen inom avrinningsområdet. Anslutna, deltagande ytor har efter verifiering bedömts uppgå till totalt 62 ha det vill säga drygt 4 % av den totala ytan på 1 500 hektar. Av de verifierade deltagande ytorna bedöms cirka 32 hektar härröra från kombinerat ledningssystem och 30 hektar från områden med duplikat ledningssystem.

Avloppsvattnet avleds delvis med självfall men i huvudsak genom pumpning från en större samlingspumpstation till en gren av *GRYAAB*-tunneln. Tunneln fungerar som uppsamlingstunnel för avloppsvattnet. I samband med kraftig nederbörd sker bräddning till Mölndalsån från samlingspumpstationen samt från bräddavlopp ute på ledningsnätet.

I samband med planerad ombyggnad av pumpstationen bedömdes det önskvärt att få klarlagt om överföringen av avloppsvatten till *GRYAAB*-tunneln kunde ökas. Dessutom förväntades en bättre beskrivning av bräddningsförhållandena före och efter planerade åtgärder.

BERÄKNINGSMETODIK

För beräkning av bräddavloppsförhållandena har programsystemet *MOUSE* använts. Huvudavloppsnätet har i modellen förenklats till ett 70-tal ekvivalenta sträckor. På avloppsnätet har fem bräddavlopp och två avloppspumpstationer beskrivits. Avrinningsområdet har i modellen fördelats på totalt 35 delområden som kopplats till brunnarna i ledningsnätet.

Vid beräkning av systemfunktionen för nuvarande system har en verifierad beräkningsmodell med följande antaganden använts:

- * Basflödet har antagits till normalt torrvädersflöde och fördelats på olika delområden.
- * Som definition av belastning med återkomsttiden 0,1 år; 0,5 år; 1,0 år och 2,0 år har typregn baserade på nederbördsstatistik enligt SMHI använts. Dessa regn har varit regn av CDS-typ med en timmes total varaktighet, centralt block om 10 minuter och en skev (30/70) tidsfördelning.
- * Som ledningsrâhet har antagits en râhet motsvarande Mannings tal $M=75$.

Till grund för verifiering mot fältmätningar har följande kontinuerligt registrerande instrument använts:

- * 4 st nederbördsräknare
- * 2 st V/H-räknare
- * 4 st nivåräknare
- * 4 st maxnivåräknare

Fältmätningarna genomfördes under 2 månader, hösten 1988.

BRÄDDAVLOPPSFÖRHÅLLANDEN

Den beräknade funktionen med avseende på bräddavloppsförhållanden redovisas översiktligt i *tabell B10-1* nedan samt i översiktsskissen i *figur 10-1* sist i denna bilaga.

Bräddavlopp	Bräddvolym (m ³ /år)	Bräddfrekvens (gångar per år)
Krokslätt	8 000	35
Toltorpsdalen	15 000	30
Kikås	2 000	8
Ågatans pumpstation	3 000	5

Tabell B10-1: Beräknad bräddvolym och bräddfrekvens för olika bräddavlopp.

Den totala årliga nederbördsberoende bräddvolymen har för ett normalår beräknats till 28 000 m³. Det bör emellertid påpekas att beräkningen avser ett medelbasflöde i spillvattenssystemet och normalvattenstånd i Mölndalsån. Ovanstående bräddmängd kan jämföras med den totala årliga avloppsvattenmängden, som i medel för 1988 och 1989 uppgick till cirka 9,1 miljoner m³. Beräknad bräddmängd utgör alltså drygt 0,3 % denna totala volym.

I samband med långvarig, lågintensiv nederbörd och höga vattenstånd i Mölndalsån förekommer betydande inläckage till huvudavloppsledningen längs med ån. Vid sådana tillfällen sker även bräddning från Ågatans pumpstation. Denna komplicerade situation vad beträffar Mölndalsåns vattenstånd har beskrivits och verifierats med hjälp av en kontrollerad uppdämning av Mölndalsån under en period med nederbördsfritt förhållande.

Den vattenståndsberoende bräddningen vid Ågatans pumpstation har för år 1987 beräknats till cirka 80 000 m³. Den sammanlagda varaktigheten av denna bräddning var 15 dygn, fördelat på 4 bräddtillfällen med respektive 60, 30, 5 och 5 % av den totala bräddmängden. De största bräddtillfällena inträffade i juni och augusti.

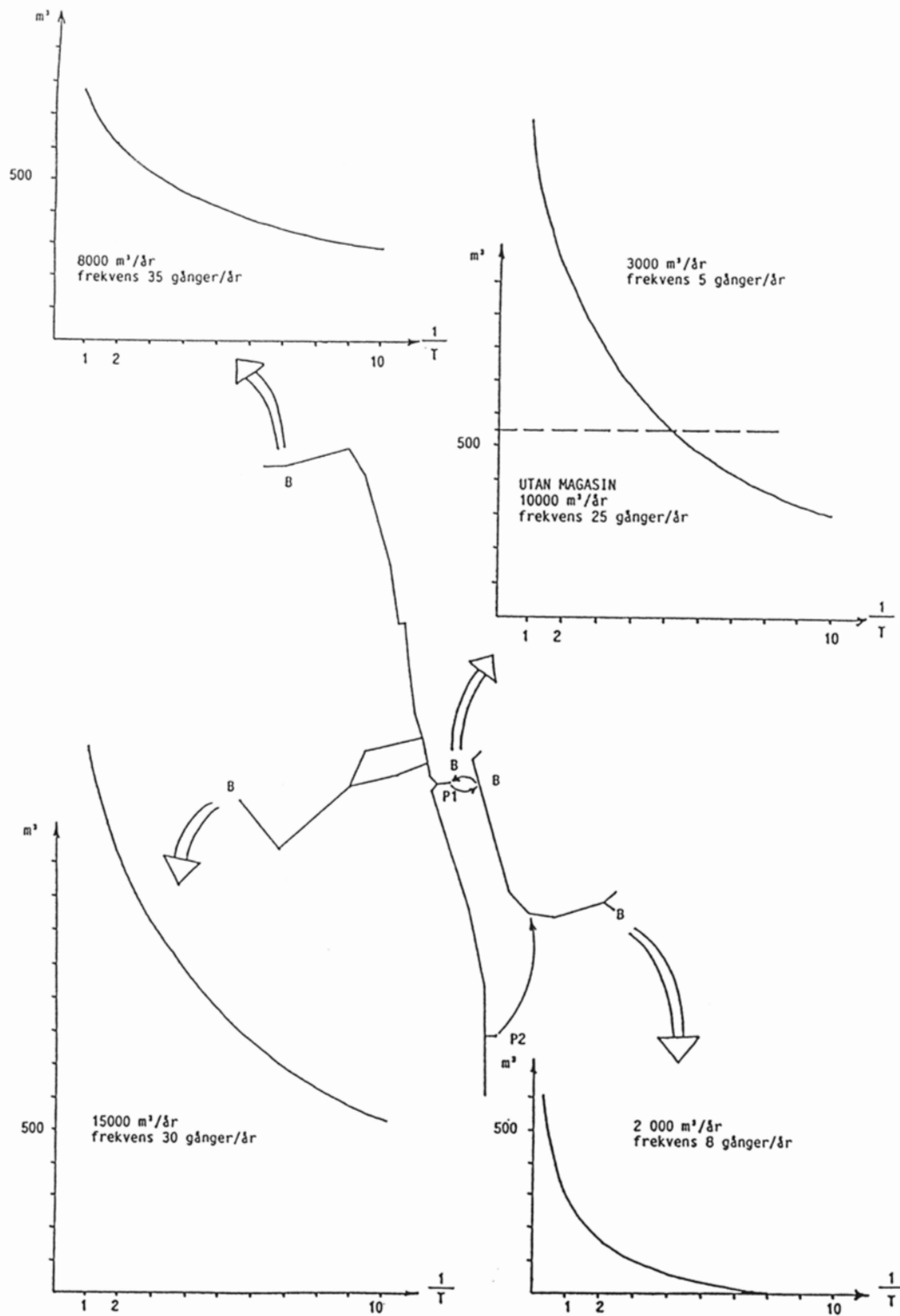
Ett principiellt åtgärdsförslag har presenterats för att minska bräddningarna på kort såväl som på lång sikt. Funktionskravet för bräddfrens har satts till max 10 gånger per år på kort sikt och max 1-2 gånger per år på lång sikt. Åtgärder som föreslagits består i huvudsak av ledningskapacitetsförstärkning, höjning av en bräddavloppskant, tätning av inläckage från Mölndalsån samt samlad magasinering och trög dagvattenhantering.

