

Rapport nr 1994-13

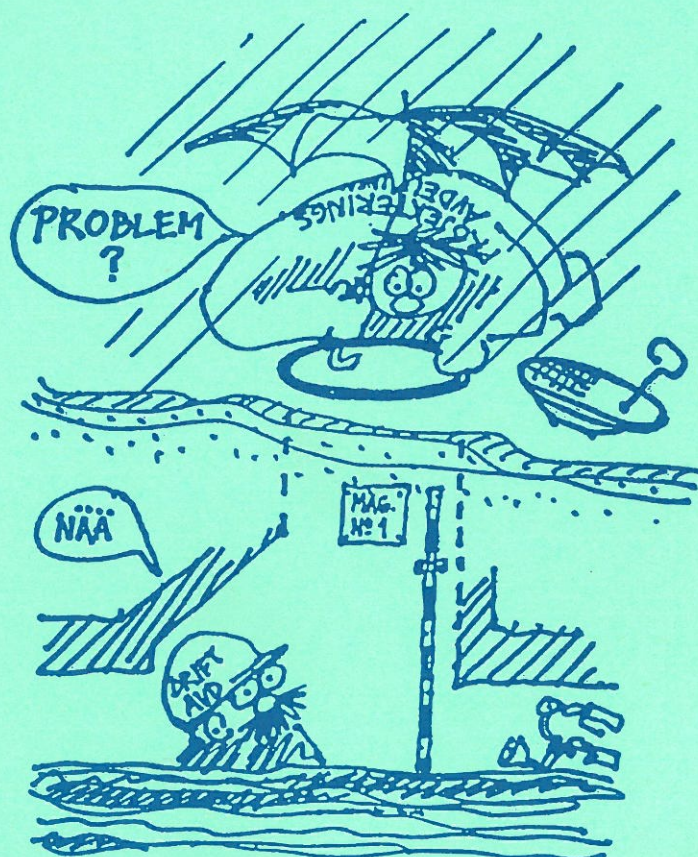


Utjämningsmagasin

Erfarenheter i svenska
avloppsnet

Rolf Mansfeldt
Mats Andréasson
Bertil Svensson

Borås
Halmstad
Helsingborg
Jönköping
Karlskoga
Köping
Landskrona
Malmö
Norrköping
Stockholm
Sundsvall
Västervik



VA-FORSK

VA-FORSK är kommunernas eget FoU-program om kommunal va-teknik. Programmet finansieras i sin helhet av kommunerna, vilket är unikt på så sätt att statliga medel tidigare alltid använts för denna typ av verksamhet. FoU-avgiften är för närvarande en krona per kommuninnevånare och år. Avgiften är frivillig och intresset från kommunernas sida har varit mycket stort. Nästan alla kommuner är med i programmet, vilket innebär att budgeten årligen omfattar drygt åtta miljoner kronor.

VA-FORSK initierades gemensamt av Kommunförbundet och VAV. Verksamheten påbörjades år 1990. Programmet lägger tonvikten på tillämpad forskning inom det kommunala va-området. Projekt bedrivs inom hela det va-tekniska fältet under huvudrubrikerna:

Dricksvatten
Ledningsnät
Avloppsvattenrening
Ekonomi och organisation
Utbildning och information

VA-FORSK styrs av en kommitté, som utsetts gemensamt av VAV och Kommunförbundet. Kommittén är underställd VAVs styrelse. Under perioden 1993-1995 har kommittén följande sammansättning:

Hans Mattsson, ordförande	Södertälje
Professor Peter Balmér	GRYAAB, Göteborg
Driftchef Sture Bergström	Gatukontoret, Skellefteå
Kommunalråd Bert-Ove Bäckman	Lycksele
Sektionschef Jan Söderström	Sv kommunförbundet
Tekn dr Jan Hultgren	Stockholm Vatten AB
Kommunalråd Caisa Hörberg	Lidingö
Ordf i tekniska nämnden Thure Larsson	Gatukontoret, Visby
Tekn chef Peeter Maripuu	Lysekil
Va-chef Bengt L Persson	Gatukontoret, Malmö
Vd Lars Jansson	VAV
Forskningsledare Jan Falk, sekreterare	VAV

VA-FORSK
Svenska vatten- och avloppsverksföreningen, VAV
Regeringsgatan 86
111 39 STOCKHOLM
Tel: 08-23 29 35
Fax: 08-21 37 51

Rapport nr 1994-13



Utjämningsmagasin

Erfarenheter i svenska
avloppsnät

Rolf Mansfeldt
Mats Andréasson
Bertil Svensson

VA-FORSKs rapportserie

Rapportens titel:	Utjämningsmagasin, erfarenheter från svenska avloppsnät
Title of the report:	Retention basins, experiences from Swedish sewer systems
Rapportens beteckning Nr i VA-FORSK-serien:	1994-13
ISSN-nummer:	1102-5638
ISBN-nummer:	91-88392-94-5
Författare:	Rolf Mansfeldt, Helsingborgs kommun, Bertil Svensson, Kjessler & Mannerstråle AB, Helsingborg, Mats Andréasson, VBB VIAB AB, Växjö
Utgivare:	Svenska vatten- och avloppsverksföreningen, VAV
VA-FORSK projekt nr:	93-105
Projektets namn:	Erfarenheter av utjämningsmagasin i svenska avloppsnät
Projektets finansiering:	VA-FORSK och medverkande kommuner
Rapporten beställs från:	Svensk Byggtjänst, Litteraturtjänst, 171 88 Solna, tel 08-734 51 00
Rapportens omfattning Sidantal:	184
Format:	A4
Upplaga:	1300
Sökord:	Avlopp, utjämning, magasin, drift, underhåll
Keywords:	Combined sewer, retention basins, operation, maintenance
Sammandrag:	Rapporten sammanfattar erfarenheter av utjämningsmagasin i avloppssystem i 12 svenska kommuner. De frågor som främst berörs är drift- och underhållssituationen för utjämningsmagasin, eventuella miljöstörningar på omgivningen samt om målen för utbyggnaden har uppnåtts. I rapporten redovisas olika lösningar, både bra och de som bör undvikas. Dessutom redovisas kontrollistor som hjälpmedel inför framtida planering, utformning och drift av utjämningsmagasin i avloppssystem.
Abstract:	The report summarizes the experiences of retention basins in sewer systems obtained from 12 Swedish municipalities. The main issues are the operation and maintenance of retention basins, environmental impact and whether or not the construction fulfilled the expected demands. In the report, different solutions are presented including a valuation. Furthermore there are checklists as an aid for future planning, design and operation of retention basins in sewer systems.
Målgrupper:	Kommunala va-verk Konsulter inom va-branschen
Utgivningsår:	1994
Pris 1994:	200 kr, exkl moms

SAMMANFATTNING

De senaste åren har utbyggnad av utjämningsmagasin aktualiserats vid flera kommunala avloppsanläggningar, främst beroende på problem orsakade av bräddning av obehandlat avloppsvatten, men även av striktare krav för begränsning av källaröversvämningar. Utvecklingen går nu dessutom mot en alltmer optimerad drift av ledningsnät i samverkan med reningsverk. Denna utvecklingstrend innebär att vissa magasin kommer att utnyttjas betydligt mer frekvent och med en högre fyllnadsgrad, vilket kommer att ställa större krav på såväl planering som utformning och drift av anläggningen.

Denna rapport är en sammanställning av de erfarenheter som finns från utjämningsmagasin i svenska spillvattenförande system. För att värdera den aktuella situationen har en genomgång av erfarenheter av befintliga magasin genomförts i tolv kommuner. Undersökningen har bestått av dels en skriftlig enkät, dels av kompletterande intervjuer med olika personalkategorier. De deltagande kommunerna har förutom att de beskrivit sina egna magasin och erfarenheter även ingått i en arbetsgrupp, för diskussion och med möjlighet att sprida den samlade kunskapen vidare. Ytterligare två kommuner har lämnat bidrag med synpunkter till enkätdelen i rapporten.

Projektet, som gemensamt finansierats av VA-FORSK och de deltagande kommunerna, omfattar en sammanställning av 25 stycken magasin. De frågor som främst belyses är drift- och underhållssituationen för magasinen, miljöstörningar för omgivningen samt om målen för utbyggnaden uppnåtts. I projektet redovisas en exempelsamling på olika lösningar, både bra och de som bör undvikas. Dessutom redovisas checklistor, som hjälpmedel inför framtida planering, utformning och drift av utjämningsmagasin. I bilagorna redovisas faktauppgifter och kommentarer kommun för kommun.

I sjutton av de tjugofem studerade anläggningarna anses funktionskraven vara uppfyllda. Några magasin är emellertid alldeles för nya för att det skall finnas tillräckligt underlag för bedömning av deras funktion. Endast i ett fall anges uttryckligen att magasinet inte uppfyllt uppställda mål. För knappt hälften av magasinen har dock inte någon systematiserad uppföljning genomförts. I de flesta fall har effekten märkts genom ett minskat antal klagomål och driftstörningar.

Det har i allmänhet inte varit några större problem med att sköta magasinen. De få problem som dykt upp, har gällt igensättning av regleringsanordningar samt avsättningar i pumpmagasin. De flesta magasin medför inga luktproblem för omgivningen, endast i något fall har störande lukt uppstått i samband med rengöring och slamtömning under sommarperioder. Omfattningen av tillsynen varierar från 1 gång per vecka till det mera vanliga 1-2 gånger per år. Det kan konstateras att driftsinstruktioner endast finns för ett fåtal magasin.

Med tanke på de insatser som krävs för en säker drift av en kommunal avloppsanläggning, samt de svårigheter som uppstår då man i efterhand skall rätta till ett funktionsproblem, bör stora ansträngningar göras redan på planeringsstadiet för utformning av magasin. Den praktiska va-tekniska erfarenhetsåterföringen spelar här en högst väsentlig roll. Detta förutsätter ett nära samarbete mellan projektör och driftspersonal inför den framtida utbyggnaden av magasin.

FÖRORD

Denna rapport redovisar ett VA-FORSK stött projekt med avsikt att samla in och sammanställa de erfarenheter som finns i landet beträffande utjämningsmagasin i kombinerade avloppsnät.

I projektets arbetsgrupp har ingått cirka 30 personer från de deltagande kommunerna. Projektledare har varit undertecknad vid Helsingborgs VA-verk, som tillsammans med Mats Andréasson VBB VIAK och Bertil Svensson KM utgjort projektledningsgruppen.

Vid slutredigering av rapporten har Sven Olofsson, KM, Claes Hernebring, VBB VIAK, Gösta Berglund, VAV, Peter Stahre, Malmö VA-verk, bidragit med erfarenheter och synpunkter. Sammanställning och bearbetning har utförts av Åsa Adamsson, KM.

De redovisade erfarenheterna och synpunkterna kommer att utgöra ett värdefullt underlag för framtida utformning och utbyggnader av magasin.

Helsingborg september 1994

Rolf Mansfeldt

INNEHÅLL

INLEDNING	1
PROJEKTBEKRIVNING.....	3
MOTIV.....	5
PRINCIPLÖSNINGAR MED EXEMPEL.....	6
DRIFTSERFARENHETER.....	23
KOSTNADER FÖR ANLÄGGNING OCH DRIFT.....	26
CHECKLISTA FÖR PLANERING, UTFORMNING, GENOMFÖRANDE OCH DRIFT.....	27
REGLER- OCH STYRSTRATEGIER.....	30
REFERENSER: ARBETSGRUPPEN, LITTERATUR.....	33

BILAGOR

Kommuner inom arbetsgruppen

Borås	Bilaga 1
Halmstad	Bilaga 2
Helsingborg	Bilaga 3
Jönköping	Bilaga 4
Karlskoga	Bilaga 5
Köping	Bilaga 6
Landskrona	Bilaga 7
Malmö	Bilaga 8
Norrköping	Bilaga 9
Stockholm	Bilaga 10
Sundsvall	Bilaga 11
Västervik	Bilaga 12

Kommuner som endast lämnat uppgifter och synpunkter

Vimmerby	Bilaga 13
Lund	Bilaga 14

UTJÄMNINGSMAGASIN

Erfarenheter från svenska avloppsnät

INLEDNING

I de kommunala avloppsnäten finns idag olika typer av utjämningsmagasin. Motiven för byggandet av magasin har under de senaste åren förändrats eller snarare utökats för att möta de nya krav som ställs på avloppssystemen. Traditionellt har magasin använts för att utjämna flödestoppar vid tillfälliga överbelastningar, som annars skulle lett till källar- och marköversvämningar eller bräddning till recipient. Idag utnyttjas magasinerna även för att passivt reglera belastningen till reningsverken, samtidigt som en utveckling pågår mot en mer aktiv styrning av magasin i samspel mellan ledningsnät och reningsverk i avsikt att förbättra reningsprocessen.

Tekniken går nu mot alltmer aktiva magasin där kraven från reningsverk och ledningssystem vägs samman i styrstrategier som sedan kontinuerligt styr magasinets funktion. Med denna teknik kommer troligtvis vissa magasin även att kunna utnyttjas för dygnsutjämning vid torrvädersavrinning. Förutsättningen för att kunna skapa effektiva, och inte minst säkra, styrstrategier är att flödet i avloppssystemet måste kunna förutsägas inom den närmaste tidsperioden. Idag finns goda möjligheter för detta med hjälp av bland annat datormodeller.

Fortsättningen på denna utvecklingstrend är möjligheten att göra ännu längre flödesprognoser med hjälp av modeller i kombination med detaljerade väderprognoser, exempelvis från väderradarsystem, för att ytterligare optimera magasinfunktionen. Det slutliga målet är att driva reningsverk och ledningsnät i en så optimal samverkan som möjligt. Bland annat skall hänsyn kunna tas till såväl flödesvariation, bräddfrequens, bräddvolym, sedimenttransport som totala utsläpp till recipienten.

En grundförutsättning för att ovan skissade teknik skall bli framgångsrik är att de i avloppssystemet ingående magasinerna fungerar väl. Detta medför att man redan vid planeringen av ett magasin måste bestämma, dels vilka funktionskrav som magasinet skall uppfylla, dels vilka möjligheter och förutsättningar som finns för att klara dessa krav. Dessutom måste olika utformningar med avseende på såväl placering som driftsätt studeras.

Det finns idag erfarenheter från flera kommuner som har haft magasin i drift under ett antal år. Detta är en kunskapsbank som bör nå en vidare krets. I denna vidare krets finns dels de som är på väg in i processen att planera, bygga och driva nya magasin, dels de som redan har magasin, men som vill förändra och förbättra dess drift.

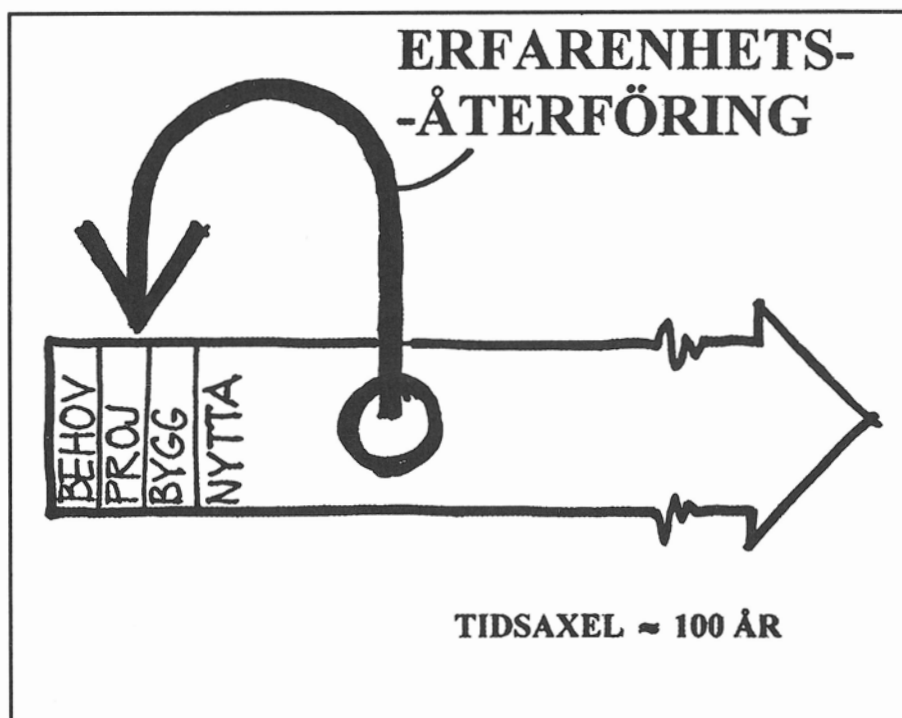
Hela denna process kan bli relativt komplex och behovet av någon form av beslutsstöd till de personer som ingår i det aktuella projektet har aktualiserats. En metod som kan utnyttjas är att upprätta checklistor för planeringsprocessen där de olika delarna i projektet finns beskrivna tillsammans med frågeställningar, funktionskrav, etc som bör klaras ut under respektive fas.