FAKTARUTA

Total areal inom avrinningsområde	1 500 ha
Kombinerad yta	130 ha
Deltagande yta	62 ha
Beräkningsmetod	MouseRÖR
Avloppsmängd till RV	9,1 Mm ³ /år
Bräddvolym på ledningsnät	28 000 m ³ /år
Bräddvolym i % av inkommande till reningsverk	0.3 %
Bräddvolym vid RV (innan försedimentering)	---
Antal bräddavlopp som kontrollerats	5 st
Bräddfrequens (max, medel)	20, 11 ggr/år

REFERENSER

Utredningen utförd av VBB på uppdrag av Mölndals gatukontor, 1988/89.
Rapport daterad 1989-03-08.



Bräddstatus för nuvarande system i samband med intensiva nederbördstillfällena och medelvattenföring i Mölndalsån.

Figur B10-1: Bräddstatus för nuvarande system i samband med intensiva nederbördstillfällena och medelvattenföring i Mölndalsån.

BORLÄNGE CENTRALORT

ORIENTERING

Avloppsnätet i centrala Borlänge omfattar huvudsakligen duplicerade system i nyare områden och kombinerat system i äldre områden. Den övervägande delen av avloppsvattnet samlas i en avskärande ledning väster om Dalälven och leds till Fagersta avloppsreningsverk. Inkommande vattenmängd i reningsverket uppgick år 1989 till cirka 6,6 miljoner m³. Anslutna, deltagande ytor har efter mätningar bedömts till 300 hektar, det vill säga 6,8 % av den totala ytan på 4 400 hektar.

Kommunen arbetar efter en långsiktig saneringsplan som syftar till separering av stora delar av avloppsnätet. Utbyggnadstakten av duplikatsystemet är dock långsam. En ny saneringsplan ska utarbetas till 1992.

BERÄKNINGSMETODIK

Denna redovisning grundar sig på resultat från beräkningar med *MOUSE*. Beräkningsmodellen, som omfattar den avskärande ledningen och anslutna areor, har ännu inte verifierats med hjälp av några fältmätningar. Däremot har basflöde och anslutna ytor uppskattats med hjälp av tidigare mätresultat. Dessa ytor och basflöden redovisas i *figur B11-1* sist i denna bilaga. Mätningarna genomfördes under 1981 och bestod av läck- och dränvattenmätningar, händelseregistrering i sex pumpstationer, konduktivitetmätning i tolv punkter på ledningsnätet samt bräddningskontroll i fem bräddavlopp.

I detta skede har en ledningsråhet motsvarande Mannings tal $M=65$ antagits eftersom ledningen inte kan antas vara helt fri från avlagringar.

Vid beräkningarna har regn med återkomsttiderna 0,1; 0,2; 0,5 och 1 år använts. Dessa regn är baserade på nederbördsstatistik från SMHI redovisad i *BFR-rapport R18:1979* med den regionala koefficienten för Borlänge $Z=18$. Som typregn har regn av CDS-typ med en timmes varaktighet, ett centralt block om 10 minuter och en skev tidsfördelning (30/70) använts.

BRÄDDAVLOPPSFÖRHÅLLANDEN

I tabell B11-1 nedan redovisas översiktligt beräknad årlig bräddmängd samt bräddfrequens för samtliga sex bräddavlopp som ingår i beräkningsmodellen. Dessutom uppskattas summan av övriga bräddavlopp inom Fagersta avloppsreningsverks avrinningsområde.

Bräddavlopp	Bräddvolym (m ³ /år)	Bräddfrequens (gångar/år)
SNB8	1 600	10
SNB15 ¹⁾	(21 000)	50
SNB71	3 300	15
SNB108	6 100	15
SNB132	0	0
SNB155	500	1
Summa	32 500	
Övriga inom Fagersta avloppsreningsverks avrinningsområde. ²⁾	20 000	15
Totalt	52 500	

¹⁾ Enligt Gatukontorets erfarenhet från utförda mätningar i SNB15 återspeglar utförd bräddningberäkning ej de verkliga förhållandena. Beräknad årlig bräddvolym och frekvens är troligtvis överskattad.

²⁾ Uppskattade värden

Tabell B11-1: Beräknad bräddvolym och frekvens för olika bräddavlopp i centrala Borlänge.

Ovanstående bräddmängder kan jämföras med volymen inkommande avloppsvatten till reningsverket, som år 1989 uppgick till cirka 6,6 miljoner m³. Uppskattad årlig bräddmängd i ledningsnätet utgör knappt 0,8 % av denna volym.

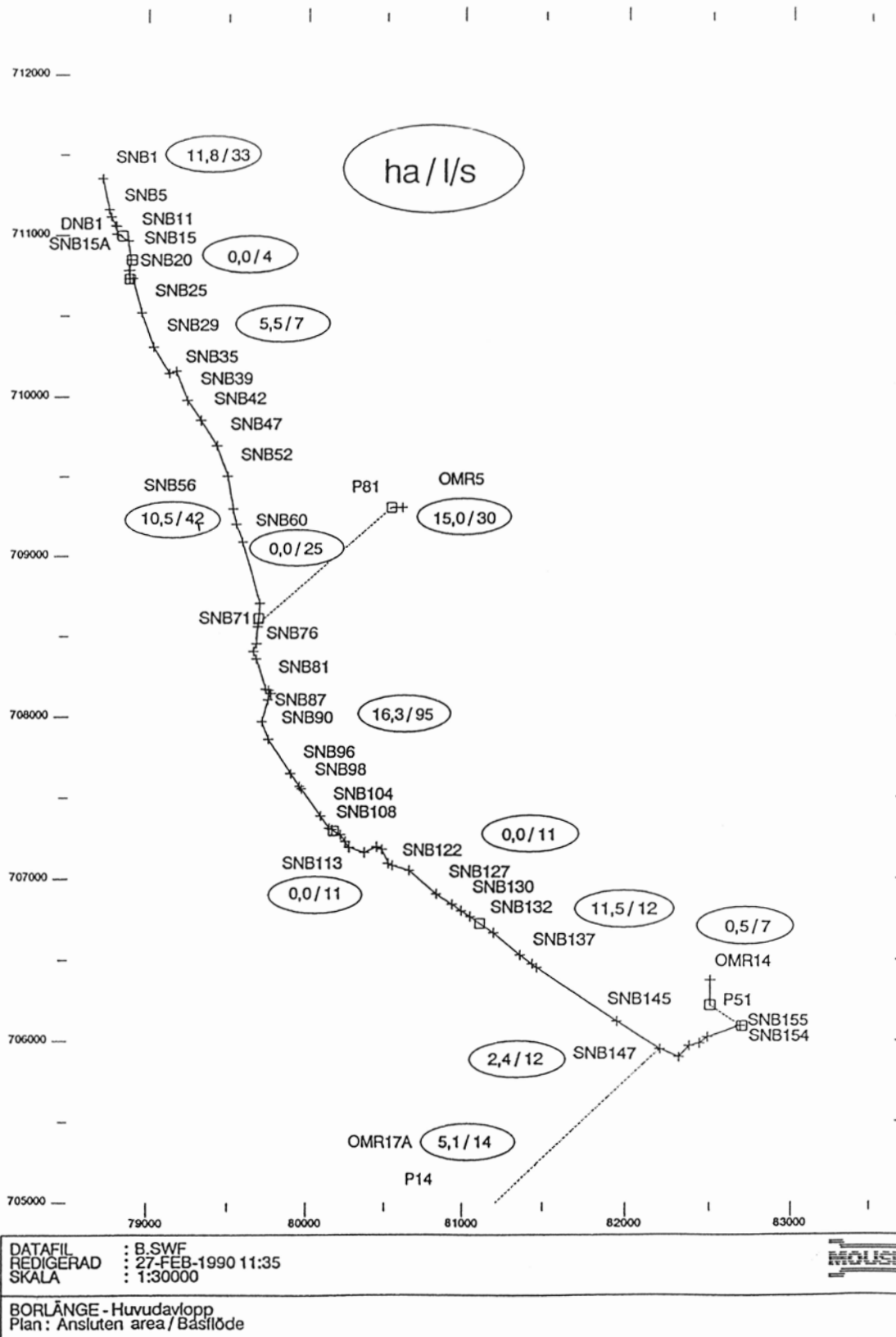
För att få en bättre bild av bräddavloppsförhållandena genomförs kontinuerliga mätningar av föroreningsmängder i tre vitala bräddavlopp. Dessa mätningar kommer inom kort att kompletteras med nivå- och flödesmätningar i 15 bräddavlopp inom ramen för ett nytt driftövervakningssystem. Av de 15 mätpunkterna är tio belägna i pumpstationer medan fem finns på den avskärande ledningen. Därigenom kommer den nu upprättade beräkningsmodellen att kunna verifieras.