Denna rapport har tagits fram för att sprida driftserfarenheter från kommuner som har haft utjämningsmagasin i drift under ett antal år. Rapporten grundar sig på dels en skriftlig enkät till intresserade kommuner, dels på intervjuer av både driftspersonal och personer i andra befattningar inom respektive kommun. Stor vikt har även lagts vid besök och genomgång av de olika anläggningarna.

PROJEKTBEKRIVNING**Allmänt**

Syftet med projektet har varit att sammanställa, utvärdera och dokumentera hittills framkomna driftserfarenheter i samband med skötseln av utjämningsmagasin i spillvattenförande avloppsnät. En checklista för planering, utformning, drift och underhåll av utjämningsmagasin har upprättats. Denna checklista skall kunna användas vid framtida utformningar av utjämningsmagasin men även för att förbättra driften i redan befintliga magasin.

Genom en kontinuerlig VA-teknisk erfarenhetsåterföring till planeringsskedet erhålls en kvalitetssäkring av framtida utformning. Förhållandet mellan "nyttotid" och planeringstid illustreras också i nedanstående figur:

**Genomförande**

Projektet har genomförts i samarbete mellan en projektgrupp och representanter från de deltagande kommunerna. Tolv kommuner har deltagit i projektet och ytterligare två kommuner har lämnat synpunkter och uppgifter. För att närmare kartlägga utjämningsmagasinen utsändes en skriftlig enkät. Denna enkät har också kompletterats med besök vid de i projektet ingående anläggningarna. Vid besöket intervjuades personal från både beställare-projekteringsidan och drift-underhållssidan, med genomgång av sanerings-

UTJÄMNINGSMAGASIN

Erfarenheter från svenska avloppsnät

planer, ritningar, driftsjournaler etc. Dessa platsbesök har varit både nödvändiga och mycket givande.

En väsentlig del i projektet har varit de arbetsmöten och teknikmöten som genomförts. I ett inledande skede samlades ledningsgruppen och två representanter från varje deltagande kommun för två dagars studiebesök och erfarenhetsutbyte i Norrköping och Stockholm. I Norrköping besöktes två stycken nybyggda betongmagasin och i Stockholm studerades två stycken bergrumsmagasin, ett äldre bergrumsmagasin (Rålambshov) samt Ormen, ett fullortsborrat bergrumsmagasin, som vid besöket stod färdigt för att tagas i drift. Vid teknikdagen i Malmö lämnade inbjudna fabrikanter och leverantörer information om byggmetoder och teknisk utrustning för magasin.

Redovisning

Rapporten redovisar en utvärdering av all insamlad information samt kommentarer. I bilagorna redovisas kommunvis en sammanställning av de i projektet studerade utjämningsmagasinen.

I rapporten har stor vikt lagts på att utvärdera magasinets funktion och eventuella driftsproblem bland annat slamavsättningar och luktproblem. Även kunskap från ansvarig personal, så kallad "odokumenterad" kunskap, har betonats. I rapporten redovisas också utformning och konstruktion av magasinet, övrig teknisk utrustning, tillsyn och skötsel samt utförande kostnader för magasin.

MOTIV

Utförande av utjämningsmagasin i avloppsnät är i de flesta fall föranlett av skärpta funktionskrav grundade på miljömässiga, tekniska och ekonomiska värderingar. Huvudsyftet med magasinsutbyggnaden har för de deltagande kommunerna varit att minska källaröversvämningar och bräddning av orenat avloppsvatten och därmed förbättra recipientförhållandena.

Kraven för undvikande av källaröversvämningar har skärpts under de senaste åren. Detta har inneburit att magasin i en allt större omfattning byggts in i ledningssystemet för att begränsa uppdamningar och därmed minimera risken för källaröversvämningar. Enligt VAV-praxis är målet för närvarande att källaröversvämningar inte skall inträffa oftare än en gång vart 10:e år.

På motsvarande sätt skärps nu kraven för bräddredovisning och därmed på sikt bräddbegränsning till recipienten. Detta aktualiseras bland annat av Naturvårdsverkets råd och anvisningar, SNV 93:6.

Ett annat starkt motiv för anläggandet av utjämningsmagasin är tidsaspekten. Jämfört med konventionell duplikat ledningsutbyggnad kan man under loppet av några år lösa samma brädd- och översvämningsproblem med magasin, som man med duplikatutbyggnad först uppnår på längre sikt. Denna genväg i tid och pengar, med betydligt lägre kostnader jämfört med duplikat ledningsutbyggnad, gör utjämningsmagasinet till ett mycket starkt miljö- och investeringsalternativ.

Nedan redovisas en sammanställning över de motiv som i första hand har styrut förandet av utjämningsmagasinen inom kommunerna.

Kommun	Källar- översvämning	Bräddning	Renings- process
1 Borås	x		
2 Halmstad	x	x	x
3 Helsingborg	x		
4 Jönköping	x	x	
5 Karlskoga		x	
6 Köping	x	x	x
7 Landskrona	x		
8 Malmö	x	x	
9 Norrköping	x	x	
10 Stockholm	x	x	
11 Sundsvall		x	x
12 Västervik	x	x	
13 Vimmerby	x		
14 Lund		x	

UTJÄMNINGSMAGASIN

Erfarenheter från svenska avloppsnät

PRINCIPLÖSNINGAR MED EXEMPEL

ALLMÄNT

I regel eftersträvas att utjämningsmagasin placeras på ett sådant sätt att tömningen av magasinet kan ske med självfall. I detta fall väljs naturligt ett direkt genomströmningsmagasin, det vill säga ett magasin med självrensande bottenränna.

I en del fall kan man inte placera magasinet i den mest optimala punkten. Man måste då placera magasinet på lämplig plats vid sidan av ledningsnätet och i vissa fall kombinera detta med pumpning.

Nedan redovisas en översikt av de magasin typer som beskrivs utförligare i bilagorna.

Magasinstyper inom de kommuner som ingått i arbetsgruppen

Deltagande kommun	Magasinstyp och antal i undersökningen			Totalt antal magasin i kommunen
	Rörpaket /rörsträng	Betongmagasin	Tunnel	
1 Borås	-	1	-	4
2 Halmstad	-	1	-	1
3 Helsingborg	1	-	-	2
4 Jönköping	1	1	-	2
5 Karlskoga	-	1	-	1
6 Köping	2	-	-	2
7 Landskrona	-	1	-	1
8 Malmö	3	-	-	7
9 Norrköping	-	2	-	2
10 Stockholm	1	1	2	17
11 Sundsvall	-	1	1	2
12 Västervik	-	2	-	2

Magasinstyper inom de kommuner som endast lämnat uppgifter och synpunkter

Kommun	Magasinstyp och antal i undersökningen			Totalt antal magasin i kommunen
	Rörpaket /rörsträng	Betongmagasin	Tunnel	
13 Vimmerby	-	1	-	1
14 Lund	-	3	-	3

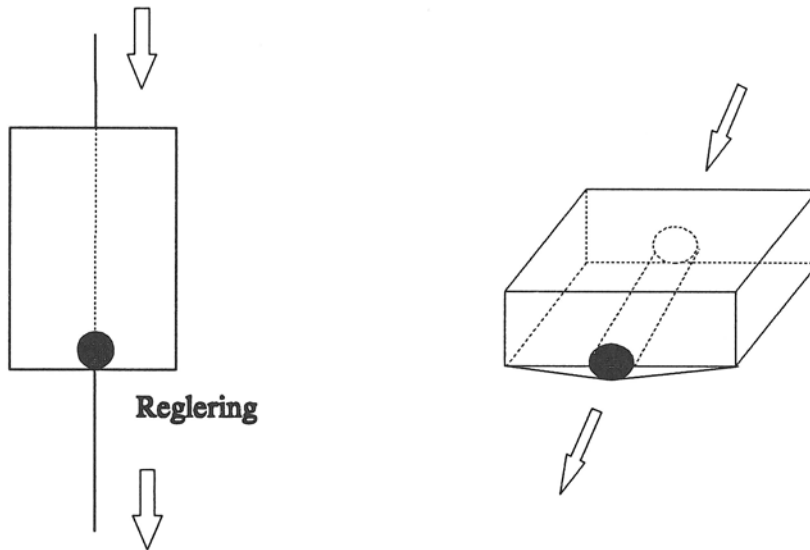
UTJÄMNINGSMAGASIN

Erfarenheter från svenska avloppsnät

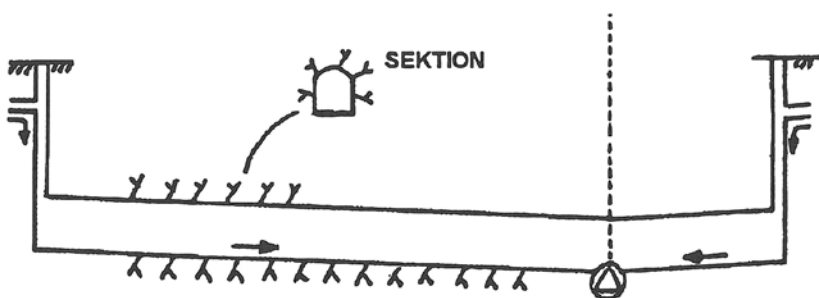
ANSLUTNING TILL LEDNINGSNÄTET

Genomströmningsmagasin

Definition på ett genomströmningsmagasin: Hela avloppsflödet, även torrvädersavrinningen, leds genom magasinet.



Genomströmningsmagasin med självfallstömning



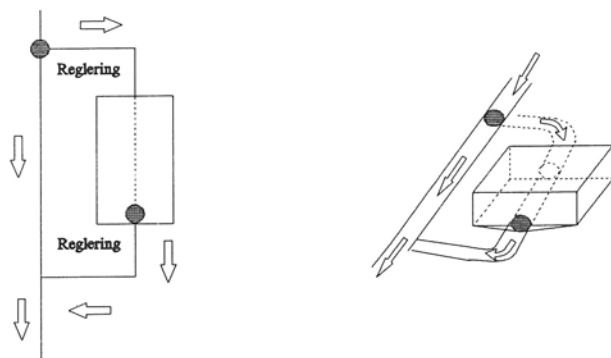
Genomströmningsmagasin med pumptömning (Sundsvall, Regnbågen)

UTJÄMNINGSMAGASIN

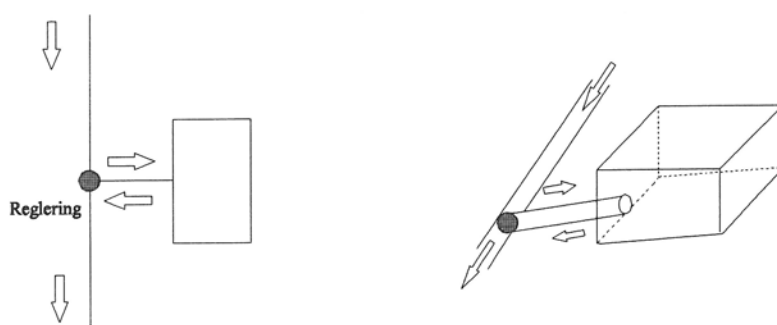
Erfarenheter från svenska avloppsnätt

Sidomagasin

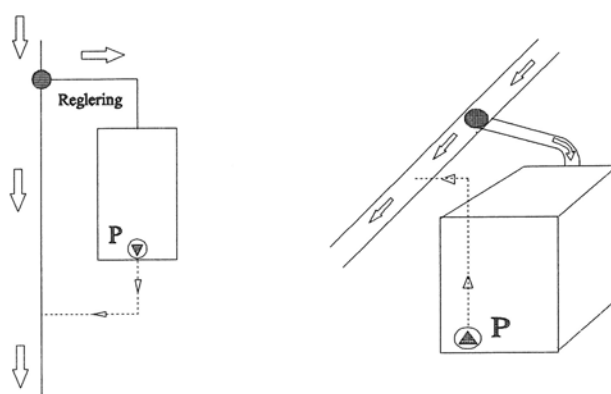
Definition på ett sidomagasin: Utnyttjad magasinsvolym ligger vid sidan om den avloppsledning som skall avlastas.



Sidomagasin med självfallstömning



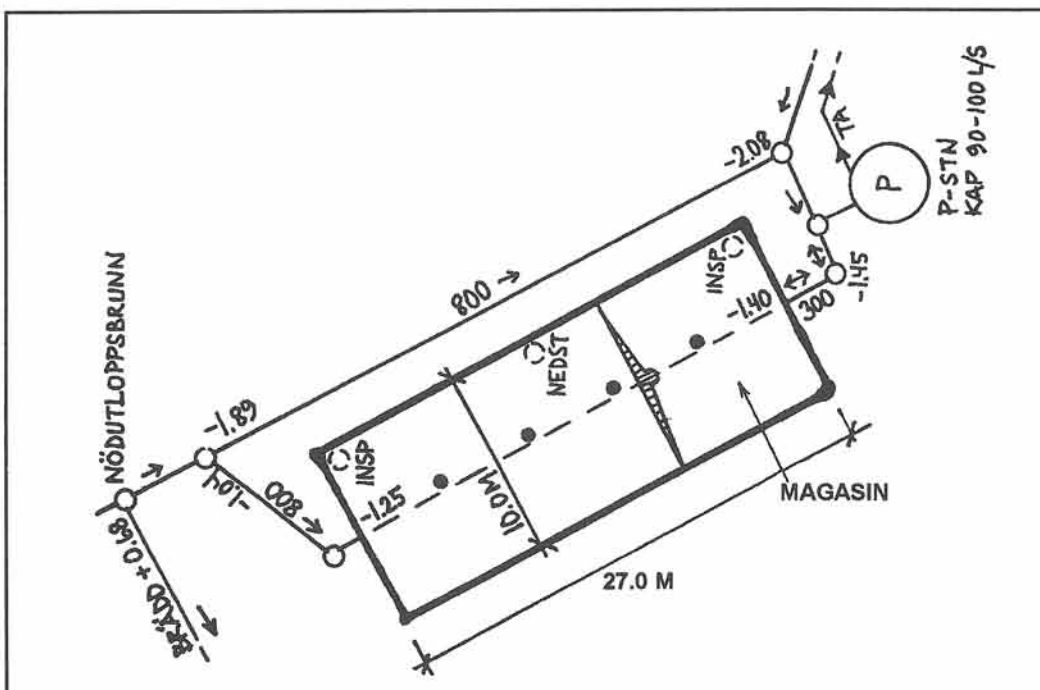
Sidomagasin med självfallstömning; gemensamt tillopp och utlopp



Sidomagasin med pumptömning

TEKNISK UTFORMNING

Flertalet av de magasin som utförts i slutet av 80-talet och början av 90-talet är utförda som rektangulära platsgjutna eller prefabricerade magasin.

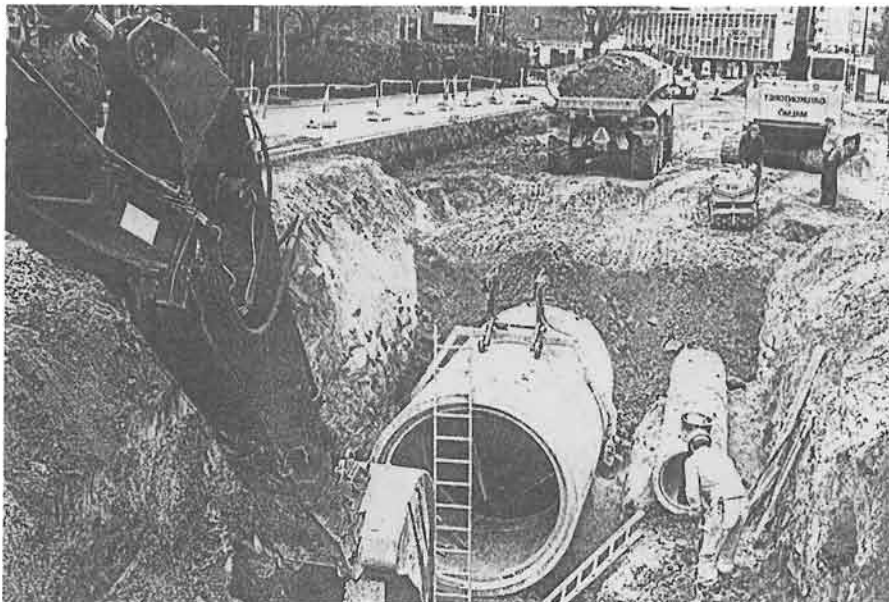


Sundsvall, Bergsåker. Interiör och planskiss

UTJÄMNINGSMAGASIN

Erfarenheter från svenska avloppsnät

Magasin med små volymer byggs oftast som rörmagasin, antingen som enkel kulvert s k rörsträng eller med flera parallellt förlagda rör, s k rörpaket.