FAKTARUTA

Total areal inom avrinningsområde	4 400 ha
Kombinerad yta	---
Deltagande yta	300 ha
Beräkningsmetod	MouseRÖR
Avloppsmängd till RV	6,6 Mm ³ /år
Bräddvolym på ledningsnät	52 500 m ³ /år
Bräddvolym i % av inkommande till reningsverk	0.8 %
Bräddvolym vid RV (innan försedimentering)	---
Antal bräddavlopp som kontrollerats	6 st
Bräddfrequens (max, medel)	50, 18 ggr/år

REFERENSER

Utredningen utförd av VBB på uppdrag av Borlänge gatukontor, 1990.



Figur B11-1: Beräkningsmodell med antagna ytor och basflöden enligt utförda mätningar.

VÄSTERVIKS CENTRALORT

ORIENTERING

Avloppsnätet i centrala Västervik omfattar både områden med duplikat och kombinerat ledningssystem. Det kombinerade avsnittet utgör cirka 35 % av det totala ledningsnätet inom centralorten. Anslutna deltagande ytor har efter verifiering bedömts uppgå till 126 hektar, vilket utgör 5 % av den totala arealen på 2 500 hektar inom avrinningsområdet.

Avloppsvattnet avleds med självfall till en avskärande ledning längs Gamlebyviken via ett antal avloppspumpstationer och vidare till reningsverket Lucerna. En översiktlig avrinningsplan återfinns i *figur B12-1* i slutet av denna bilaga.

I samband med nederbörd kan huvudledningen inte avleda allt vatten. Bräddning sker då till Gamlebyviken och Östersjön via sammanlagt 8 bräddavlopp placerade längs den avskärande ledningen.

I koncessionsbeslut för avloppsreningsverket ingår bland annat krav på redovisning av en saneringsplan för avloppsnätet. Med anledning av detta har huvudavloppsnätets hydrauliska funktion analyserats med hjälp av en datorbaserad beräkningsmodell. Målsättningen med utredningen har varit att precisera möjliga principlösningar för att i första hand förbättra bräddavloppsförhållandena längs den avskärande huvudledningen.

BERÄKNINGSMETODIK

Vid beräkning av systemfunktion för befintligt system har en verifierad beräkningsmodell i programsystemet *MOUSE* använts med följande kompletterande antaganden:

- * Konstant basflödesfördelning.
- * Ledningsråhet ($M=75$) samt brunnsförluster enligt litteraturvärden.
- * Typregn av CDS-typ med 90 minuters varaktighet, centralt block om 15 minuter och en skev (30/70) tidsfördelning.
- * Återkomsttider för regn (0,1; 0,2; 0,5; 1; 2 och 5 år) enligt nederbördsstatistik från SMHI.

Det befintliga huvudavloppets funktion med avseende på bräddavlopps- och trycklinjeförhållanden har beräknats med ovan nämnda modell och antaganden. Till grund för verifiering mot fältmätningar har totalt följande fältmätning-instrument använts:

- * 3 st nederbördsräknare.
- * 4 st V/H-räknare.
- * 4 st nivåräknare.
- * 7 st maxnivåräknare.

Placeringen av mätutrustningen framgår av översiktplanen i *figur B12-1*. Fältmätningarna genomfördes under perioden juli till augusti 1989.

BRÄDDAVLOPPSFÖRHÅLLANDEN

Den beräknade funktionen med avseende på bräddavloppsförhållanden redovisas översiktligt i tabell B12-1 nedan samt i funktionsskissen i *figur B12-2* sist i denna bilaga. Redovisningen görs i form av årlig bräddvolym och bräddfrens för varje bräddavlopp.

Bräddavlopp	Bräddvolym (m ³ /år)	Bräddfrens (gångar/år)
B1	41 000	22
B3	650	2
B5	50	1
B6	500	3
B8	8 200	19
B10	1 400	5
B12	2 600	15
B14	1 300	13

Tabell B12-1: Beräknad årlig bräddvolym och bräddfrens för olika bräddavlopp.

Den totala årliga beräknade bräddavloppsmängden uppgår till 55 700 m³. Bräddmängden kan jämföras med volymen tillfört avloppsvatten till reningsverket, som i medel uppgår till cirka 5,7 miljoner m³/år. Beräknad bräddmängd utgör således knappt 1 % av den totalt registrerade avloppsvattenmängden.

Sammanställningen ovan visar att för fyra bräddavlopp är frekvensen för bräddning högre än 10 gånger per år. Den största bräddningen sker vid bräddavloppet B1, vilket är det sista bräddavloppet före avloppsreningsverket. I övriga bräddavlopp är frekvensen mindre än 5 gånger per år.

Till grund för ett principiellt åtgärdsförslag för att minska bräddningarna har målsättningen för bräddfrens vid de olika bräddavloppen bestämts enligt *tabell B12-2* nedan.

Bräddavlopp	Bräddfrens (gångar / år)	
	Kort sikt (< 5 år)	Lång sikt (< 10 år)
B8 och B12	2	1
B3	5	2,5
Övriga bräddavlopp	10	5

Tabell B12-2: Målsättning för bräddfrens på kort respektive lång sikt.

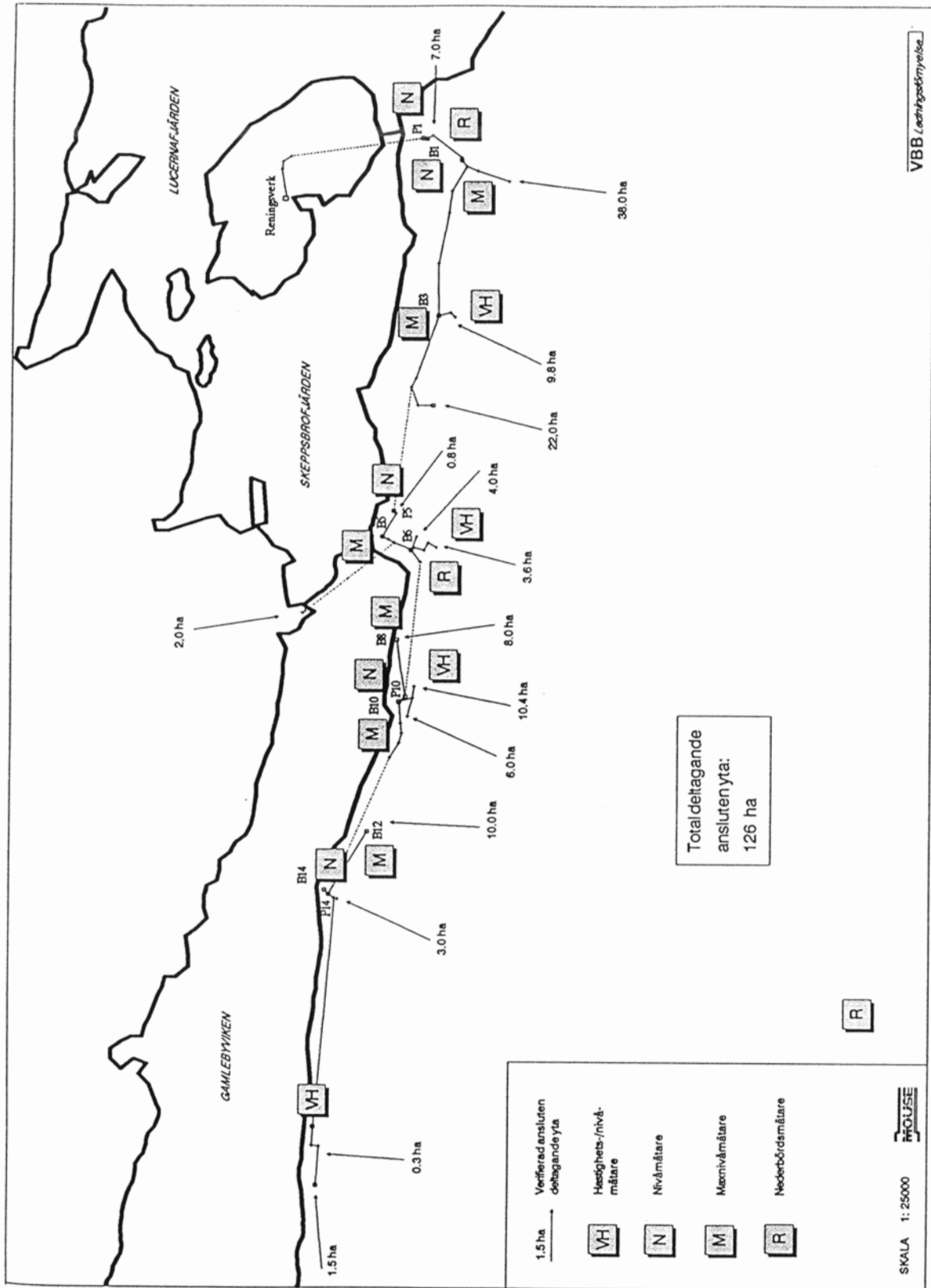
Kraven för bräddavloppen har ställts med hänsyn till recipientens känslighet, närhet till badplatser etcetera.

FAKTARUTA

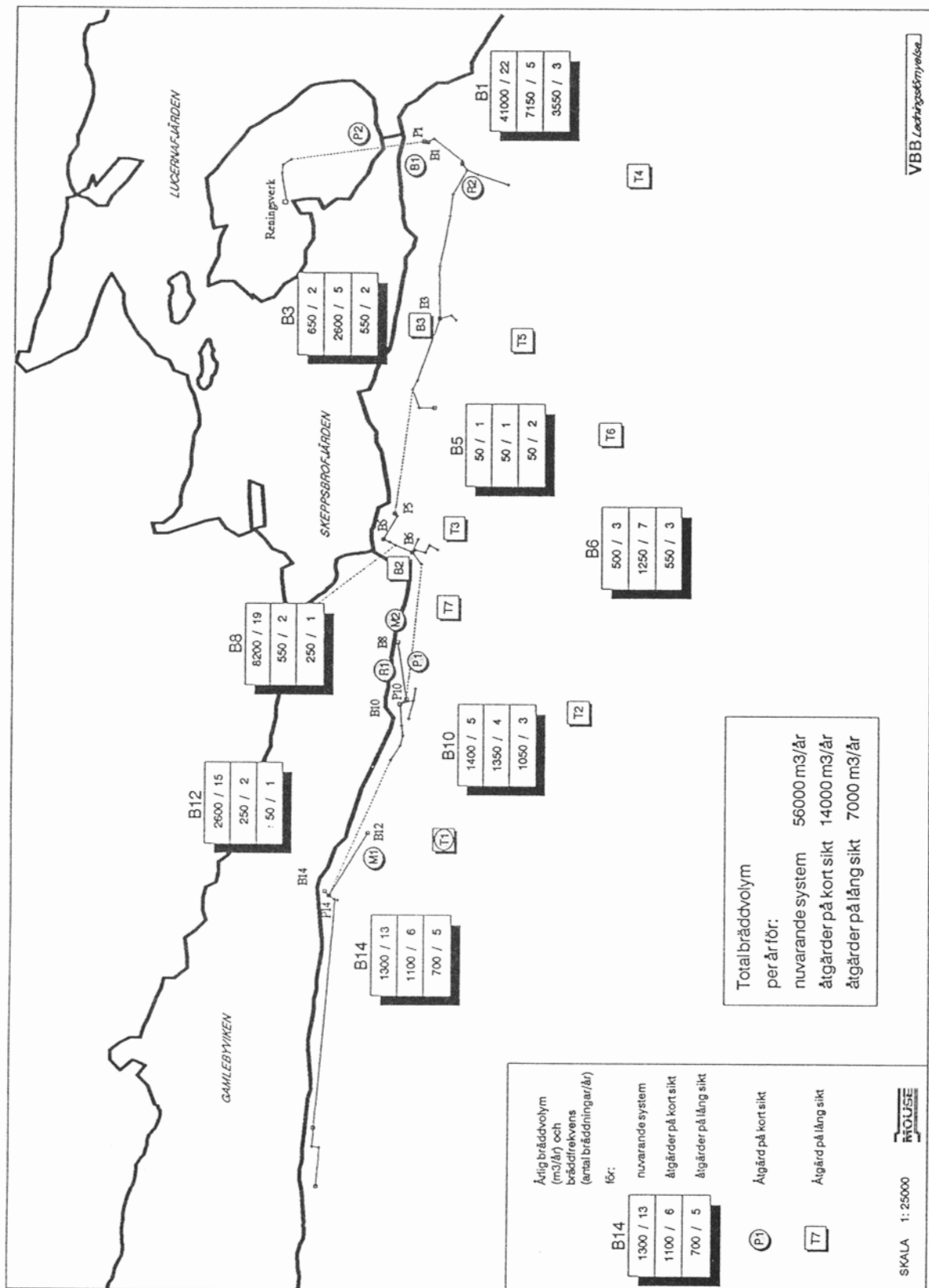
Total areal inom avrinningsområde	2 500 ha
Kombinerad yta	---
Deltagande yta	126 ha
Beräkningsmetod	MouseRÖR
Avloppsmängd till RV	5,7 Mm ³ /år
Bräddvolym på ledningsnät	56 000 m ³ /år
Bräddvolym i % av inkommande till reningsverk	1 %
Bräddvolym vid RV (innan försedimentering)	---
Antal bräddavlopp som kontrollerats	8 st
Bräddfrequens (max, medel)	19, 10 ggr/år

REFERENSER

Utredningen utförd av VBB på uppdrag av Västerviks gatukontor, 1989-1990.
Rapport daterad 1990-02-21.



Figur B12-1: Systemöversikt över avloppssystemet inklusive fältmätningar och verifierade anslutna ytor.



Figur B12-2: Systemöversikt visande bräddförhållanden och föreslagna åtgärder.

LANDSKRONA CENTRALORT

ORIENTERING

Ledningsnätet i centrala Landskrona är i huvudsak utbyggt som ett kombinerat nät. Inom vissa delar av det kombinerade området finns emellertid dagvattenledningar utbyggda, men en stor del av dessa är i dagsläget ej separerade från det kombinerade systemet. Det kombinerade systemet omfattar totalt cirka 180 hektar, vilket utgör 18 % av den totala arealen på 1.000 hektar inom centralorten. Beräknad deltagande yta inom det kombinerade systemet uppgår till 86 ha, vilket utgör knappt 9 % av den totala ytan. En översikt över avloppssystemet återfinns i *figur B13-1* sist i denna bilaga.

Avloppsnätet i de centrala delarna av Landskrona består av ett par mer eller mindre oberoende ledningssystem:

- * Ett spillvattensystem som i huvudsak transiterar avloppsvattnet från sex pumpstationer genom stadskärnan till en huvudpumpstation, varifrån det pumpas vidare till Lundåkra avloppsreningsverk.
- * Två kombinerade system som avleder avloppsvattnet dels direkt till reningsverket dels via en större avloppspumpstation. På det kombinerade systemet inom centralorten förekommer 5 bräddavlopp.