Malmö, Erikslust, rörsträng



Helsingborg, Växjöгатan, rörpaket

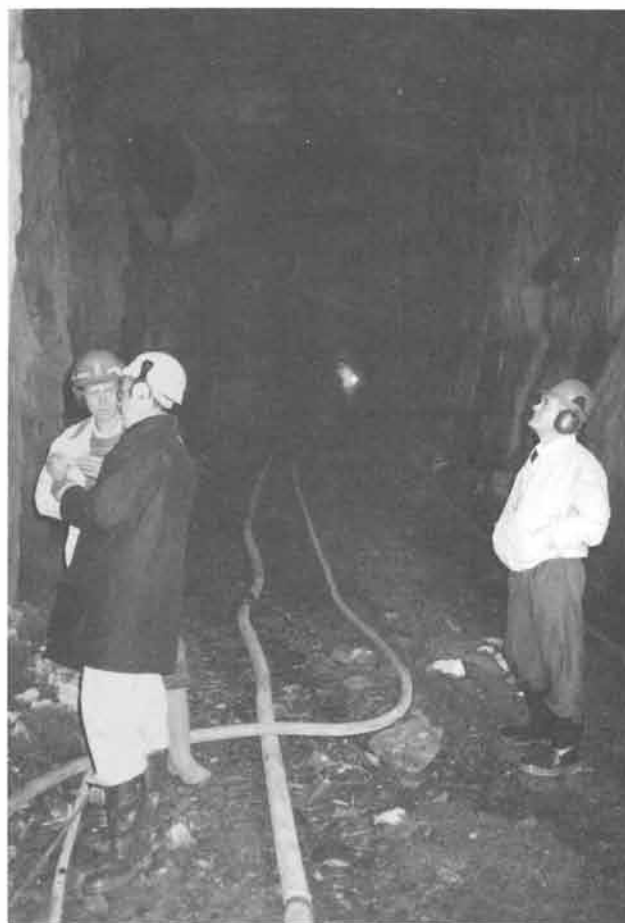


- Borrat tunnelmagasin:

Ormen i Stockholm, ett magasin som utförts som fullortsborrad tunnel, ca 35 000 m³.

- Sprängt tunnelmagasin

Regnbågen i Sundsvall, ett magasin utfört som sprängd tunnel ca 20 000 m³.



Cirkulära magasin är inte speciellt vanligt förekommande i de svenska kommunala avloppsneten. För utjämning av flöden vid reningsverk har de däremot fått en betydligt mer framträdande roll.



Exempel på prefabricerat utjämningsmagasin vid reningsverket i Halmstad.

EXEMPEL PÅ DETALJUTFORMNINGAR OCH FUNKTIONER

Inspektionsluckor



Nedstigning via rektangulär lucka ger bra åtkomlighet. Körbaneytor för högtrycks och slamsugningsutrustning är här anlagda i anslutning till öppningarna.



Nedstigning via normal A6-betäckning inom grönytor kan vara en begränsning i tillgängligheten.

Mellanväggar

Exempel på öppningar i mellanväggar för kommunikation mellan bassängdelar.



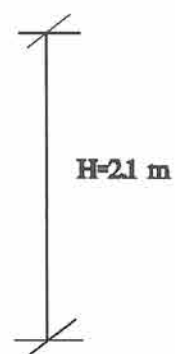
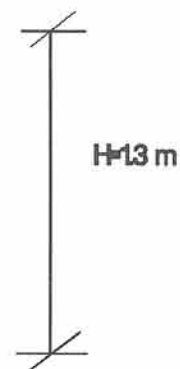
I dessa båda fall försvåras inspektions- och underhållsmöjligheterna. Ett bra alternativ till mellanvägg är pelarrad, se bild sid 15.

UTJÄMNINGSMAGASIN

Erfarenheter från svenska avloppsnät

Inre höjd

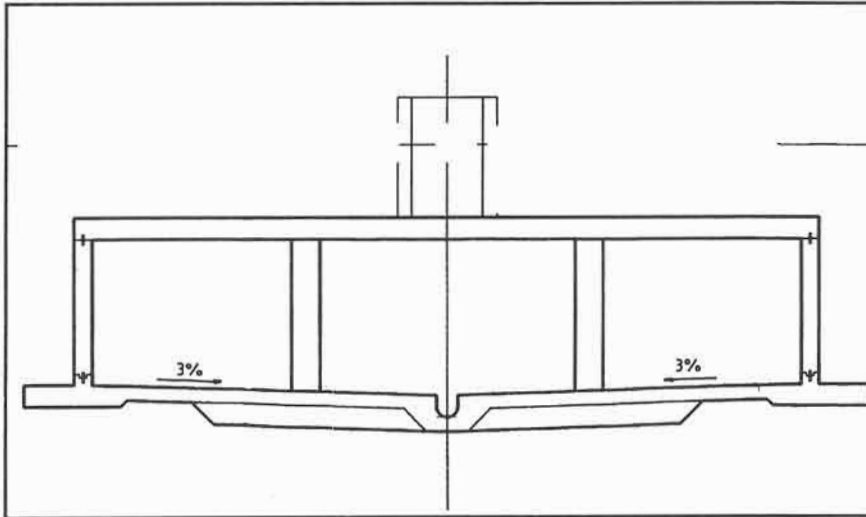
Inre höjd i betongmagasin varierar mellan 1,3-2,5 m.



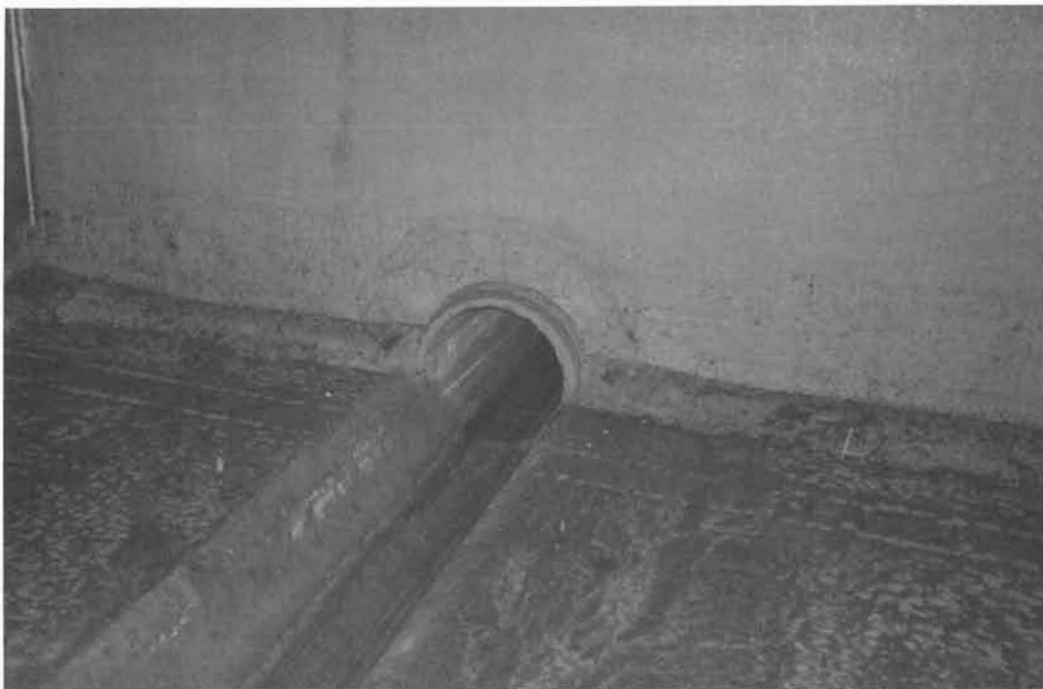
Inre höjd bör ej enbart styras av effektiv volym. Med hänsyn till inspektions- och underhållsarbete bör den inre höjden vara $\geq 2,0$ m.

Bottenutformning

Den vanligast förekommande bottenutformningen är den med dubbelsidig tvärrinning och flödesgenomsläpp i mitten av magasinet. I vissa magasin förekommer emellertid enkelsidig tvärrinning.



Exempel på bottenutformning med dubbelsidig tvärrinning.



Genomströmningsmagasin är utförda med bottenrännor.

UTJÄMNINGSMAGASIN

Erfarenheter från svenska avloppsnät



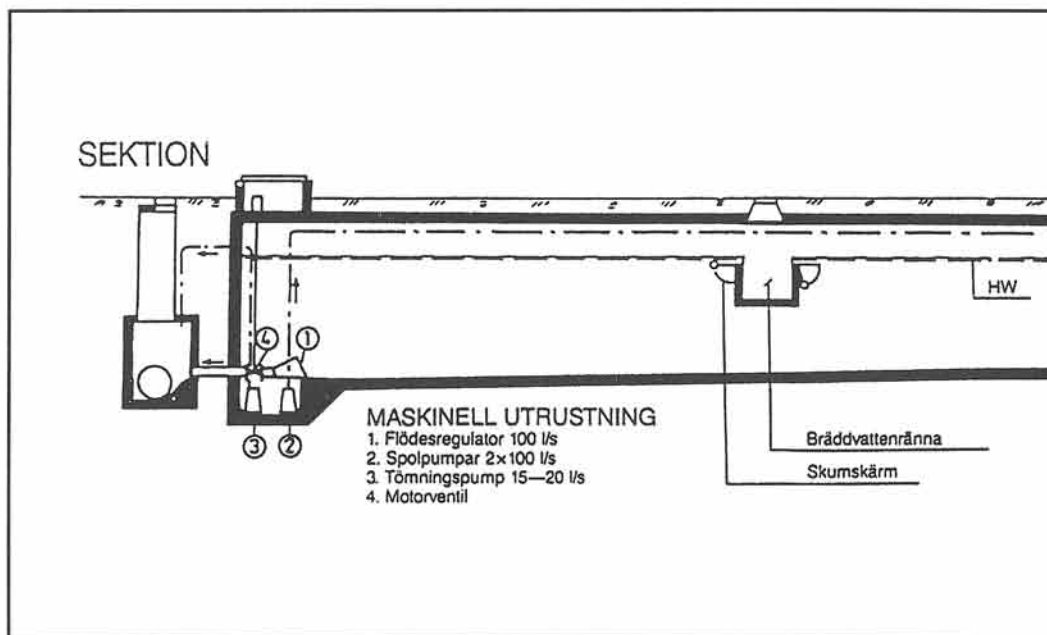
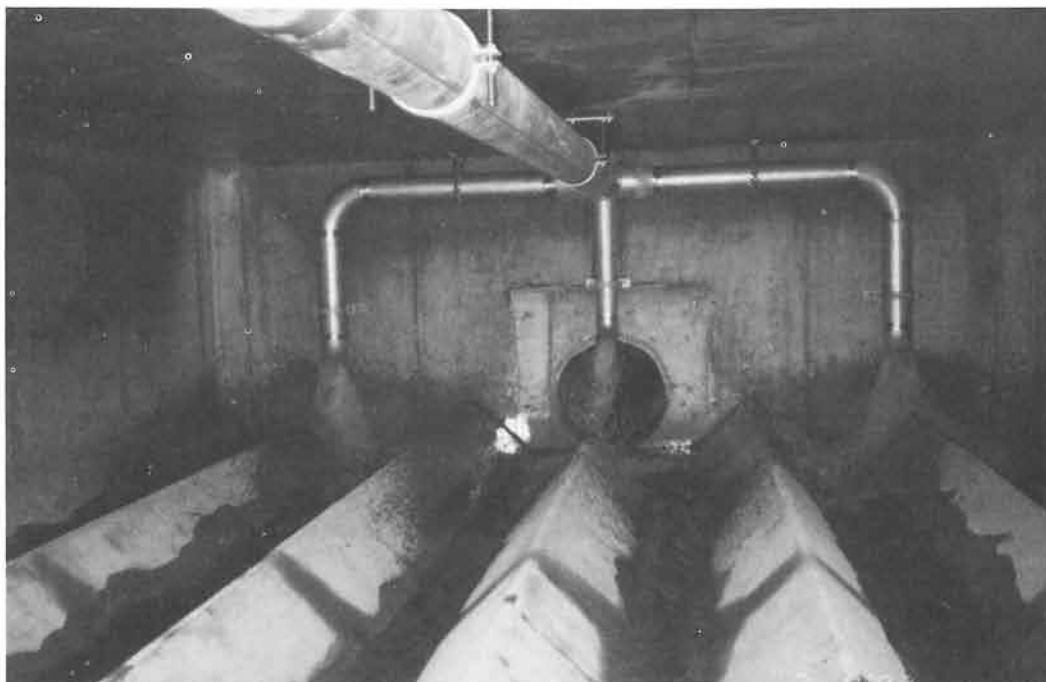
Exempel på sidomagasin med plan botten.



En mindre vanlig bottenutförning är en veckad botten så kallad "Tobleronebotten" som även möjliggör kontinuerlig rensning via spolsystem.

Spol- och rensutrustning

Maskinell utrustning för renspolning finns idag endast installerat i ett fåtal magasin, med så kallad "Toblerone"- botten.



UTJÄMNINGSMAGASIN

Erfarenheter från svenska avloppsnet

Ventilation och avluftning

Magasin förses oftast med ventilationsavluftningsrör eller öppningar för att förebygga risk för svavelvätebildning och dålig lukt. Ventilations- och avluftningsrören har även en viktig funktion vid "hastig" uppfyllnad av magasinet. Vid dessa tillfällen är luft-evakueringen nödvändig för att därigenom eliminera risken för "mottryck" i magasinet.



Betongmagasin och rörmagasin kan normalt ventileras via avluftningsrör eller gallerlocksöppningar.

Större bergrumsmagasin, typ Ormen, försett med speciell fläktventilation.



UTJÄMNINGSMAGASIN
Erfarenheter från svenska avloppsnät

Reglering

De flesta undersökta magasinen regleras med en så kallad "statisk" flödesregulator, typ cyklonbroms. Denna ger ett relativt konstant tömningsflöde vid varierande uppdämningshöjd. Reglering med begränsande ledningsdimension eller avstängningslucka förekommer i några fall. Reglering via pumpar förekommer främst i bergrumsmagasin.



Exempel på flödesregulator, typ cyklonbroms.



Exempel på reglering med rörlig lucka. Bilden tagen uppifrån.

Avlastning

Vanligen avlastas magasinerna till det egna ledningsnätet (internt). Vissa magasin avlastas dock direkt till recipienten.



Hängande avlastningsrännan av uppsågade PVC-rör till utloppsledning (intern) nedströms regulator.



Exempel på "internt" nödavlopp.

DRIFTSERFARENHETER**ALLMÄNT**

I ett utjämningsmagasin kan en regelbunden tillsyn och skötsel vara nödvändig att utföra i en relativt stor omfattning eftersom de ofta utsätts för svåra driftsförhållanden till exempel hög luftfuktighet, slamavlagringar och korrosiva gaser.

För att underlätta tillsynen krävs att utjämningsmagasinet förses med lättåtkomliga nedstignings- och arbetsöppningar. Magasinet bör förses med arbetsöppningar och nedstigningsöppningar, placerade på sådant sätt att varje typ av regleringsanordning eller installation är lättåtkomlig vid såväl tillsyn som skötsel. Någon av öppningarna bör dessutom utformas så att transport av material och utrustning möjliggörs.

För att funktionen i utjämningsmagasinet skall kunna säkerställas krävs någon form av tillsyn. Hur ofta tillsynen skall ske beror på omfattningen av den maskinella utrustningen. Förutom regelbundna besök, bör magasinet besökas i samband med eller efter kraftiga regntillfällen. Vid varje kontrolltillfälle bör någon form av journalföring ske, vilket ger underlag för den fortsatta planeringen, skötseln samt uppföljning av anläggningens funktion.

Vid kontrollen bör följande punkter undersökas:

- Nedstigningsöppningars funktion och säkerhet
- Funktion och igensättningsrisk för regleringsanordningar
- Slamavlagringar
- Funktionskontroll av mätutrustning
- Elektriska installationer
- Korrosionsskador
- Ventilation och lukt i magasin och dess omgivning

Huvuddelen av de inventerade magasinen i projektet är utförda utan pump- och spolutrustningar och omfattas endast av periodiska inspektioner, uppföljning av funktion samt rengöring och rensning vid behov.

Hur ofta tillsyn och skötseln sker varierar, men generellt verkar det som om det planerade antalet tillfällen inte tycks uppfyllas i verkligheten. Som mest sker tillsynen 1 gång/vecka men betydligt vanligare är 1 till 2 gånger/år.

UTJÄMNINGSMAGASIN

Erfarenheter från svenska avloppsnät

Aktuell situation

I undersökningen har det framkommit att de flesta kommuner ser positivt på både tillsyn och skötsel av magasinerna. Tillgängligheten till magasinerna, nedstigningsöppningar och arbetsöppningar, bedöms i allmänhet som bra.

Det är emellertid få kommuner som i dagsläget har ett fast program för hur tillsyn och skötsel skall ske. Detta kan bero på att många magasin i undersökningen bara varit i drift under en kortare period.

Tillsynen, utförs vanligen som enmansarbete medan kontroll och skötsel ofta kräver mer personal. Det vanligaste sättet att rengöra bassängerna är med hjälp av fast brandpost eller mobil spol- och slamsugningsutrustning, men även fasta spolmunstycken förekommer i några magasin. Slamrensning utförs vanligtvis med mobil utrustning eller handskrapor.

Flertalet av de i rapporten studerade magasinerna är byggda i slutet av 80-talet eller i början av 90-talet. Malmö har ett av de äldsta magasinerna, byggt redan 1965.

I bilagorna beskrivs varje magasins driftsproblem mer ingående. Nedan redovisas de driftserfarenheter som poängterats vid enkäter och diskussioner inom arbetsgruppen.

MÅL OCH FUNKTIONSKRAV

I undersökningen framkommer att större delen av anläggningarna, sjutton av tjugofem, har uppfyllt funktionskraven. Några magasin är emellertid för nya för att tillräcklig kunskap skall finnas om dess funktion, i övriga fall är vissa delar uppfyllda medan andra är mer osäkra. I sammanhanget kan noteras att för knappt hälften av magasinerna har ej någon systematiserad uppföljning av funktionen utförts. Effekten har vanligen märkts i form av minskade klagomål och mindre driftstörningar. Endast i ett fåtal fall har utredningar genomförts för att analysera magasinets funktion med hänsyn till den belastning det utsatts för.

UTFORMNING OCH FUNKTION

Magasin av typen genomströmningsmagasin ger minst problem med slamavsättningar. De största problemen med slamavsättningar har noterats i sidomagasin, speciellt vid pump-tömning.

Bottenlutningen för de undersökta magasinerna varierar mellan 1-20 ‰ med ett medelvärde på 7,5 ‰. Plana magasin med grunda genomloppsrör (dåliga vallningar) uppvisar störst problem med avsättningar.

UTJÄMNINGSMAGASIN

Erfarenheter från svenska avloppsnät

Även regleringsanordningens utformning påverkar risken för slamavsättning. Reglering med enkla luckor och fasta munstycken har visat sig ge större problem än övriga regleringsanordningar, exempelvis cyklonbroms.

De flesta magasinen är utformade med öppningar i huvudsak avsedda för installation och enkla underhållsarbeten. Endast i undantagsfall är magasinen försedda med större arbetsöppningar.

I vissa magasin är mellanväggar utformade med små öppningar som begränsar tillgängligheten för inspektion och underhållsarbeten.

I några magasin har rensning skett med slamsugning. För de större bergrumsmagasinen pågår värdering av metoder för rensning och hur slammet skall behandlas eller deponeras.

Huvuddelen av magasinen har inga problem med lukt. I enstaka magasin kan tidvis (sommartid) lukt förekomma, orsakerna är emellertid ej helt klarlagda.

Magasinen är i knappt hälften av de undersökta fallen utförda med anordning för avluftning. I något fall har anläggningen efteråt kompletterats med större avluftningsrör och luckarrangemang.

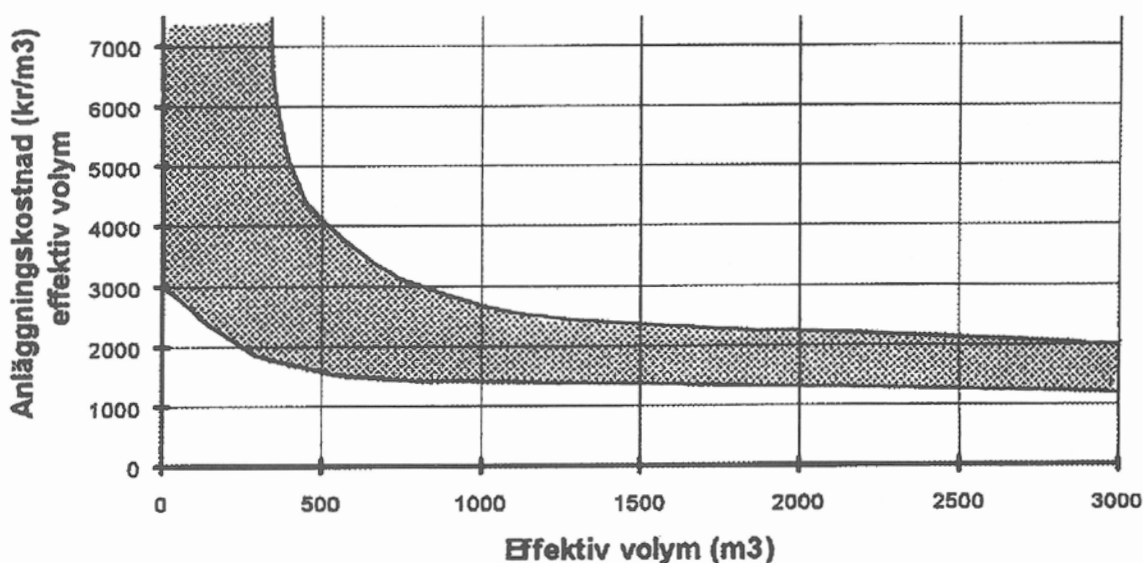
KOSTNADER FÖR ANLÄGGNING OCH DRIFT

Anläggningskostnad

Anläggningskostnaderna för magasinerna varierar inom vida gränser, främst beroende av storlek men även beroende på omfattningen av maskin- / el-anläggningar.

Även platsen för magasinet (parkmark, gatumark etc.), grundförhållanden och erforderliga yttre ledningsarbeten påverkar anläggningskostnaden.

Nedan visas en sammanställning av totalkostnadsvariationen omfattande 17 magasin. Extremvärden är ej medtagna i figuren.



Anläggningskostnad för täckta magasin med självfallstömning i prisläget vid årsskiftet 1993-94.

Erhållna uppgifter om anläggningskostnader har omräknats till prisläget 31/12 1993 med utgångspunkt från Statistiska Centralbyråns byggindex.

Byggindex under perioden 91-94 har i stort sett varit oförändrat.

Kostnader för tillsyn och skötsel

För genomströmningsmagasin är den genomsnittliga kostnaden för tillsyn och skötsel cirka 8 000 kr /år med variation mellan 1 500-20 000 kr /år.

För sidomagasin med pumpning blir kostnaden större på grund av ökad tillsyn, pumpning och slamhantering.

UTJÄMNINGSMAGASIN

Erfarenheter från svenska avloppsnet

CHECKLISTA FÖR PLANERING, UTFORMNING, GENOMFÖRANDE OCH DRIFT

Redan i planeringsstadiet för magasinutbyggnaden bör alla möjliga tänkbara frågeställningar tas upp för diskussion och noggrann genomgång. Det är viktigt att denna diskussion inleds på ett så tidigt stadium som möjligt i processen eftersom risken annars finns att vissa frågeställningar kan komma att få en lägre prioritet i planeringsprocessen.

Planeringen bör genomföras i samarbete mellan olika personalkategorier framförallt från utrednings-, projekterings- och driftsavdelningarna.

Nedan redovisas tänkbara frågeställningar att ta upp för diskussion före magasinutbyggnaden.

PLANERING

Magasinets huvuduppgift

- Minimera risken för källaröversvämning, kritisk dämningnivå
- Minimera bräddning till recipient, funktionskrav frekvens / volym
- Utjämning av flöden till reningsverk, regler- och styrstrategi

Flöden i ledningssystemet

- Årsvariationer / säsongvariationer
- Variationer torrår - blötår
- Framtida belastning, prognoser
- Ökad total flödesmängd till reningsverk p g a minskad bräddning

Ledningsnätets kapacitet

- Uppströms magasin
- Nedströms magasin

Placering

- Samverkan ledningsnät
- Avstånd till bebyggelse
- Framkomlighet för tillsyn och skötsel
- Markfrågor, bygglov, geoteknik

UTJÄMNINGSMAGASIN

Erfarenheter från svenska avloppsnät

Principlösningar

- Effektiv volym
- Typ av magasin
- Slam och sediment: självrensande eller avsättningsmöjlighet

Ekonomi

- Investeringskostnader
- Driftskostnader

UTFORMNING

Tillgänglighet

- Praktisk åtkomlighet av anordningar
- Arbetsluckor och nedstigningar

Detaljlösningar

- Bottenutformning, längs- och sidolutningar, slamproblematik
- Arbetshöjd, tillsyn, skötsel
- Nödutsläpp, ledningssystem / recipient
- Avluftningskapacitet för maximal flödestillrinning
- Ventilation, luktolägenhet
- Säkerhetsfrågor

Reglering / Styrning

- Reglering av in- och utlopp
- Förberedelse för framtida styrning, ledningsnät / reningsverk, SAMOVAR
- Spolustrustning
- Mätutrustning

GENOMFÖRANDE

Upphandling och utförande

- Tidplan
- Entreprenadform
- Kontroll
- Besiktning

UTJÄMNINGSMAGASIN

Erfarenheter från svenska avloppsnät

DRIFT

Organisation

- Helhetsansvar; ledningsnät - magasin - pumpanläggningar
- Ansvar tillsyn och skötsel, information
- Driftsinstruktioner

Funktionskontroll

- Mätutrustning och övervakningssystem
- Flödesreglering och styrning
- Journalföring

Detaljkontroll

- Slam och sediment
- Ventilation och avluftning
- Nödutsläpp

Skötsel

- Installationer
- Bottenytor

REGLER- OCH STYRSTRATEGIER

ALLMÄNT

Traditionellt har dimensionering av både avloppssystem och reningsverk utförts på ett relativt statiskt sätt. Exempelvis dimensioneras ofta utjämningsmagasin med hänsyn tagen endast till den lokala problemställningen i direkt anslutning till magasinet, såsom bräddning eller översvämningsproblem. Detta leder till att systemen i många fall utnyttjas på ett ineffektivt sätt med fortsatt överbelastning av reningsverk som följd samtidigt som stora volymer i huvudledningar och magasin ej utnyttjas fullt ut. Anledningen till detta är att de olika delarna i ledningssystemet dimensionerats för olika återkomsttider och frekvens samt att de verkliga regnen mycket sällan faller jämnt utspritt över hela avrinningsområdet.

Lösningen på dessa problem har ofta varit att bygga fler och större utjämningsmagasin. Detta synsätt håller dock på att förändras genom introduktion av så kallad realtidsstyrning i våra avloppssystem. Realtidsstyrning innebär i allmänna termer att man med hjälp av regleringsanordningar, såsom pumpar, rörliga luckor, etc påverkar vattnets väg så att kvarvarande kapacitet och volym i ledningsnät och utjämningsbassänger kan utnyttjas på ett bättre sätt innan ett överbelastningsproblem uppstår.

Med realtidsstyrningen söker man alltid efter kvarvarande möjliga kapacitet och volym innan en överbelastning tillåts. På detta vis kan de hittills statiska avloppssystemen med inbyggda utjämningsbassänger förändras till mer dynamiska, flexibla system, där driften ständigt optimeras med hänsyn till kapacitetsutnyttjandet.

Magasinering innebär emellertid att större vattenmängder förs till behandling i reningsverket och medför därför en ökad belastning. Denna effekt motverkas av att bräddningen av obehandlat avloppsvatten från ledningsnätet reduceras i betydande grad.

För att det skall vara meningsfullt att introducera realtidsstyrning i ett avloppssystem, krävs dock att det finns lämpliga volymer att tillgå. Därmed inte sagt att dessa måste vara onödigt stora, det avgörande är hur stora de kvarvarande volymerna är i förhållande till belastningen på avloppssystemet då ett överbelastningsproblem uppstår.

Den enklaste typen av styrsystem är baserad på så kallad lokal styrning, vilket innebär att strategin för hur regleringsanordningen skall styras är helt statisk och att den ofta endast påverkas av exempelvis nivån i ett magasin. Denna typ av styrning innebär dock sällan ett optimalt utnyttjande av tillgängliga volymer i avloppssystemet. För att åstadkomma detta krävs att hänsyn tas till både lokala förhållanden och den övergripande belastningssituationen för hela systemet. Dessutom är det ofta önskvärt att den närmast förestående flödessituationen i systemet kan uppskattas eller förutses med hjälp av en så kallad flödesprognos. Ett av de i dagsläget mer kompletta styrsystemen som är uppbyggt kring denna filosofi är baserad på det välkända Mouse OnLine systemet.

UTJÄMNINGSMAGASIN

Erfarenheter från svenska avloppsnät

Mouse OnLine är ett verktyg för så kallad modellbaserad online-styrning av ett avloppssystem och kan ses som den centrala kontrollenheten i ett realtidsstyrt avloppssystem. För installations- och testfasen finns ett speciellt verktyg, Mouse Simulator. I simulatorm kan systemets flexibilitet och stabilitet testas genom att "pressa" systemet med extrema händelser, mätavbrott, pumpavbrott, större regnhändelser etc. Alternativa platser för sensorer och regleringsanordningar kan också enkelt testas. Efter den slutliga testen av Mouse Online kan verktyget dessutom användas för fortsatt träning av operatörer etc. För närvarande pågår tester med detta system i bland annat Göteborg och Malmö.

BEGREPPSFÖRKLARING INFÖR DISKUSSION OM ÖVERGRIPANDE REGLERING/STYRNING AV MAGASIN

En regleringspunkt är den punkt där en viss regleringsanordning finns placerad, exempelvis ett rörligt skibord, lucka eller pumpstation. En regleringsanordnings inställning föreslås av en så kallad lokal regulator. Detta utförs genom att mätpunkter inhämtar information om aktuella förhållanden, ärvärden, som jämförs med önskade förhållanden, börvärden. Hur regulatorn beräknar anordningens inställning definieras i den lokala strategin för regleringsanordningen. I vissa fall kan ärvärdet och börvärdet i en lokal strategi vara en kombination av signaler från ett flertal mätpunkter. Exempelvis kan nivåskillnaden mellan två mätare vara indata (ärvärde och börvärde) till en lokal strategi.

Den samlade informationen om hur hela systemet skall styras, det vill säga hur samtliga regleringsanordningar i systemet skall styras under olika belastningsförutsättningar (torrväder, kraftiga regn, etc), bestäms i den globala strategin (driftsstrategin). Den globala strategin föreslår alltså, baserat på aktuella förhållanden i mätpunkterna, de önskade förhållandena, det vill säga börvärdet för respektive regulator.

EXEMPEL PÅ EN ÖVERGRIPANDE STRATEGI VID NEDERBÖRDSTILLFÄLLEN

Med hänsyn till reningsverk

Vid flöden mindre än reningsverkets kapacitet är börvärdena för alla regulatorer satta så att anordningarna är "fullt öppna", det vill säga fritt inflöde till reningsverket. Vid flöden större än reningsverkets kapacitet sätts börvärdena så att regleringsanordningarna "stryps". Detta är för att minska tillflödet så att reningsverkets kapacitet inte överskrids.

Med hänsyn till nivåer i ledningssystem/magasin

Vid flöden som ger nivåer som närmar sig de kritiska nivåerna sätts börvärden så att regleringsanordningarna börjar öppnas och mer vatten förs till reningsverket. För vissa situationer kan strategin vara motsägande, till exempel kan reningsverket vara fullt belastat samtidigt som kritiska nivåer "snart uppnås" på ledningsnätet/magasinen. För att styra detta kan de olika mätpunkterna ges olika prioritet. Exempelvis kan en nivåmätare i ledningsnätet ges högre prioritet än en flödesmätare vid inloppet till reningsverk.