Kända sammankopplingar mellan systemen, som tidigare existerat, har successivt tagits bort och delar av det kombinerade systemet separerats. Detta arbete är dock av mer långsiktig karaktär. För att nå ett snabbare resultat med avseende på minskad bräddning samt översvämningsrisk har en hydraulisk analys genomförts för det kombinerade systemet.

BERÄKNINGSMETODIK

Den hydrauliska modellen som lagts upp för avloppssystemet har formulerats med hjälp av programsystemet *MOUSE*. Uppbyggnaden av systemdatabasen har i huvudsak utgått från tillgängligt kartmaterial.

För att få en trovärdig verifierad modell har ett omfattande fältmättningsprogram genomförts. Genom jämförelse av nederbörd och faktisk avrinning har en bedömning kunnat göras av ekvivalent ansluten yta med snabb avrinning. Som ett ytterligare hjälpmedel har även den så kallade *YTFÖRDELNINGSMODELLEN* använts. Detta är en bearbetningsmetodik för att beräkna ytornas storlek och fördelning inom avrinningsområdet. Vid beräkningen har vissa

schablonmässiga beräkningsantaganden gjorts. Dessa antaganden gäller exempelvis basflödesfördelning, ledningsråhet och brunnsförluster.

Som definition av belastning med återkomsttiden 0,1 år; 0,2 år; 0,5 år; 1,0 år; 2,0 år och 5,0 år har använts typregn baserade på nederbördsstatistik enligt SMHI med den regionala koefficienten, Z, för Landskrona lika med 16. Som typregn har använts regn av CDS-typ med 1 timmes total varaktighet, centralt block om 10 minuter och en skev (30/70) tidsfördelning.

Fältmättningsprogrammet som genomförts för verifiering av modellen har haft en sammanhängande period av 2 månader. Vid mätningarna har följande kontinuerligt registrerande instrument använts:

- * 2 st nederbördsräknare.
- * 9 st nivåräknare för bräddavlopp och självfallssystem.
- * 2 st händelseregistrerare för avloppspumpstationer.
- * 4 st V/H-räknare för självfallssystem.
- * 4 st maxnivåräknare för bräddavlopp.

BRÄDDAVLOPPSFÖRHÅLLANDEN

I *tabell B13-1* nedan redovisas beräknad årlig bräddmängd samt bräddfrequens för de aktiva bräddavloppen:

Bräddavlopp	Bräddvolym (m ³ /år)	Bräddfrequens (gångar/år)
BRV	9 500	10
BM5	7 500	20
BM13	200	2
BM14	1 100	12

Tabell B13-1: Beräknad årlig bräddvolym och bräddfrequens för olika bräddavlopp

Den beräknade årliga bräddmängden uppgår till 18 300 m³. Bräddmängden kan jämföras med volymen tillfört avloppsvatten till reningsverket som uppgår till 6 Mm³/år. Vid en jämförelse blir beräknad bräddmängd 0,3 % av den totala årliga tillrinningen till avloppsreningsverket. Som åtgärdsförslag för att minska bräddningarna har bland annat föreslagits en fortsatt separering, LOD-teknik samt anläggande av utjämningsbassänger. För att kunna ta hänsyn till de stora basflödesvariationerna har en kalibrering av en NAM-modell påbörjats.

FAKTARUTA

Total areal inom avrinningsområde	1 000 ha
Kombinerad yta	180 ha
Deltagande yta	86 ha
Beräkningsmetod	MouseRÖR i kombination med Ytfördelningsmodellen
Avloppsmängd till RV	6 Mm ³ /år
Bräddvolym på ledningsnät	18 300 m ³ /år
Bräddvolym i % av inkommande till reningsverk	0,3 %
Bräddvolym vid RV (innan försedimentering)	---
Antal bräddavlopp som kontrollerats	5 st
Bräddfrequens (max, medel)	35, 20 ggr/år

REFERENSER

Utredningen utförd av VBB på uppdrag av Landskrona kommun, Tekniska kontoret 1987-1989.



Figur B13-1: Översikt över avloppssystemet i Landskrona tätort.

KARLSKOGA CENTRALORT

ORIENTERING

Avloppsnätet i Karlskoga är till större delen utbyggt enligt kombinerat system. I huvudsak transporteras avloppsvattnet med självfall inom nio avgränsade avloppsområden med utlopp längs stranden av sjön Möckeln. I anslutning till varje utlopp finns ett strypt inlopp till den avskärande ledningen mot reningsverket i Aggerud. Vid ökad tillrinning i samband med regn bräddar en blandning av obehandlat spill- och dagvatten till sjön Möckeln. En översiktsplan återfinns i *figur B14-1* sist i denna bilaga. Anslutna deltagande kombinerade ytor har efter verifiering bedömts uppgå till cirka 211 hektar.

År 1974 upprättades ett förslag till saneringsplan för avloppssystemet i Karlskoga. De bräddade mängderna uppskattades då till 770 000 m³/år före utbyggnaden av reningsverket i Aggerud och till 460 000 m³/år efter utbyggnaden. Inga flödesmätningar låg emellertid till grund för de uppskattade bräddvolymerna.

Länsstyrelsen har i en skrivelse 1986 påpekat att bräddning från avloppsnätet skall redovisas i kvartalsrapporten enligt gällande kvartalsprogram. Målsättningen med genomförd utredning har därför varit att bland annat:

- * Utvärdera bräddmätningar utförda under sommaren 1988 för att få en beskrivning av avloppsnätets funktion med avseende på bräddningar.
- * Lämna förslag på metod för att möjliggöra fortlöpande redovisning beträffande bräddmängder och bräddfrequenser.
- * Lämna förslag på metodik för planering och utvärdering av åtgärder för att minska bräddningen

BERÄKNINGSMETODIK

En grov datormodell av avloppssystemet har formulerats med hjälp av *SAMBA*-modellen i *MOUSE*-systemet. I modellen ingår ansluten folkmängd, ansluten hårdgjord yta och strypflöden för delområden och bräddavlopp. Beräkningsmodellen har verifierats mot uppmätta bräddningar genom att justera ansluten hårdgjord yta. Efter verifiering var skillnaden mellan totalt uppmätt och beräknad volym mindre än 2 % .

Den kalibrerade beräkningsmodellen har sedan använts för att beräkna bräddningen under totalt 1 253 regn, hämtade från en 10-årig nederbördsserie från Lundby 1930-1939. Samtidigt har motsvarande föroreningsmängder beräknats

genom att anta fullständig omblandning av spill och dagvatten med schablon-koncentrationer enligt *tabell B14-1* nedan.

De beräknade bräddavloppsförhållandena för 10-årsperioden, dvs bräddade volymer och föroreningsmängder för vart och ett av de 1 253 regnen, har bearbetats statistiskt och sammanställts i form av årsmedelvärden.

Förorening	Antagna koncentrationer (mg/l)	
	Spillvatten	Dagvatten
SUSP	200	200
BOD	300	70
TOT-N	30	3
TOT-P	10	1

Tabell B14-1: Antagna föroreningskoncentrationer i spill- respektive dagvatten.

Fältmättningsprogrammet för verifiering av modellen genomfördes under perioden juni till augusti 1988. Mätningens omfattade:

- * 9 st kontinuerligt registrerande nivågivare som placerades i anslutning till respektive bräddavlopp.
- * Kontinuerlig registrering av nederbörden vid Aggeruds avloppsreningsverk.

BRÄDDAVLOPPSFÖRHÅLLANDEN

De beräknade bräddavloppsförhållandena som erhållits vid modellberäkningen framgår översiktligt i *tabell B14-2* nedan.

Enligt tabellen erhålls en total årlig bräddvolym om ca 910 000 m³. Variationen i bräddad mängd är emellertid stor både mellan olika år och olika bräddavlopp. Maxåret ger cirka dubbelt så stor bräddning som minåret för de tio år som beräkningen omfattar. Bräddfrequensen är för flertalet av bräddavloppen över 100 ggr/år.

De årliga föroreningsmängderna via bräddningen beräknas för ett medelår uppgå till totalt 182 ton susp, 77 ton BOD, 4 ton totalkväve respektive 1,4 ton totalfosfor.