REFERENSER

Andréasson Mats, Larsson Johan, 1992. Bräddning - Problemets omfattning i svenska tätorter. VA-forsk rapport nr. 1992-08.

Bäckman Hans, Marklund Björn, Olsson Rune, Peterson Bengt-Lennart, Wästlin Tore, 1993. Indirekt nederbördspåverkan i spillvattensystem. VA-forsk rapport nr. 1993-08.

Gustafsson Lars-Göran, 1993. Simulering av hydrologin inom urbana områden, metodik-manual- MouseNAM. VA-forsk rapport nr.1993-04.

Gustafsson Lars-Göran, 1994. Redusert øverløpsutslipp ved styring av avløpstunnelen i Gøteborg - artikkel presenterad vid VAR-dagarna i Trondheim.

Hernebring Claes, 1992. Samverkan mellan avloppsnät och reningsverk. VA-forsk rapport nr. 1992-02.

Lyngfelt Sven, 1989. Styrning av flöden i avloppssystem. Begrepp - Funktion - FoU-behov. CTH B:51.

VAV M82, Darte Yngve. Bräddvattenmagasin och bräddvattenmätningar i Lund 1993. (Ännu ej i tryck sept.-94)

Stahre Peter, Urbonas B, 1993. Stormwater, best management practice and detention for water quality, drainage and cso-management. Förlag: Prentice Hall, USA.

Stahre Peter, 1981. Flödesutjämning i avloppsnät. BFR (byggforskningsrådet) rapport T-13:1981.

VAV M75, Maj 1991. Samovar- Samordnad kommunal avloppshantering.

VAV P65, Maj 1991. Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem.

Zagerholm Bengt, 1993. Generell kravspecifikation för styr- och övervakningssystem, VA-forsk rapport nr. 1993-10.

FÖRTECKNING ARBETSGRUPPENS DELTAGANDE KOMMUNER

Följande personer har deltagit i arbetsgruppen och de kan lämna kompletterande upplysningar om sina erfarenheter från magasinsutbyggnaden.

Kommun	Deltagare	Tel	Fax	Bilage nr.
Borås	Karl-Åke Johansson Jöran Eriksson	033/167000	167507	1
Halmstad	Per-Olof Hakeman Anders Widerström	035/137746	157518	2
Helsingborg	Rolf Mansfeldt Ulla-Britt Thorén	042/105926	107840	3
Jönköping	Karl-Axel Malmberg Roland Thulin	036/105158	165085	4
Karlskoga	Leif Almgren Sven Eriksson	0586/61266	31620	5
Köping	Sten Norberg Stefan Persson	0221/25257	25336	6
Landskrona	Kjell Blomberg Ulf Jönsson	0418/79000	26347	7
Malmö	Hans-Erik Carlsson Lars-Göran Svensson	040/341647	341448	8
Norrköping	Sven-Olof Åberg Leif Sandström	011/151603	238529	9
Stockholm	Carl Pahlsson Rolf Lanning	08/7362000	7362212	10
Sundsvall	Torsten Liljeholm Bo Granlund	060/191131	127519	11
Västervik	Ingemar Hultberg Per-Olof Redborn	0490/88617	17577	12

Kommuner utom projektet som lämnat uppgifter och synpunkter

Vimmerby	Lennart Nygren Göran Nilsson			13
Lund	Yngve Darte Bertil Larsson			14

ORIENTERING

I Borås centralort är avlopps nätet huvudsakligen utbyggt så som duplikatsystem. Utöver centralortens reningsverk Gässlösa, till vilket ca 75 000 personer jämte industrin är anslutna, har vi ytterligare 14 avloppsreningsverk. Totalt har vi 95 avloppspumpstationer samt 2 pumpstationer för dagvatten. På ledningsnätet finns totalt ca 20 bräddpunkter där vi bedömer att mindre än hälften utnyttjas. Under närmaste åren är målsättningen att få bättre kännedom om bräddpunkternas funktion.

Inom kommunens VA-verksamhet finns 4 utjämningsmagasin för spillvatten, varav ett är byggt på grund av hydraulisk överbelastning medan övriga tre är att betrakta som säkerhet vid t ex strömvabrott eller annat haveri; volymen på magasinerna ligger emellan 100 till 500 m³.

Vår målsättning är att höja kunskapsnivån om vårt ledningsnät, så att rätt insatser utföres på det förebyggande ledningsunderhållet och minska akutunderhållet. Resultatet bör bli ett bättre ledningsnät med minskad bräddning och mindre ovidkommande vatten till reningsverket.

Som hjälpmedel i vår strategi och planering använder vi oss av

- DUF-planering, har pågått sedan 1992
- Driva, uppföljningssystem startades upp 1993
- Mouse-Licwater pågår kontinuerligt
- Övervakningssystem, central insamling av driftdata från avloppsverk och pumpstationer är under uppbyggnad
- Installerade nederbörds- och flödesmätare

ALLMÄNNA UPPGIFTER

Avrinningsområden med

Separatsystem	2 %
Duplikatsystem	88 %
Kombinerade system	10 %

Avvattning hårdgjorda ytor

Kombinerade system	40 %
Dagvattensystem	50 %
Lokala lösningar	10 %

Antal magasin, totalt - i undersökningen

4 st - 1 st

Magasinsvolym, planerad - utbyggt

----- m³ - 540 m³

Huvudledningsvolym > ϕ 500

13 200 m³

UTJÄMNINGSMAGASIN

Erfarenheter från svenska avloppsnät

MAGASIN, Kvarnbergsparken

Områdesdata

Ledningssystem	Spill
Avrinningsområde	30 ha
Anslutande hårdgjord yta	2 ha
Anslutna personekvivalenter	750 p
Placering	Park
Avstånd till bebyggelse	50 m

Magasinsdata

Byggår	1993
Utformning - typ	Rektangulärt
Dimension	27,4m×11,6m×1,7m
Utförande	Platsgjutet
Magasinsvolym	540 m ³
Utnyttjad volym	83 %

Teknisk utformning

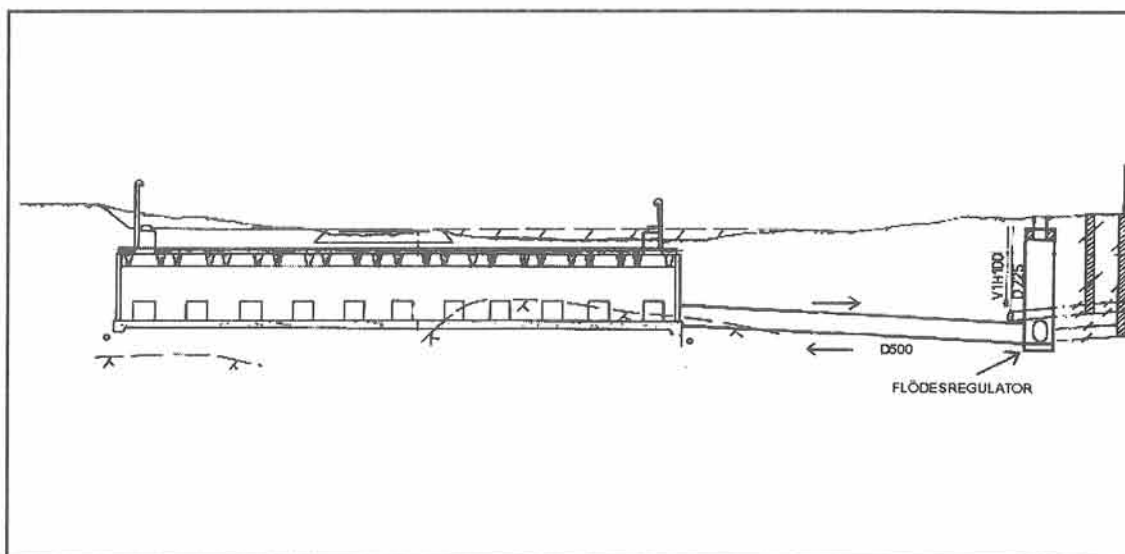
Funktion	Sidomagasin
Uppfyllnad	Självfäll
Ledningsdimension	500 mm
Lutning	18 ‰ (lutning från magasin)
Avsänkning	Reglerat självfäll
Ledningsdimension	-----
Utfloppet regleras genom	Flödesregulator, Hydrobreak, Max.utgående flöde 50 l/s
Bottenutformning	Lutande 3 ‰

Teknisk utrustning

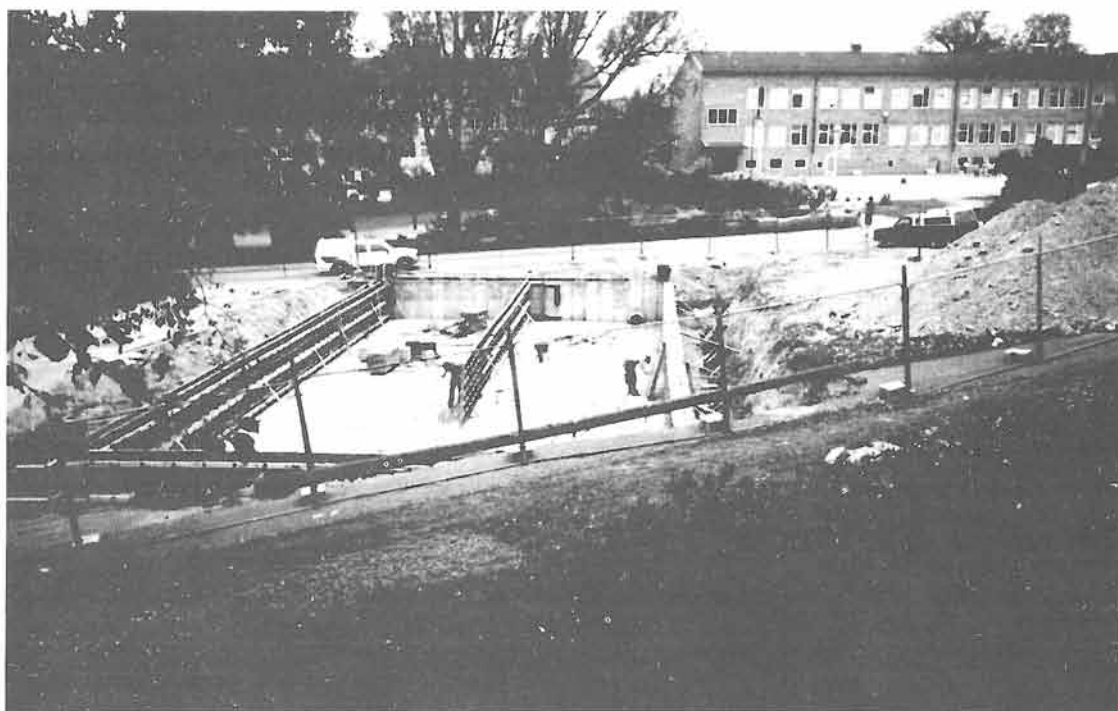
Spolningsutrustning	Brandpost
Slamrensningutrustning	Nej
Brädd/nödavlopp	Bräddavlopp, vattnet avleds via dagvattensystemet till större vattendrag
Avluftning	Ja, via ventilationsrör 4xφ100
Ventilationsanordning	Ja, genom självdreg vent.rör
Larm	Nej
Nivåmätning	Ja, vippor och hydromax
Flödesmätning	Nej

Styrning-Reglering	Planer finns för signalöverföring så att en kontinuerlig kontroll av nivån kan ske
Anläggningskostnad/effektiv m ³	1550 kr/m ³
D:o enl. 1993 års penningvärde	1550 kr/m ³
Kommentar	----
Utbyggnad av magasin	
Orsak till utbyggnad av magasinet	Källaröversvämning
Funktionskrav	Magasinet dimensioneras så att brädning till dagvatten sker högst vart 10:e år
Flödes- och volymsbestämningar	
Utgående flöde magasin	Modell
Storlek anslutna ytor	Mätning
Basflöde till magasin	Mätning
Regntyp	CDS-regn
Återkomsttid	10 år
Varaktighet	60 min
Beräkning av magasinvolym	Hydraulisk modell
Studerade alternativa lösningar	Nej
Motivering till valt alternativ	----
Kommentarer	Bygglov har erhållits för att klarlägga disponering av mark inom park och parkeringsytor.
Problem med magasinet-åtgärd	
Problem	Magasinet har varit i drift sedan hösten-93 och har endast haft några cm vatten som har stigit upp i magasinet. Detta kan bero på att för stor hydrobreak har valts.

Figur/Bild från magasin, Kvarnbergsparken



Sektion magasin och in-utloppsledning



Vy

ORIENTERING

Avloppsnätet i centrala Halmstad omfattar till en stor del områden med kombinerat avloppssystem. Det kombinerade systemet omfattar totalt cirka 470 ha, vilket utgör cirka 18 % av den totala arealen inom avrinningsområdet.

Avloppsvattnet inom centralorten avleds med självfall via tre större pumpstationer till avloppsreningsverket på Västra stranden. Avloppsvattnet från ytterområdena pumpas in till avloppsreningsverket via drygt 40 avloppspumpstationer.

Kommunen har sedan länge arbetat med en långsiktig plan för separering av det kombinerade ledningssystemet. Förutom denna separering har nätet kompletterats med utjämningsmagasin. För att utjämna flödena till reningsverket har ett magasin byggts. Funktion och utformning av detta magasin beskrivs i denna bilaga.

ALLMÄNNA UPPGIFTER

Avrinningsområden med	
Separatsystem	12 %
Duplikatsystem	71 %
Kombinerade system	17 %
Avvattning hårdgjorda ytor	
Kombinerade system	20 %
Dagvattensystem	75 %
Lokala lösningar	5 %
Antal magasin, totalt - i undersökningen	1 st - 1 st
Magasinsvolym, planerad - utbyggd	12 300 m ³ - 6000 m ³
Huvudledningsvolym > ϕ 500	15 200 m ³

UTJÄMNINGSMAGASIN

Erfarenheter från svenska avloppsnät

MAGASIN, Reningsverk Halmstad

Områdesdata

Ledningssystem	Blandat
Avrinningsområde	2600 ha
Anslutande hårdjord yta	170 ha
Anslutna personekvivalenter	100 000 p
Placering	Reningsverk
Avstånd till bebyggelse	200 m

Magasinsdata

Byggår	1993
Utformning - typ	Cirkulärt
Dimension	$\phi = 40$ m, $H_{\text{eff}} = 5$ m
Utförande	Kombination av prefab och platsgjutet, tillverkare A-betong
Magasinsvolym	6000 m ³
Utnyttjad volym	100 %

Teknisk utformning

Funktion	Sidomagasin. Vid höga flöden sedimentering (förfällning)
Uppfyllnad	Pumpar, Flygt PL7055-616, 3 st
Nominell kapacitet	3 x 1950 l/s
Avsänkning	Pump, Flygt CP 3085 MT434
Nominell kapacitet	500 l/s
Bottenutformning	Plan, slamficka i centrum

Teknisk utrustning

Spolningsutrustning	Ja, fasta munstycken
Slamrensningssystem	Ja, maskinskrapor och slampump
Brädd/nödvlopp	Bräddavlopp som avleds till renings- verkets slutsteg. Magasinet ingår så- ledes i reningsprocessen. Det är där- för inte frågan om egentlig bräddning.
Avluftning	Ej aktuell, öppet magasin
Ventilationsanordning	Ej aktuell, öppet magasin
Larm	Nej

Nivåmätning Flödesmätning	Nej Ja, av inkommande och utgående vatten
Sandavskiljare Anslutning till övervakningssystem Styrning-Reglering Uppbyggnad	Ja (innan RV) Ja (innan RV) Finns och förbättring planeras Styrningsstrategi 1 - Dygnsutjämning Via centraldator väljs max dagflöde till reningverkets biologiska del, 1000-2500 m ³ /h. Överskjutande mängd pumpas via varvtalsreglerade pumpar till magasinet. Nattetid pumpas magasinets innehåll tillbaka till processen. Strategi 2 - Utjämning vid regn /snösmältning (baserat på väderleksrapport). Magasinet töms i god tid. Flöde över 2500 m ³ /h pumpas till magasinet. Vid långvarig hög belastning avleds överskottsvattnet (förfällt och sedimenterat) via utloppsrännan till reningverkets slutsteg två biologiska dammar. Magasinet planeras bli samkört med tre pumpstationer och ett planerat utjämningsmagasin "Vallgraven", volym 4000 m ³ , under 1996. Styrsystemet planeras bli uppbyggt på Mouse ON-LINE, alternativt Mouse-PILOT, Mouse-TRAP. 500 kr/m ³ (exkl. pumpstation) 500 kr/m ³ Anläggningen byggdes på total-entreprenad
Planer för förbättring	
Anläggningskostnad/effektiv m ³ D:o enl. 1993 års penningvärde Kommentar	
Utbyggnad av magasin	
Orsak till utbyggnad av magasinet	Problem i reningsprocessen, källaröversvämningar, bräddningar
Funktionskrav	Källaröversvämning < 1 gång per 10 år Bräddning i Nissans "hamndel" < 10 gånger / år