Brädd-avlopp	Ansl folk-mängd (pe)	Ansl hård-gjord yta (ha)	Bräddvolym		Brädd-frekvens (ggr/år)	Föroreningsmängder				Stryp-flöde (l/s,ha)
			(m ³ /år)	(m ³ /ha)		BOD (kg/år)	SUSP (kg/år)	TOT-N (kg/år)	TOT-P (kg/år)	
B1V	750	2,7	1 793	664	31	132	358	6	2	18,5
B2V	2 200	28,0	116 816	4 172	117	8 903	23 362	436	145	1,8
B3V	900	10,8	34 352	3 181	107	2 622	6 870	129	43	3,1
B4V	180	(17,4)	82 162	4 722	120	6 824	16 431	372	124	1,4
B5V	17 320	77,0	365 682	4 749	120	32 502	73 135	1 908	636	1,6
B6V	4 300	22,5	55 262	2 456	96	4 441	11 052	233	78	5,0
Summa	25 650	158,4	656 067	4 142		55 424	131 208	3 084	1 028	
B1Ö	1 800	16,8	77 274	4 600	119	6 134	15 454	317	106	1,4
B2Ö	3 200	(31,5)	117 836	5 646	123	15 150	35 566	851	284	0,7
B3Ö	1 750	4,2	439	104	5	32	88	1	0	76
Summa	6 750	52,5	255 549	4 868		21 316	51 108	1 169	390	
Totalt	32 400	210,9	911 616	4 323		76 740	182 316	4 253	1 418	

Anmärkning: Ytor inom parentes har justerats.

Tabell B14-2: Sammanställning av beräknade bräddavloppsförhållanden. (medelvärden för en 10-årsserie i SAMBA).

För att illustrera bräddningens betydelse i förhållande till den volym som rinner till avloppsreningsverket jämförs i *tabell B14-3* nedan volymerna totalt för ett år samt för största bräddmånad, (juli) och för dygnet med största bräddtillfälle. För reningsverket har schablonmässigt antagits att tillrinningen motsvarar 500 l/p,d.

Tidsperiod	Bräddvolym på lednings-nätet (m ³)	Tillrinning till avlopps-reningsverket (m ³)
Kalenderår	900 000	6 000 000
Max-månad	150 000	500 000
Max-dygn	50 000	15 000

Tabell B14-3: Jämförelse mellan bräddvolym på ledningsnätet och tillrinning till avloppsreningsverket.

Relationen mellan det bräddade och det renade avloppsvattnets föroreningshalter varierar för olika parametrar. Halterna i bräddvattnet är dock normalt minst lika stora som i renat avloppsvatten. Av de samlade utsläppen från avloppsreningsverk och bräddning utgör de bräddade föroreningsmängderna därmed minst 15 % under ett år, minst 25 % under en månad och minst 75 % under ett dygn.

Som åtgärdsförslag för att minska bräddningarna har bland annat föreslagits:

- * En ökning av den avskärande kapaciteten från bräddavloppen närmast reningsverket.
- * Utbyggnad av ett antal utjämningsmagasin.
- * Fullföljande av redan påbörjade separeringar.

Vad beträffar uppföljning och kontroll föreslås den fortlöpande redovisningen av bräddningens omfattning att genomföras genom en avvägd kombination av mätningar och beräkningar.

FAKTARUTA

Total areal inom avrinningsområde	---
Kombinerad yta	---
Deltagande yta	211 ha
Beräkningsmetod	MouseSAMBA
Avloppsmängd till RV	6 Mm ³ /år
Bräddvolym på ledningsnät	910 000 m ³ /år
Bräddvolym i % av inkommande till reningsverk	15 %
Bräddvolym vid RV (innan försedimentering)	---
Antal bräddavlopp som kontrollerats	9 st
Bräddfrequens (max, medel)	123, 93 ggr/år

REFERENSER

Utredningen utförd av VBB på uppdrag av Karlskoga gatukontor, 1989.
Rapport daterad 1989-08-17.



Figur B14-1: Systemöversikt över Karlskogas bräddavlopp.

SUNDBYBERGS KOMMUN

ALLMÄNT

Avlopps nätet i Sundbyberg består av dels ett kombinerat system, främst i den centrala stadskärnan, dels ett i huvudsak separerat system i de yttre stadsdelarna. I *figur B15-1* i slutet av denna bilaga redovisas en systemöversikt.

Det kombinerade systemet omfattar cirka 110 hektar och rinner med självfall över till Stockholms kommun för vidare transport till Bromma avloppsreningsverk. Anslutna, deltagande ytor för avloppssystemet har efter verifiering bedömts uppgå till totalt 60 ha, det vill säga knappt 16 % av den totala ytan på 380 hektar.

Avloppsvattnet från de separerade stadsdelarna pumpas via tre större pumpstationer till samma anslutningspunkt som det kombinerade systemet. En mindre mängd avloppsvatten från Stockholm passerar kommunen genom nedströmsdelen av det separerade systemet innan det återgår till Stockholm igen. Slutligen finns ett nyare separerat område, Rissne, vars avloppsvatten ansluter direkt till Stockholms tunnelsystem väster om kommunen.

Kommungränsen mellan Sundbyberg och Stockholm utgörs delvis av Bällstaån i nedströmsänden av Sundbybergs ledningsnät. Till ån sker bräddning från det kombinerade nätet vid vissa nederbördstillfällen.

BERÄKNINGSMETODIK

För att bestämma ledningsnätets nuvarande funktion har två *MOUSE*-modeller formulerats. Modell A beskriver nedströmsdelen av det separata systemet medan Modell B beskriver det kombinerade systemet, och . I *tabell B15-1* på nästa sida jämförs total respektive ansluten yta för de båda modellområdena. Systemskisser på de båda modellerna återfinns i *figur B15-2* respektive *figur B15-3* på de två sista sidorna.

Modellområde	Karterad total yta (ha)	Verifierad ansluten yta (ha)	Andel ansluten yta (%)
Modell A	273,3	11,02	4
Modell B	110,1	48,81	44
Totalt	384,4	59,83	16

Tabell B15-1: Total respektive ansluten yta till de två modellerna.

Huvudsyftet med Modell A har varit att kontrollera nederbördspåverkan och känsligheten för ökade flöden inom det separerade systemet. Huvudsyftet med modell B har varit att bestämma nederbördspåverkan på ledningssystemet, de idag bräddade volymerna samt aktuell bräddfrequens.

BERÄKNINGSANTAGANDEN

- * Antaget basflöde i modellen baseras på ett medelbasflöde under mätperioden. Antagandet om basflöde har gjorts schablonmässigt då detta flöde utgör en mycket liten del av det totala flödet vid de belastningar som studerats.
- * Som ledningsråhet har antagits en råhet motsvarande Mannings tal $M = 75$.
- * Den samlade koncentrationstiden har kalibrerats mot gjorda mätningar. De enskilda områdenas koncentrationstid har bedömts utifrån deras storlek.
- * Som definition på belastning med återkomsttiden 1, 2 och 5 år etcetera har typregn baserade på nederbördsstatistik enligt SMHI använts (*BFR-rapport R18:1979*). Den regionala koefficienten, Z , har för Sundbyberg ansatts till 18. Som typregn har använt regn av CDS-typ med en timmes total varaktighet, centralt block om 10 minuter och en skev (30/70) tidsfördelning.

FÄLTMÄTNINGAR

Under perioden augusti till oktober 1989 genomfördes i samarbete med Gatukontoret en serie fältmätningar för att skaffa underlag till en verifiering av modellen. Mätserien omfattade drygt 10 mätinstrument som placerades i pumpstationer, bräddavlopp och på ledningsnätets självfallssystem. Dessutom mättes regnhändelser i två punkter inom modellområdet.

BRÄDDFÖRHÅLLANDEN

För att bestämma bräddfrequens och årlig bräddvolym i nuvarande system har ett flertal regnhändelser studerats, (CDS-regn med återkomsttider mellan 0,1 och 20 år). De på detta sätt framtagna bräddvolymerna och bräddfrensarna redovisas i *tabell B15-2* nedan medan *tabell B15-3* visar nyckeltal för bräddhändelser orsakade av regn med olika återkomsttid.