	Bräddning i Nissans "stadsdel" < 2 gånger / år Maxflöde för biologiskbehandling 2500 m ³ /h Maxflöde genom magasin 5500 m ³ /h
Flödes- och volymbestämmingar	Uppmätt ledningkapacitet
Utgående flöde magasin	Kartering
Storlek anslutande ytor	Mätning
Basflöde till magasin	Regnserie
Regntyp	1 år
Återkomsttid	> 60 min
Varaktighet	En kombination av hydraulisk och hydrologisk modell
Beräkning av magasinvolym	Ja, traditionell reningsverksdimensionering. $2Q_{dim}$ till biologisk rening och $4Q_{dim}$ till förfällning och försedimentering. Detta skulle ha inneburit en ny försedimenteringsbassäng, samt ytterligare ett biologiskt block för en total kostnad av 20 miljoner kronor.
Studerade alternativa lösningar	Anläggningskostnaden, effekten och genomförbarheten, flexibiliteten Valt alternativ halva anläggningskostnaden.
Motivering till valt alternativ	En Mouse-studie på ledningsnätet för att minska bräddningar/ översvämningar och en utredning om utjämningsmagasin vid reningsverk pågick samtidigt 1991- 92. Genom samordning (SAMOVAR) kunde erforderlig total magasinvolym minskas avsevärt (från mer än 20 000m ³ till ca 12 300 m ³). Därtill resultatförbättring genom att en större mängd avloppsvatten avleddes till reningsverket.
Kommentarer	
Tillsyn och skötsel	
Magasinets tillgänglighet	Bra
Tillsyn planerad - verklig	Daglig

Övriga erfarenheter

Positiva

Diskussioner kring dimensionering, flödesparametrar m m har medfört att berörd personal, både på rörnäts- underhåll och reningsverk, fått klart för sig vilken stor betydelse flödesvariationerna har och hur man kan påverka dem. Det är nu lättare att få saneringsinsatser inventerade och genomförda.

Slamavskiljningsfunktionen innebär att förorenat vatten och slam, t ex efter tankbilsolycka, kan separeras och ledas förbi de biologiska processerna respektive slamrötningen.

Negativa

Pumpstyrning och pumparrangemang har helt handlagts av maskinleverantör och pumpleverantör men har trots detta inte fungerat tillfredsställande. Bland annat har den styrande vattenmätaren störts av luftbubblor vid turbulens i tilloppsledningen. Vidare reagerar varvtalsstyrningen för snabbt på kortvariga flödesvariationer med pulserande drift som följd. Korrigering pågår.

Framtida utveckling

Avloppsvattnets kvalitet förändras under hela den tid det uppehåller sig i ledningar och magasin. Utjämningsmagasin kan användas för att sätta in lämpliga åtgärder, för att uppnå kvalitetsförbättringar under uppehållstiden, t ex luftning, kemikaliedosering, sandavskiljning. Vid utbyggnad av nästa magasin i SAMOVAR- systemet, "Vallgraven" (se ovan) avses funktionskraven även omfatta krav på vattenkvaliten efter behandling i magasinet.

Figur/Bild från magasin, Reningsverket Halmstad



ORIENTERING

Vissa delar av Helsingborgs avloppssystem består av kombinerat ledningsnät och i några fall är även duplikat ledningssystem anslutet till det kombinerade ledningsnätet.

Helsingborg har successivt byggt bort alla mindre avloppsreningsverk och koncentrerat verksamheten till ett enda reningsverk, Öresundsverket, som är beläget i centralorten mellan hamnanläggningarna på utfylld mark i Öresund.

Huvudavloppsnätet kan beskrivas som en samlingsledning längs Öresundskusten med flera större anslutningar från öster.

Inom områden med kombinerade system sker komplettering med utjämningsmagasin, för att minska risken för källaröversvämningar och reducera bräddningar. Magasin utföres där dagvattnet inte kan bortledas på annat sätt.

Värdering och beräkning av vattenvolymer och magasinstorlekar sker med modell Mouse inom ramen för löpande saneringsplanering.

ALLMÄNNA UPPGIFTER

Avrinningsområden med	
Separatsystem	1 %
Duplikatsystem	81 %
Kombinerade system	18 %
Avvattning hårdgjorda ytor	
Kombinerade system	59 %
Dagvattensystem	32 %
Lokala lösningar	1 %
Antal magasin, totalt - i undersökningen	2 st - 1 st
Magasinsvolym, planerad - utbyggd	14 000 m ³ - 210 m ³
Huvudledningsvolym > ϕ 500	28 500 m ³

UTJÄMNINGSMAGASIN

Erfarenheter från svenska avloppsnät

MAGASIN, Växjögatan

Områdesdata

Ledningssystem	Blandat
Avrinningsområde	9,7 ha
Anslutande hårdjord yta	3,7 ha
Anslutna personekvivalenter	250 p
Placering	Park
Avstånd till bebyggelse	40 m

Magasinsdata

Byggår	1992
Utformning - typ	Rörpaket
Dimension	2x ϕ 1000 med förbigång ϕ 400
Utförande	Prefab /platsgjutet
Magasinsvolym	210 m ³
Utnyttjad volym	100 %

Teknisk utformning

Funktion	Genomströmningsmagasin
Uppfyllnad	Självfäll
Ledningsdimension	400 mm
Lutning	11 ‰
Avsänkning	Reglerat självfäll
Ledningsdimension	400 mm
Utförelse	Flödesregulator, Mosbäck CY 1000-300/320
	Max. utgående flöde 100 l/s
Bottenutformning	Lutande 4,5 ‰

Teknisk utrustning

Spolningsutrustning	Mobil, närbelägen brandpost
Slamrensningssystem	Mobil
Brädd/nödavlopp	Nödavlopp, vattnet avleds till avloppsledning nedströms magasinet
Avluftning	Ja, två stycken slitsade s k "flygplatsdäcklar" i uppströmsänden
Ventilationsanordning	Ja, självdrag genom manhålsöppningarna
Larm	Saknas

Nivåmätning	Saknas
Flödesmätning	Saknas
Styrning-Reglering	Finns ej
Anläggningskostnad/effektiv m ³	5715 kr/m ³ (planerad 1991)
D:o enl. 1993 års penningvärde	5715 kr/m ³
Kommentar	-----

Utbyggnad av magasin

Orsak till utbyggnad av magasinet	Källaröversvämning
Funktionskrav	Källaröversvämning skall ej inträffa mer än 1 gång på 10 år
Flödes- och volymbestämmningar	Modell
Utgående flöde magasin	Kartering
Storlek anslutande ytor	Schablon
Basflöde till magasin	CDS-regn
Regntyp	10 år
Återkomsttid	10-30 min
Varaktighet	Hydraulisk modell
Beräkning av magasinsvolym	Duplikatsystem överallt resp. omläggning (dim.ökning) på komb. system
Studerade alternativa lösningar	
Motivering till valt alternativ	Anläggningskostnad och tidsaspekt
Kommentar	Totalt 3,5 Mkr skillnad mellan duplikat system och vald lösning. Vald lösning blev magasin samt omläggning av vissa komb.ledningar. Komb.systemet avses här att bibehållas inom överskådlig tid. Upprepade tidigare källaröversvämningar kunde inte tolereras längre.

Tillsyn och skötsel

Magasinets tillgänglighet	Bra
Tillsyn planerad - verklig	1-2 ggr/år - 1 ggr/år
Vid tillsyn utförs	Bedömning av avsättningar i rörpaketet
	Regulatorns inloppsrör kontrolleras.
	Lukt kontrolleras

Skötsel planerad - verklig	0,5 ggr/år - 0 ggr/år
Vid skötsel utförs	Hittills ingen skötsel
Fast program för tillsyn och skötsel	Nej
Kan tillsyn utföras som enmansarbete	Ja
Kan skötsel utföras som enmansarbete	Nej
Personalens syn på tillsyn skötsel	Positiv
Driftskostnad för magasinet	
Kostnad för tillsyn, skötsel, reparation m m	t o m 1994-05, inga driftskostnader t o m 1994-05, inga kostnader
Planerad- verklig	1500 kr/år-, inga kostnader
Kommentar till tillsyn och skötsel	Magasinet fungerar utan bekymmer

Problem med magasinet-åtgärd

Problem	Inga problem
Åtgärd lösning	-----
Magasinets funktion, kommentar	Både krav på minsta återkomsttid för källaröversvämning och maximalt vidaregående flöde har uppfyllts
Dokumentation av magasinets effekt	Saknas
Övriga erfarenheter	-----

Kommunens omdömen-kommentarer

Besiktning 1994-04-29:

Tydliga spår (smutskant) av uppfyllnad till cirka 50 %.
Minimalt med avlagringar - allt verkar fungera bra
"Sniffning" vid slitsade däcklar avsedda för ventilation, ingen avloppslukt var märkbar
Inga klagomål från närboende har förekommit

ORIENTERING

I Jönköpings centralort är VA-nätet utbyggt som ett kombinerat nät. Vättern, Munksjön och Rocksjön var tidigt recipienter för utsläpp av orenat avloppsvatten. Efterhand utbyggdes emellertid avskärande ledningar tillsammans med enklare reningsverk. Samtidigt anlades bräddavlopp för att minska överbelastningen på reningsanläggningarna. Dessa reningsverk byggdes senare om till pumpstationer när Simrisholmsverket byggdes ut vid Munksjön. Bräddavloppen fanns fortfarande kvar men syftet var att på sikt ersätta de kombinerade ledningarna med ett modernt duplikat system.

En stor dagvattenutbyggnad genomfördes, men på grund av stora kostnader i samband med utbyggnaden blev de centrala delarna av Jönköping ej separerade.

Komplettering av det kombinerande nätet med utjämningsmagasin har skett för att minska risken för källaröversvämningar och bräddningar. Idag finns två utjämningsmagasin i systemet.

ALLMÄNNA UPPGIFTER

Avrinningsområden med

Separatsystem	0 %
Duplikatsystem	35 %
Kombinerade system	65 %

Avvattning hårdgjorda ytor

Kombinerade system	55 %
Dagvattensystem	45 %
Lokala lösningar	0 %

I dessa ytor ingår områden där dagvattenledningar delvis är utbyggda men enbart gatuvatten är påkopplat.

Antal magasin, totalt - i undersökningen

2 st - 2 st

Magasinsvolym, planerad - utbyggd

----- m³ - 1050 m³

Huvudledningsvolym > ϕ 500

13 100 m³

UTJÄMNINGSMAGASIN

Erfarenheter från svenska avloppsnät

MAGASIN, Gröna gatan

Områdesdata

Ledningssystem	Kombinerat
Avrinningsområde	23 ha
Anslutande hårdjord yta	9 ha
Anslutna personekvivalenter	3000 p
Placering	Park
Avstånd till bebyggelse	20 m

Magasinsdata

Byggår	1993
Utformning - typ	Rektangulärt
Dimension	20m x 12m x 3m
Utförande	Platsgjutet
Magasinsvolym	680 m ³
Utnyttjad volym	100 %

Teknisk utformning

Funktion	Genomströmningsmagasin och överfallsmagasin
Uppfyllnad	Självfall
Ledningsdimension	600 mm
Lutning	107 ‰
Avsänkning	Reglerat självfall, terrängförhållandena medgav självfall till annat kombineratsystem
Ledningsdimension	φ 400 PEH
Utflödet regleras genom	Flödesregulator, Mosbäck CY 545-160 J /180 V
Bottenutformning	Max. utgående flöde 20 l/s Botten lutar mot ränna diagonalt i magasin

Teknisk utrustning

Spolningsutrustning	Spolpost vid sidan av magasin
Slamrensningsutrustning	Mobil
Brädd/nödavlopp	Ja, via utloppsledning till annan komb.ledning
Avluftning	Ja, ventilationsrör 4x φ100
Ventilationsanordning	Ja, ventilationsrör

Larm	Nej
Nivåmätning	Via tryckgivare som kopplas till data system Exomatic med koppling till reningsverket
Flödesmätning	Nej
Styrning-Reglering	Finns ej
Anläggningskostnad/effektiv m ³	1666 kr/m ³
D:o enl. 1993 års penningvärde	1666 kr/m ³
Kommentar	----

Utbyggnad av magasin

Orsak till utbyggnad av magasinet	Bräddning och källaröversvämning
Funktionskrav	Källaröversvämningar får ej ske, bräddfrequens högst 2 ggr / år
Flödes- och volymbestämmningar	----
Utgående flöde magasin	Mätning och kartering
Storlek anslutande ytor	Mätning
Basflöde till magasin	CDS-regn och Regnserie
Regntyp	1 år, 2 år och 10 år
Återkomsttid	> 60 min
Varaktighet	NAM-modell
Beräkning av magasinvolym	Ja, översiktligt studerades en dagvattenutbyggnad för hela området. I samband med magasinutbyggnaden byttes även den komb.ledningen i Gröna gatan. Komplettering gjordes med ny dagvattenledning. Tankar fanns också om ett rörmagasin i gatan.
Studerade alternativa lösningar	
Motivering till valt alternativ	Anläggningskostnad och genomförbarheten
Kommentarer	Dagvattenutbyggnad alldeles för dyrt, rörmagasin problem med källare

Tillsyn och skötsel

Magasinets tillgänglighet	Bra
Tillsyn planerad - verklig	4 ggr/år - Erfarenhet saknas
Vid tillsyn utförs	Kontroll slamnivå
Skötsel planerad - verklig	2 ggr/år - Erfarenhet saknas

<p>Vid skötsel utförs</p> <p>Fast program för tillsyn och skötsel Kan tillsyn utföras som enmansarbete Kan skötsel utföras som enmansarbete Personalens syn på tillsyn skötsel Driftskostnad för magasinet Kostnad för tillsyn, skötsel, reparation m m Planerad- verklig Kommentar till tillsyn och skötsel</p>	<p>Spolning och slamsugning kommer att ske</p> <p>Nej Nej Nej Ännu ej aktuellt Ännu ej aktuellt</p> <p>---- kr/år, ingen erfarenhet</p> <p>Någon beräkning av driftskostnader är ännu inte gjord. Tidigare kostnader för källaröversvämningar är små. Främsta orsaken till utbyggnad var dåliga ledningar i gatan med ständiga bräddningar.</p>
--	---

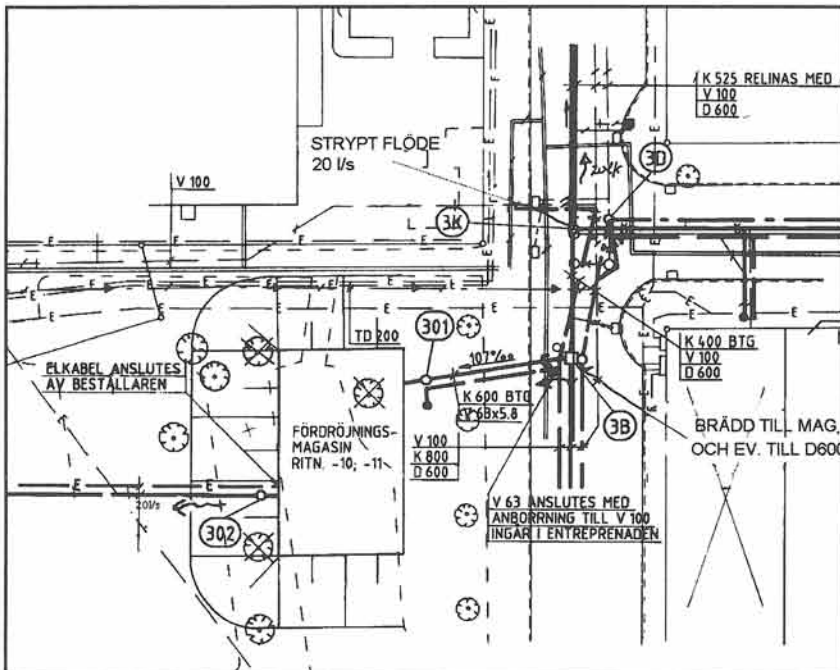
Problem med magasinet-åtgärd

<p>Problem</p> <p>Åtgärd lösning</p> <p>Magasinets funktion, kommentar Dokumentation av magasinet Övriga erfarenheter</p>	<p>För små hål i mellanväggen, svårt att komma igenom Ett hål har sågats upp till 1,5x0,5m</p> <p>----</p> <p>Ingen erfarenhet Magasinet har varit i funktion under augusti i samband med åskregn, fungerat, inga klagomål, på översvämningar.</p>
---	--

Kommunens omdömen-kommentarer

Vi har fått in mycket slam i magasinet, beroende av stopp i regulatorn i Gröna gatan, allt troligen pga att ovidkommande föremål kommit in i ledningen vid byggstadiet. I övrigt har vatten kommit till magasinet vid de tillfällen när man kan förvänta detta. Nivågivaren är nu på plats och kopplad till vårt övervakningssystem.