Modellberäkningen visar att 29 000 m³ årligen bräddar till Bällstaån. Av detta utgör volymen från bräddavloppet E6-4 cirka 85% av den totala mängden.

Bräddavlopp	Bräddvolym (m ³ /år)	Bräddfrens (gångar/år)	Kommentar
B3-2	1 650	15	Lokalt bräddavlopp
B3-3	2 050	11	Lokalt bräddavlopp
E6-4	25 200	17	Huvudbräddavlopp
P-1	60	< 0,25	Nödbräddavlopp
P-2	20	< 0,15	Nödbräddavlopp

Tabell B15-2: Bräddvolym och bräddfrens för olika bräddavlopp.

Regnets återkomsttid	Bräddavlopp	Bräddvolym (m ³ /år)	Varaktighet (min)	Vidaregående flöde (l/s)	Utspädning (ggr)
0,2 år	B3-2	102	25	215	6
	B3-3	117	25	215	6
	E6-4	1 690	25	379	27
0,5 år	B3-2	195	25	220	10
	B3-3	281	25	220	10
	E6-4	2 676	31	411	34
1,0 år	B3-2	277	25	224	13
	B3-3	435	25	224	13
	E6-4	3 505	30	436	43
2,0 år	B3-2	376	25	228	16
	B3-3	626	25	228	16
	E6-4	4 508	32	454	51

Tabell B15-3: Nyckeltal för olika bräddhändelser och bräddavlopp.

ÅTGÄRDSPLANER

Kommunen har som ambition att bräddning till Bällstaån endast skall ske i nödfall, vid till exempel pumphaverier. Tre principiellt olika åtgärdsförslag utreds:

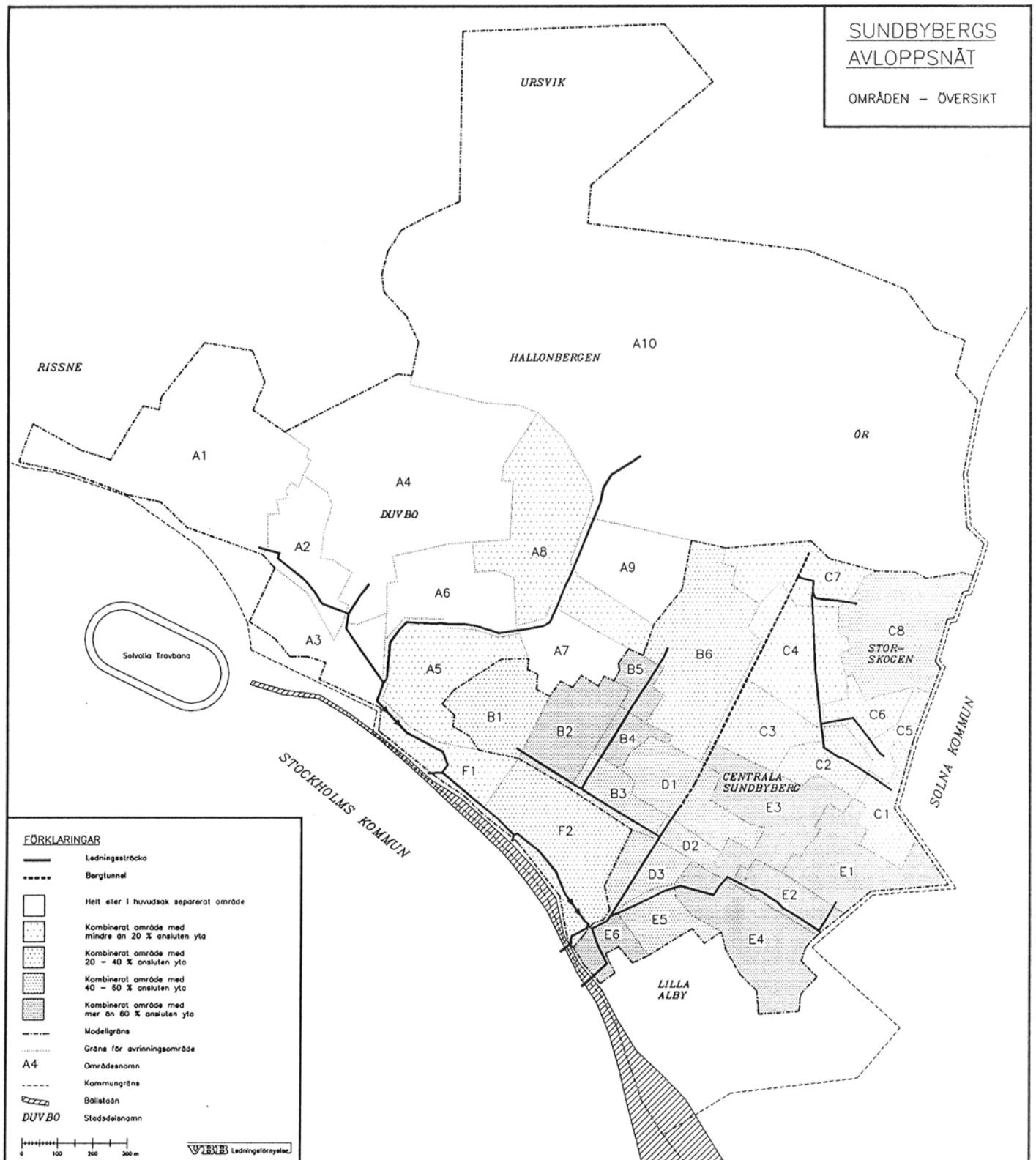
- * Separering av resterande del av det kombinerade nätet.
- * Magasinera vatten i det kombinerade nätet för att utjämna flödestopparna.
- * Utbyggnad av en anslutningstunnel till Stockholms tunnelsystem öster om Sundbyberg. Tunneln kommer att kunna magasinera allt avloppsvatten, även vid mycket kraftiga regn.

FAKTARUTA

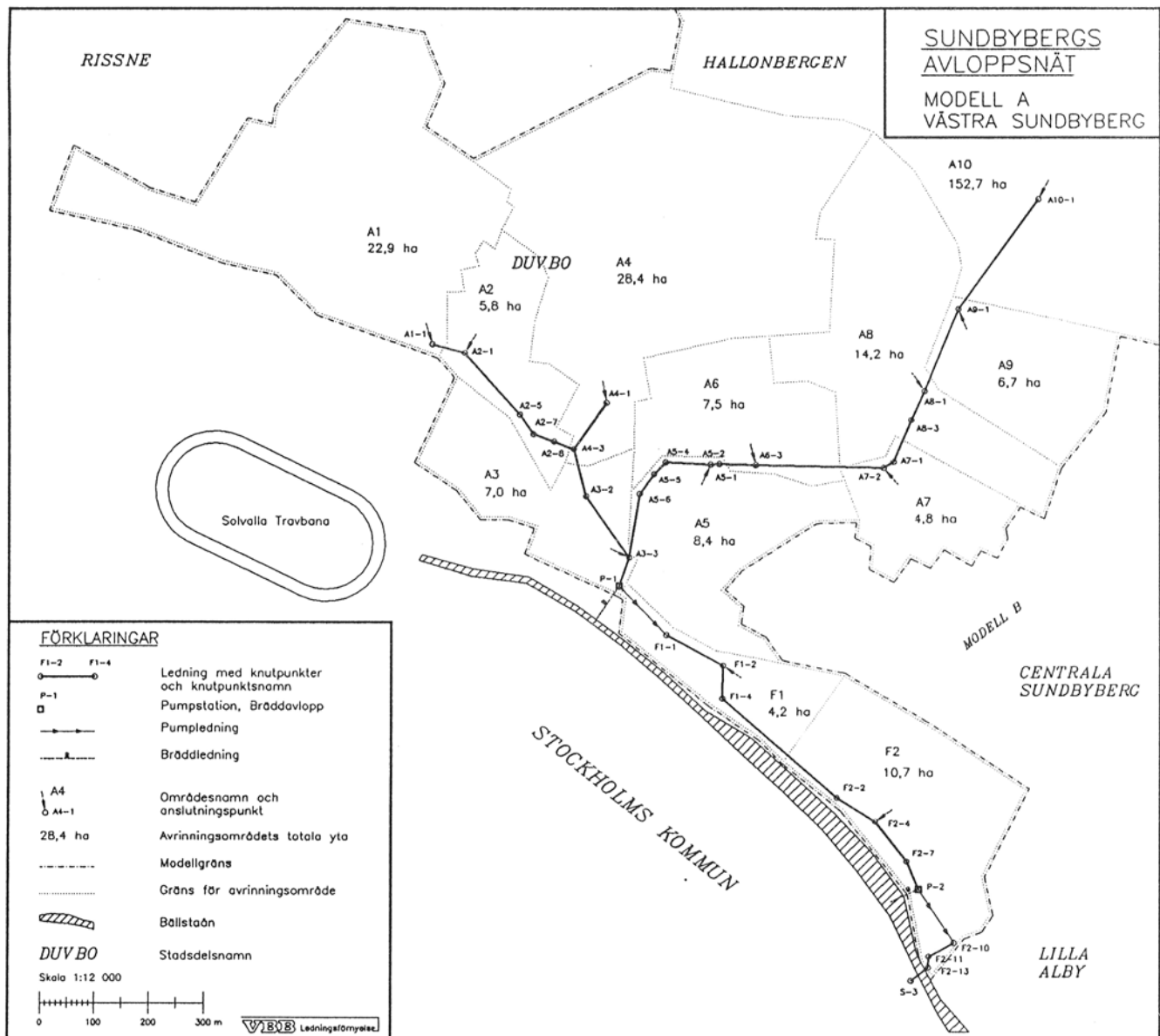
Total areal inom avrinningsområde	383 ha
Kombinerad yta	110 ha
Deltagande yta	60 ha
Beräkningsmetod	MouseRÖR
Avloppsmängd till RV	---
Bräddvolym på ledningsnät	29 000 m ³ /år
Bräddvolym i % av inkommande till reningsverk	---
Bräddvolym vid RV (innan försedimentering)	---
Antal bräddavlopp som kontrollerats	3 st
Bräddfrequens (max, medel)	17, 14 ggr/år

REFERENSER

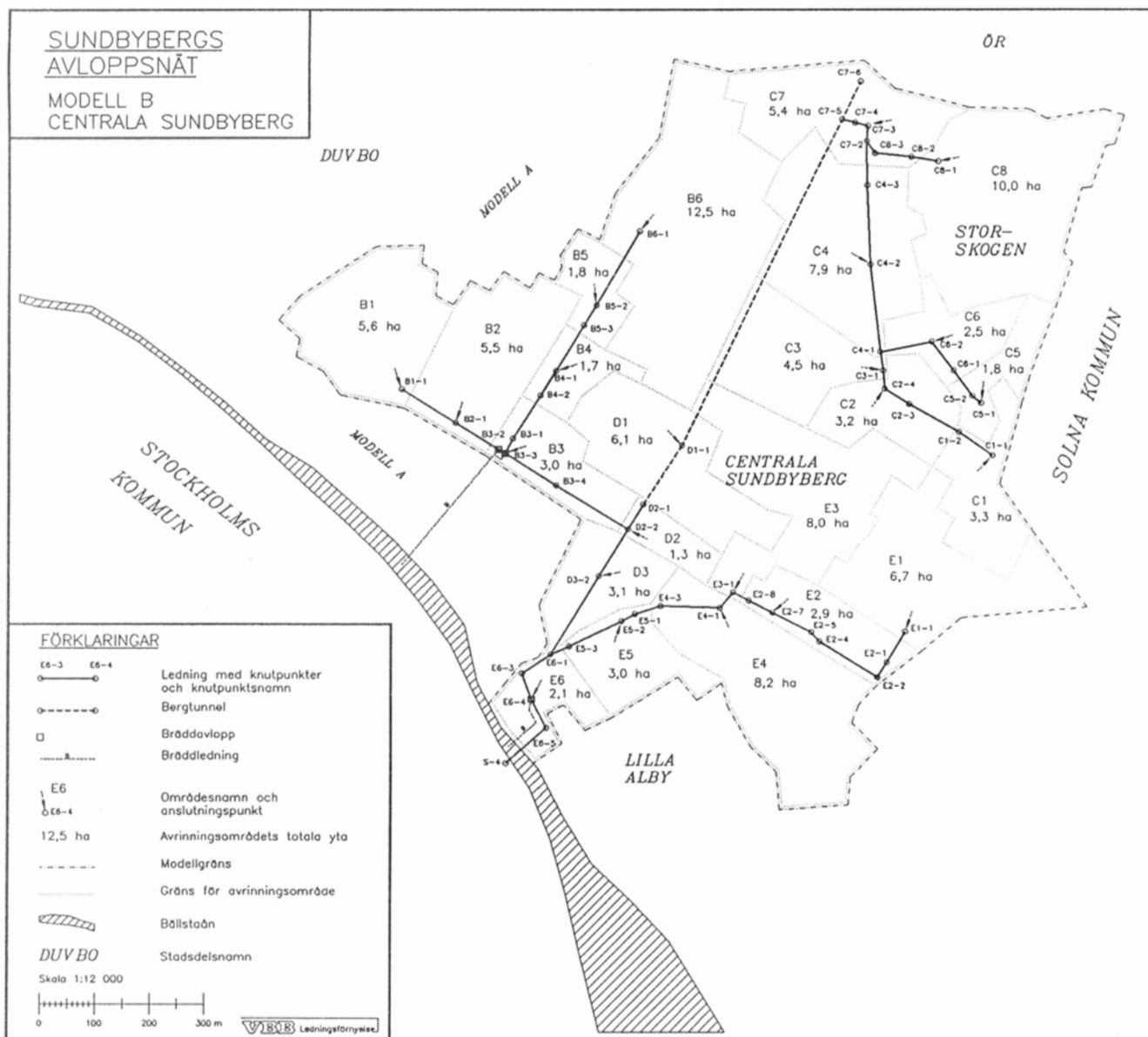
Utredningen utförd av VBB på uppdrag av Sundbybergs gatukontor, 1989-1990.
Rapport daterad 1990-05-21.



Figur B15-1: Planöversikt, huvudledningsnät, avrinningsområden samt andel anslutna ytor av den totala ytan.



Figur B15-2: Planöversikt, modellstruktur modell A, västra Sundbyberg.



Figur B15-3: Planöversikt, modellstruktur modell B, centrala Sundbyberg.

Rapporter utgivna i VA-FORSK-serien – 1992-10-10

- 1992-01 Hydraulisk analys av vattenledningsnät, *Lennart Andersson*
- 1992-02 Samverkan mellan avlopps nät och reningsverk, *Claes Hernebring*
- 1992-03 Lukt- och smakstörningar i dricksvatten, *Kjell Kihlberg, Roger Sävenhed*
- 1992-04 Artificial Groundwater Recharge – State of the Art, *Cristina Frycklund*
- 1992-05 Analysmetoder för kloridioxid, klorit och klorat, *Mats Lindgren, Einar Pontén*
- 1992-06 Undersökning av förfilter för järn- och manganreduktion vid dricksvattenrening, *Tibor Nemeth, Åke Elgemark*
- 1992-07 Inventering av datorbaserade system för övervakning och styrning inom kommunal teknik, *Bengt Zagerholm*
- 1992-08 Bräddning – Problemets omfattning i svenska tätorter, *Mats Andreasson, Johan Larsson*
- 1992-10 PRISEK Prioritering Samhällskonsekvenser Ekonomi Ekonomisk modell och systematisk effekttredovisning för värdering och prioritering av va-åtgärder, *Bertil Gustafsson, Gilbert Svensson*
- 1992-11 Konditionsstabilitet hos avloppsledningar av betong, *Viveka Lidström*
- 1992-12 Skadefall på nylagda betongledningar, *Ann-Christin Sundahl*
- 1992-13 Konstgjord grundvattenbildning, *Bertil Sundlöf, Lars Kronqvist*
- 1992-14 Trädrötter och ledningar, *Örjan Ståhl*