Figur/Bild från magasinet, Gröna gatan



MAGASIN, Östra Storgatan

Områdesdata

Ledningssystem	Kombinerat
Avrinningsområde	68 ha
Anslutande hårdgjord yta	10 ha
Anslutna personekvivalenter	2550 p
Placering	Park
Avstånd till bebyggelse	30 m

Magasinsdata

Byggår	1989
Utformning - typ	Rörpaket
Dimension	ϕ1400 72m, ϕ1200 174m och ϕ1000 82m
Utförande	Prefab, Skanska rör
Magasinsvolym	370 m ³
Utnyttjad volym	100 %

Teknisk utformning

Funktion	Genomströmningsmagasin
Uppfyllnad	Självfall
Ledningsdimension	Se dimension på magasin
Lutning	4 ‰
Avsänkning	Reglerat självfall, befintlig ledning i behov av omläggning. Fyllning och tömning av magasin kunde ske med självfall.
Ledningsdimension	ϕ 500, Btg
Utflödet regleras genom	Flödesregulator, Mosbäck CY 1300-400/400 TH
	Max. utgående flöde 160 l/s
Bottenutformning	Lutande 4 ‰

Teknisk utrustning

Spolningsutrustning	Mobil, egen spolbil
Slamrensningsutrustning	Mobil, egen slamsug
Brädd/nödavlopp	Bräddavlopp, vattnet avleds via dagvattennätet till sjö

Avluftning	Ja, via ett antal nedstigningsbrunnar med lock
Ventilationsanordning	Nej
Larm	Nej
Nivåmätning	Ja av inkommande och utgående flöde
Flödesmätning	Nej
Styrning-Reglering	Finns ej
Anläggningskostnad/effektiv m ³	4500 kr/m ³ (planerad)
D:o enl. 1993 års penningvärde	5350 kr/m ³
Kommentar	Projektering och byggnation i egen regi. Slutkostnaden ej känd, men blev ungefär som planerad.

Utbyggnad av magasin

Orsak till utbyggnad av magasinet	Bräddning
Funktionskrav	Bräddning ägde rum till Vättern med känslig strand med GC-väg, badande och solande människor. Detta får bara ske i undantagsfall.
Flödes- och volymbestämmingar	Uppmätt ledningskapacitet
Utgående flöde magasin	Mätning och kartering
Storlek anslutande ytor	Mätning
Basflöde till magasin	Blockregn
Regntyp	2 år
Återkomsttid	10-30 min och 30-60 min
Varaktighet	Hydraulisk Mouse-modell i egen regi
Beräkning av magasinvolym	Ja, total dagvatten utbyggnad samt anslutning av fastigheter till redan utbyggda dagvattenledningar.
Studerade alternativa lösningar	Anläggningskostnaden och genomförbarheten
Motivering till valt alternativ	Skillnad i anläggningskostnad var 7 miljoner kronor.
Kommentarer	Eftersom befintlig ledning var i behov av omläggning kom tanken ganska snart att ett rörmagasin skulle byggas. Ett besök på Malmö avloppsreningsverk gjordes. De har god erfarenhet av rörmagasin. Det antogs också att skötsel och underhåll skulle bli ett minimum med detta alternativ, inga problem med källare.

Tillsyn och skötsel

Magasinets tillgänglighet
Tillsyn planerad - verklig

Bra
Magasinet har varit i drift i ca 4 år utan några driftstörningar. Ingen tillsyn har skett mer än tömning av mätutrustningen.

Vid tillsyn utförs

Tillsyn har ej skett förutom tömning av mätutrustning vid bräddbrunn

Skötsel planerad - verklig
Vid skötsel utförs

Inget

Fast program för tillsyn och skötsel

Nej

Kan tillsyn utföras som enmansarbete

Ja

Kan skötsel utföras som enmansarbete

Nej

Personalens syn på tillsyn skötsel

Ingen erfarenhet

Ingen erfarenhet

Driftskostnad för magasinet
Kostnad för tillsyn, skötsel, reparation m m

Planerad- verklig

0 kr/år

Kommentar till tillsyn och skötsel

Vid inspektion 940320 var slamnivån 0 cm, allt såg bra ut.

Problem med magasinet-åtgärd

Problem
Åtgärd lösning
Magasinets funktion, kommentar

Krav på maximal bräddfrequens har uppnåtts med marginal. Troligen är vidaregående flödet från regulatorn för stort. Volymen utnyttjas ej, endast en bräddning / fyra år. Flödet mot reningsverket kan minskas.

Dokumentation av magasinets effekt

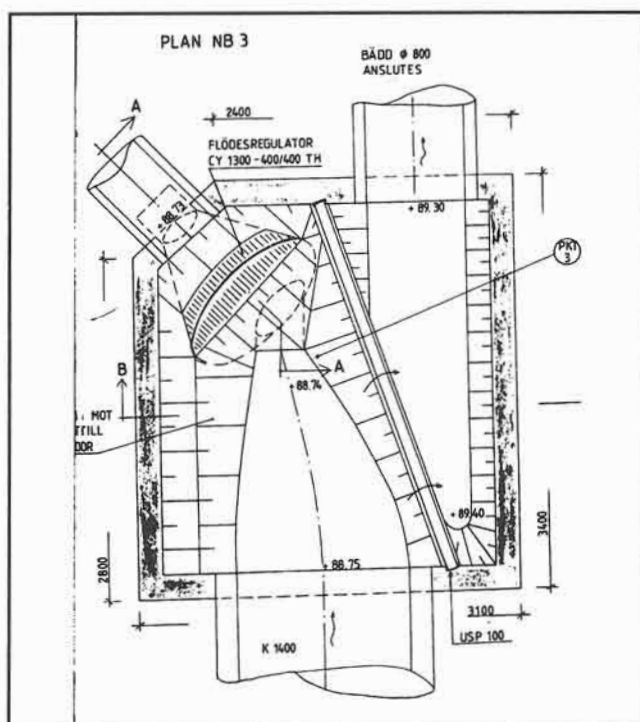
Mätning av nivå

Övriga erfarenheter
Positiva

Magasinet har fungerat helt utan störning. Inga klagomål vid Vätterns strand och inga klagomål om dålig lukt.

Framtid: tryckgivare kommer att installeras i bräddbrunn och troligen kommer utloppsflödet att minskas.

Figur/Bild från magasin, Östra Storgatan



ORIENTERING

Avloppsnätet i Karlskoga är till större delen utbyggt enligt duplikatsystem. Av den totalt avvattnade hårdgjorda ytan om 140 ha är 49 ha eller 35 % kombinerat. En mindre del, några få procent är utbyggt med separatsystem.

Karlskoga tätort är indelad i nio nederbördsområden, vilka i stort sett avrinner med självfall till avskärande ledningar längs sjön Möckeln. Vid varje anslutning till avskärande ledning finns en bräddavloppsbrunn med munstycke. Vid större regn sker bräddning till sjön.

Den anslutna folkmängden är 32 000 pe, och tillrinningen till avloppsreningsverket ca 6 Mm³/år.

För att minska bräddningen till sjön arbetas enligt följande linjer:

- * Fortsatt ombyggnad till duplikatsystem och fullföljande av redan duplicerade "öar"
- * Lokalt omhändertagande av dagvatten

Sannolikt skulle målet nås snabbare och billigare vid utbyggnad av ett antal utjämningsmagasin på ledningsnätet.

Idag finns utjämningsmagasin med volymen 1050 m³ vid reningsverket. Detta består av före detta sedimenteringsbassänger från ett äldre reningsverk.

ALLMÄNNA UPPGIFTER

Avrinningsområden med	
Separatsystem	4 %
Duplikatsystem	63 %
Kombinerade system	33 %
Avvattning hårdgjorda ytor	
Kombinerade system	35 %
Dagvattensystem	60 %
Lokala lösningar	5 %
Antal magasin, totalt - i undersökn.	---st - 1 st
Magasinsvolym, planerad - utbyggt	---m ³ - 1050 m ³
Huvudledningsvolym > ϕ 500	7000 m ³

UTJÄMNINGSMAGASIN

Erfarenheter från svenska avloppsnät

MAGASIN**Områdesdata**

Ledningssystem	Blandat
Avrinningsområde	650 ha
Anslutnade hårdjord yta	140 ha
Anslutna personekvivalenter	32 000 p
Placering	Aggeruds reningsverk
Avstånd till bebyggelse	200 m

Magasinsdata

Byggår	1954
Utformning - typ	Rektangulärt
Dimension	6 st, l=24m; b=3m; h=2,4m
Utförande	Platsgjuten betong
Magasinsvolym	1050 m ³
Utnyttjad volym	100 %

Teknisk utformning

Funktion	Sidomagasin
Uppfyllnad	Självfäll via bräddlucka från verket efter grovrening och järnklorid-dosering
Ledningsdimension	600 mm
Lutning	----
Avsänkning	Mono excenterpump Kapacitet 36 m ³ /h
Reglering sker genom	Ekolod
Bottenutformning	Plan, 0 ‰

Teknisk utrustning

Spolningsutrustning	Saknas
Slamrensingsutrustning	Saknas
Brädd/nödavlopp	Till recipient efter mängdmätning och provtagning
Avluftning	Magasinet delvis öppet
Ventilationsanordning	Magasinet delvis öppet
Larm	Nej

UTJÄMNINGSMAGASIN

Erfarenheter från svenska avloppsnet

Nivåmätning	Ja, för automatisk styrning avtömningspump
Flödesmätning	Ja, av bräddvattenmängd till recipient
Styrning-Reglering	Ja, av bräddlucka i reningsverk, som styrs av utgående flöde från verket, och av tömningspump, som styrs av nivå i magasinet
Styrstrategi	När vattenmängden genom verket tenderar att överstiga $2 Q_{dim}$, 2400 m ³ /h, öppnar luckan för bräddning till magasinet, så att vattenföringen i den biologiskadelen inte överstiger $2 Q_{dim}$. När nivån i magasinet når 1 m över botten, startar tömningspumpen. När vattenmängden genom verket tenderar att understiga $2 Q_{dim}$, stänger bräddluckan. Om bräddad volym överstiger 1050 m ³ , avrinner överskottsvattnet till recipienten efter mängdmätning och provtagning. Då vattnet fällts med järnklorid och därefter sedimenterats, är föroreningshalten låg.
Planer på förbättring	Genom smärre förändringar av tillflödet till magasinet beräknas sedimenteringseffekten kunna förbättras.
Anläggningskostnad/effektiv m ³	Ingen, då gamla bassänger, som blev onyttiga vid ombyggnad av reningsverket, utnyttjades
D:o enl. 1993 års penningvärde	0 kr/m ³
Kommentar	

Utbyggnad av magasin

Orsak till utbyggnad av magasinet	Bassängerna fanns. Då det var känt, att mer vatten skulle tillföras till verket än detta kunde ta emot, var detta en billig metod att minska bräddningen
Funktionskrav	Minskad bräddning till recipienten
Flödes- och volymbestämmingar	
Utgående flöde magasin	Mätning

UTJÄMNINGSMAGASIN

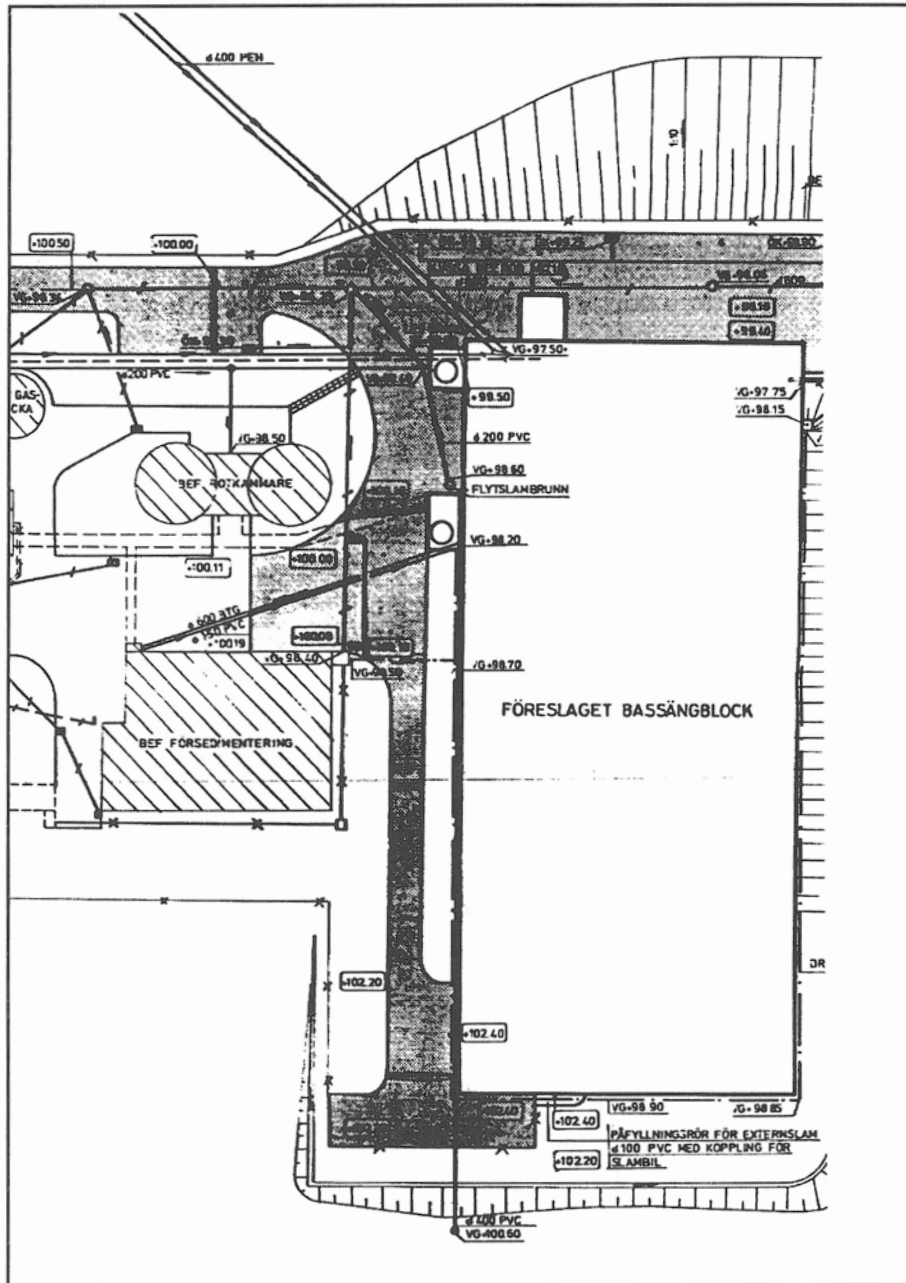
Erfarenheter från svenska avloppsnät

Dokumentation av
magasinets effekt

Sker inte, endast mängd bräddat
vatten till recipienten och dess
föroreningshalt dokumenteras

Övriga erfarenheter

Figur/ Bild från magasin, Karlskoga reningsverk



ORIENTERING

Köpings kommun, som sedan 1991 arbetar med verktyget DUF i va-verksamheten, är indelat i fem verksamhetsområden. De tre största (Köping, Munktorp och Kolsva) är anslutna till ett gemensamt reningsverk i centralorten Köping, resterande två områden har egna reningsanläggningar.

Flödesförhållandena i centralortens ledningsnät är analyserade med MOUSE, varför svagheter i systemet kan beaktas som lokaliserade.

Befintliga kombinerade system byggs efter hand bort, men enligt DUF- planen, skall de kunna bibehållas i tre av Köpings totalt 42 DUF-distrikt. Uppstår sedan kapacitets problem, är det troligast att man finner dem just här.

Dagvattenhanteringsplaner har upprättats för bland annat dessa tre distrikt och förslag till lokalisering av eventuella framtida utjämningsmagasin har redovisats. Magasinsvolymerna har inte beräknats, men underlagsmaterial finns framtaget.

Slutna magasin kommer med all sannolikhet att användas vid kombinerade system i de centrala delarna, men även öppna magasin för utjämning av dagvattenflöden inom industriområden har aktualiserats.

ALLMÄNNA UPPGIFTER

Avrinningsområden med	
Separatsystem	0 %
Duplikatsystem	90 %
Kombinerade system	10 %
Avvattning hårdgjorda ytor	
Kombinerade system	30 %
Dagvattensystem	70 %
Lokala lösningar	0 %
Antal magasin, totalt - i undersökningen	2 st - 2 st
Magasinsvolym, planerad - utbyggd	---- m ³ - 455 m ³
Huvudledningsvolym > ϕ 500	---- m ³ (stora sträckor delvis dämnda)

UTJÄMNINGSMAGASIN

Erfarenheter från svenska avloppsnät

MAGASIN, M1**Områdesdata**

Ledningssystem	Kombinerat
Avrinningsområde	13 ha
Anslutande hårdjord yta	2 ha
Anslutna personekvivalenter	200 p
Placering	Grönområde
Avstånd till bebyggelse	10 m

Magasinsdata

Byggår	1980
Utformning - typ	Rörsträng
Dimension	40 m x ϕ 1200 mm
Utförande	Kombination av platsgjutet och prefab, BTG-ringar
Magasinsvolym	45 m ³
Utnyttjad volym	85 %

Teknisk utformning

Funktion	Genomströmningsmagasin
Uppfyllnad	Självfäll
Ledningsdimension	600 mm
Lutning	0 ‰
Avsänkning	Reglerat självfäll
Ledningsdimension	300 mm
Utflödet regleras genom	Luckor (Töreboda luckan)
Bottenutformning	Lutande 2,5 ‰

Teknisk utrustning

Spolningsutrustning	Ja, brandpost
Slamrensningssystem	Ja, handskrapor
Brädd/nöдавlopp	Bräddavlopp, vattnet avleds till dike/bäck
Avluftning	Nej
Ventilationsanordning	Nej
Larm	Nej
Nivåmätning	Nej
Flödesmätning	Nej, dock utförs mätning av tid och frekvens

Styrning-Reglering	Finns ej
Anläggningskostnad/effektiv m ³	---- kr/m ³
D:o enl. 1993 års penningvärde	---- kr/m ³
Kommentar	----

Utbyggnad av magasin

Orsak till utbyggnad av magasinet	Bräddning, källaröversvämningar och recipientpåverkan
Funktionskrav	-----
Flödes- och volymbestämmingar	
Utgående flöde magasin	Uppmätt ledningskapacitet
Storlek anslutande ytor	Schablon
Basflöde till magasin	Schablon
Regntyp	Blockregn
Återkomsttid	0,5 år
Varaktighet	10-30 min
Beräkning av magasinvolym	Handberäkning
Studerade alternativa lösningar	Nej
Motivering till valt alternativ	----
Kommentarer	----

Tillsyn och skötsel

Magasinets tillgänglighet	Dålig
Tillsyn planerad - verklig	--- - 24 ggr/år
Vid tillsyn utförs	Bräddningsmätare avläses
	Avsänkingsanordningen kontrolleras med avseende på igensättning
	--- - 1 ggr/år
	Hela magasinet slamrensas
Skötsel planerad - verklig	
Vid skötsel utförs	
Fast program för tillsyn och skötsel	Delvis
Kan tillsyn utföras som enmansarbete	Ja
Kan skötsel utföras som enmansarbete	Nej
Personalens syn på tillsyn	Mycket positiv
skötsel	Neutral
Driftskostnad för magasinet	
Kostnad för tillsyn, skötsel, reparation m m	
Planerad- verklig	---- - 10 000 kr/år
Kommentar till tillsyn och skötsel	----

Problem med magasinet-åtgärd

Problem

Sedimentation, igensättning och bräddning

M1 har dålig lutning, vilket resulterar i sedimentering och därefter igensättning av avsänkingsanordningen. Detta får som följd en oönskad bräddning till receipient, i det här fallet Kölstaån.

Åtgärd lösning

Avsänkingsanordningen (Törebodaluckan) har öppnats helt. Magasinet har därmed berövats sin funktion.

Magasinets funktion, kommentar

Krav på maximal bräddfrequens har inte uppfyllts alls. Detta har lett till omedelbara bräddningar.

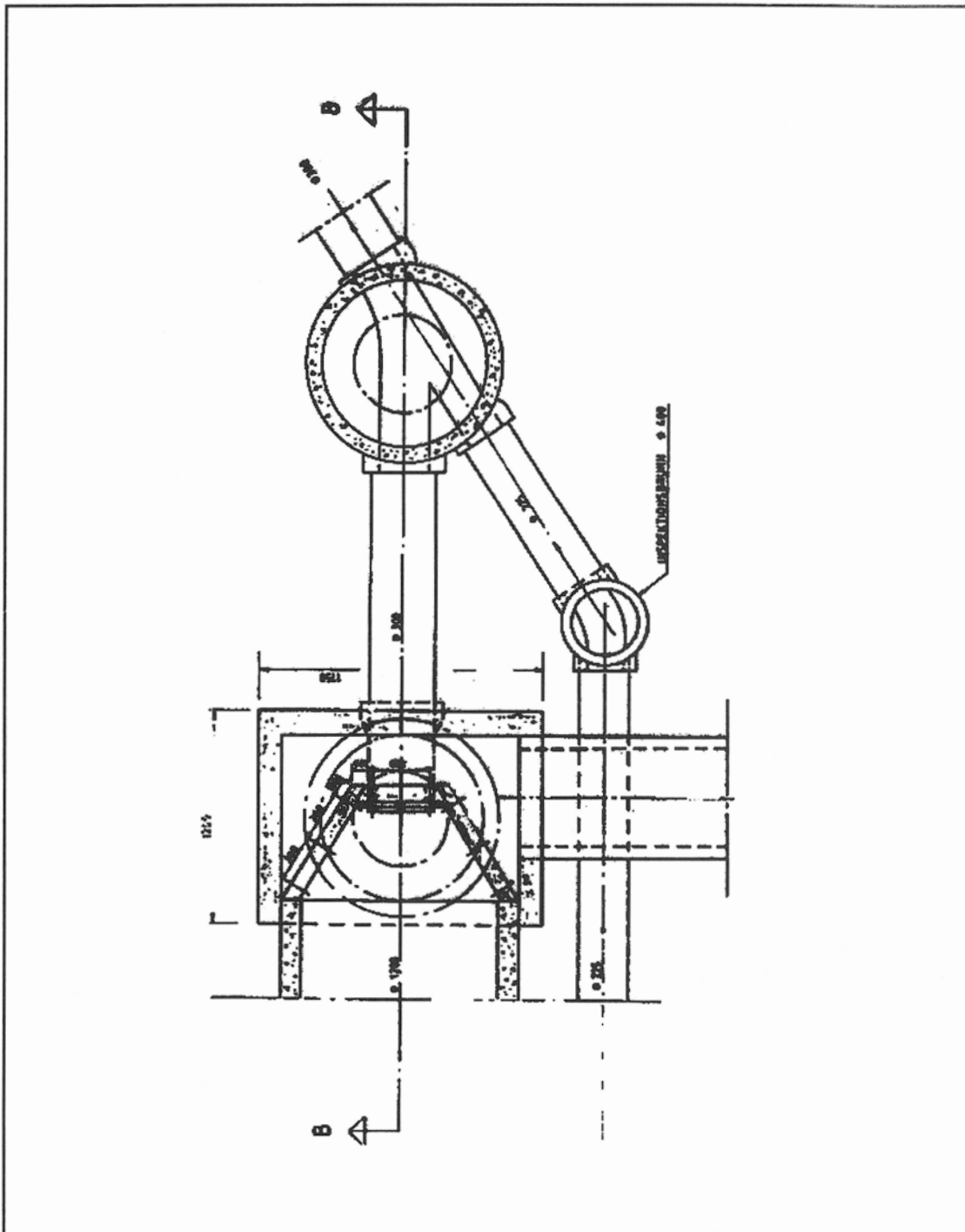
Krav på maximalt vidaregående flöde har inte heller uppfyllts alls. Helt öppen lucka ger för stort flöde.

Dokumentation av magasinets effekt

Uppföljning har inte gjorts. 'M1 skall förmodligen byggas bort i samband med omläggning av VA-ledningarna till duplikatsystem.

Övriga erfarenheter

Figur/Bild från magasin, M1



Plan, utlopp

MAGASIN, M3**Områdesdata**

Ledningssystem	Kombinerat
Avrinningsområde	130 ha
Anslutande hårdjord yta	20 ha
Anslutna personekvivalenter	4000 p
Placering	Park
Avstånd till bebyggelse	20 m

Magasinsdata

Byggår	1980
Utformning - typ	Rörsträng
Dimension	131 m x ϕ 2000 mm
Utförande	Platsgjutet och prefab, BTG-ringar
Magasinsvolym	410 m ³
Utnyttjad volym	100 %

Teknisk utformning

Funktion	Genomströmningsmagasin
Uppfyllnad	Självfall
Ledningsdimension	1000 mm
Lutning	6 ‰
Avsänkning	Reglerat självfall
Ledningsdimension	400 mm
Utflödet regleras genom	Rörlig lucka (Törebodalucka)
Bottenutformning	Lutande 0,8 ‰

Teknisk utrustning

Spolningsutrustning	Mobil
Slamrensingsutrustning	Mobil
Brädd/nödavlopp	Bräddavlopp, vattnet avleds via dagvattenledning till större vattendrag
Avluftning	Nej
Ventilationsanordning	Nej
Larm	Nej
Nivåmätning	Nej
Flödesmätning	Nej
Mätning av bräddningar (tid och frekvens)	Ja

Styrning-Reglering
Planer avseende styrning
och reglering

Finns ej men planeras

Anläggningskostnad/effektiv m³
D:o enl. 1993 års penningvärde
Kommentar

Magasinet är utrustat med
Törebodalucka, vilket möjliggör
effektiv reglering. Flödesregulator är
ett tänkbart alternativ.

---- kr/m³

---- kr/m³

Utbyggnad av magasin

Orsak till utbyggnad av magasinet

Bräddning, reningsprocessen och
källaröversvämning

Funktionskrav

Källaröversvämningar skall ej inträffa
mer än 1 gång vart 10 år

Bräddfrequensen skall vara 1-2 ggr/år

Flödes- och volymbestämmingar

Utgående flöde magasin

Schablon

Storlek anslutande ytor

Schablon

Basflöde till magasin

Schablon

Regntyp

Återkomsttid

Varaktighet

Beräkning av magasinvolym

Handberäkning

Studerade alternativa lösningar

Nej

Motivering till valt

alternativ

Kommentarer

Tillsyn och skötsel

Magasinets tillgänglighet

Dålig

Tillsyn planerad - verklig

--- - 24 ggr/år

Vid tillsyn utförs

Bräddningsmätare avläses

Avsänkingsanordningen kontrolleras
med avseende på igensättning

Skötsel planerad - verklig

--- - 1 ggr/år

Vid skötsel utförs

Hela magasinet slamrensas

Fast program för tillsyn

och skötsel

Delvis

Kan tillsyn utföras som enmansarbete

Ja

Kan skötsel utföras som enmansarbete

Nej

Personalens syn på tillsyn
skötsel

Mycket positiv
Neutral

Driftskostnad för magasinet
Kostnad för tillsyn, skötsel,
reparation m m

Planerad- verklig

--- - 10 000 kr/år

Kommentar till tillsyn och
skötsel

Problem med magasinet-åtgärd

Problem

Igensättning och vidaregående flöde,
vidaregående flöde är svårt att
uppskatta tack vare Töreboda luckan.
Igensättning kan uppstå om
strypningen blir för hård.

Åtgärd lösning

Luckan står halv öppen för att
undvika igensättning.

Magasinets funktion,
kommentar

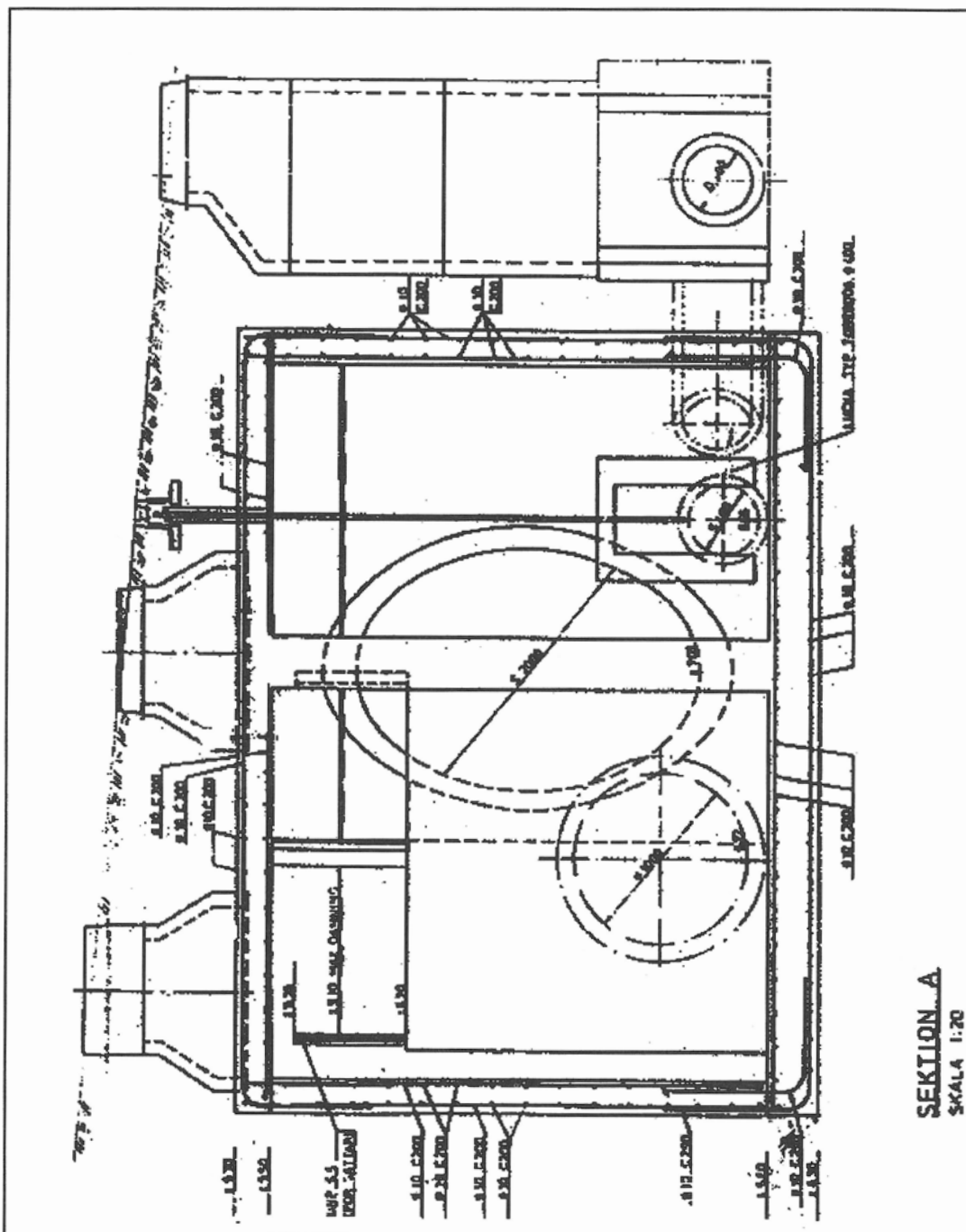
Om kravet på maximal bräddfrens
uppnåtts är okänt, men vidaregående
flödet är inte korrekt.

Dokumentation av
magasinets effekt

Effekten har ej analyserats /
dokumenterats

Övriga erfarenheter

Figur/Bild från magasin, M3



Sektion utlopp

