

Handbok för renovering och ombyggnad av ned- stigningsbrunnar

VA-FORSK
RAPPORT
2001 • 04

Thomas Johansson



01•04

Utgiven av VAV AB

VA-FORSK

VAV

Rapportens titel:	Handbok för renovering och ombyggnad av nedstigningsbrunnar
Title of the report:	Guidelines to rehabilitation and reconstruction of manholes
Rapportens beteckning Nr i VA-FORSK-serien:	2001 • 4
ISSN-nummer:	1102-5638
ISBN-nummer:	91-89182-55-3
Författare:	Thomas Johansson, TLK
Utgivare:	VAV AB
VA-FORSK projekt nr:	99-135
Projektets namn:	Ombyggnad och renovering av nedstigningsbrunnar - handbok
Projektets finansiering:	VA-FORSK
Rapporten beställs från:	AB Svensk Byggtjänst, Litteraturtjänst, 113 87, Stockholm, tfn 08-457 11 00
Rapportens omfattning	
Sidantal:	72
Format:	A4
Upplaga:	1200
Sökord:	Brunnar, nedstigningsbrunnar, renovering, ombyggnad, avloppsledningar
Keywords:	Manholes, rehabilitation, reconstruction, sewers
Sammandrag:	Rapporten redovisar de möjligheter som finns att renovera eller bygga om nedstigningsbrunnar i Sverige. Problembilder och skador som kan förekomma belyses. Förutsättningar för en brunnsförnyelse samt de krav som bör ställas på ett utförande beskrivs liksom de metoder som finns tillgängliga. Dessutom redovisas mallar till hur produkter bör beskrivas.
Abstract:	The report describes available methods to rehabilitate or reconstruct manholes in Sweden. Defects and damages are illustrated. Some requirements and demands in preparations and the contracting works are discussed.
Målgrupper:	Förvaltare av VA-ledningsnät i Sverige, konsulter inom VA-branschen samt entreprenörer med metoder för förnyelse av brunnar
Utgivningsår:	2001
Pris 2001:	200 kr, exkl. moms
Illustrationer:	Framsida: Mats Kjellberg, Hönö Teckningar: Lars Kullberg, Danmark

Sammanfattning

När intresset för ledningsrenovering växer uppkommer önskemål om att kunna erhålla kompletta förnyelselösningar där även brunnksåtgärder ingår. Då det sedan tidigare funnits omfattande beskrivningar och riktlinjer över hur vatten-, spill- dag- och servisledningar kan renoveras upplevs det som hög tid att redovisa liknande beskrivningar för nedstigningsbrunnar.

I ett samarbetsprojekt mellan danska kommuner och företag samt en norsk firma har en handbok om metoder för brunnrensning tagits fram av SSTT 1999 (1). Handboken gavs ut i Danmark under namnet "Metoder til Brøndrenovering" och redovisar de metoder som är tillgängliga på den danska marknaden.

Med den danska handboken som underlag har denna dokumentation utformats för den svenska marknaden. Väsentliga skillnader i jämförelse mellan danska och svenska nedstigningsbrunnar är deras dimension och utformning.

Denna handbok redovisar också förutsättningar, dokumenteringsbehov och problembilder på nedstigningsbrunnar. Rapporten beskriver även de krav som bör ställas på en brunn vid utförande av förnyelseåtgärder.

De metoder som redovisas i rapporten är:

- Renovering genom infodring
- Renovering genom beläggning
- Renovering med formpassade material
- Reparation genom injektering
- Reparation genom putsning och gjutning
- Ombyggnad med konan på plats
- Ombyggnad med konan bortmonterad (fri stigaröppning)

Rapporten vänder sig i första hand till landets kommunala ledningsförvaltare, men kan givetvis användas av andra som förvaltar eller renoverar brunnar på avloppsledningsnätet. Ledningsägare och förvaltare bör med denna skrift erhålla ett bra underlag och en komplett helhetsbild över de möjligheter och det arbete som krävs för att genomföra åtgärder på nedstigningsbrunnar.

Summary

There have been very few guidelines for how to rehabilitate manholes in Sweden. When the rehabilitation and renovation of sewer systems has grown the needs for having complete solution is strong. For that reason it is about time to make a manual for how to rehabilitate manholes.

In a co-operation project in 1999, between Danish communities and companies and a Norwegian company, a manual called “Metoder til Brøndrenovering” was completed. The manual reports the existing methods for renovate manholes in Denmark and Norway.

This project has used the Danish manual as a base for a Swedish guideline over, How to renovate manholes. The most important difference between the Danish and the Swedish manual is that this report also describes:

- The different kind of problems and conditions on a manhole
- The needs of documents and registration of damages
- The demands for having a good quality in the performance.

The report also focusing on the needs to utilize the manhole for supervision and controls of the sewerage, even in the future.

To improve and give the opportunity to everyone for rehabilitate manholes, the report in detail describes following methods:

- Rehabilitation with cured in placed materials
- Rehabilitation with in situ coating materials
- Rehabilitation with close fit materials
- Repairs with in situ injection
- Repairs with casting and plastering
- Reconstruction with the cone in place
- Reconstruction with the cone removed

To ensure a good quality and to simplify the purchasing some important demands are suggested. The report ends up with some keys for how to find the right method to an object.

Förord

Under många år har det fokuserats på problemen i avloppsledningsnätet. Men det har varit ytterst sparsamt med beskrivningar över problem, krav och metoder vid förnyelse av brunnarna i ledningssystemet.

I detta VA-Forsksprojekt har det med utgångspunkt från en dansk handbok "Metoder til Brøndrenovering", tagits fram riktlinjer till hur man kan inventera och utföra förnyelseåtgärder på nedstigningsbrunnar i Sverige.

Rapporten skall vara ett hjälpmedel vid projektering av åtgärder på nedstigningsbrunnar genom renovering och ombyggnad. Rapporten redovisar skadebilder på brunnar och möjligheter och begränsningar för att åtgärda dessa med de metoder som finns tillgängliga.

Tillsammans med VAV P66 och de tidigare VA-Forskrapporten 1993-12 och 1999-20 skall den ge en helhetsbild över möjligheter att förnya och renovera avloppsledningssystemet i Sverige.

Projektet har finansierats av VA-Forsk samt SSTT och de kommuner och företag som deltagit i projektarbetet.

Projektgruppen har varit sammansatt av personer från Malmö VA-verk, Göteborgs VA-verk, Stockholm Vatten AB, Sundsvall Vatten AB, Per Aarsleff AB, Pollex AB, Kompri VA-teknik, De Neef Scandinavia AB, Uponor AB, AB Svenska Wavin, Hobas Scandinavia AB, KWH Pipe Sverige AB och TL-konsult.

Omslaget till rapporten har illustrerats av Mats Kjellberg, Hönö. Teckningarna är utförda av Lars Kullberg till den danska handboken.

Ett stort tack till projektgruppen och alla som bidragit med kunskap och synpunkter på detta projekts genomförande.

Landvetter i april 2001

Thomas Johansson

Innehållsförteckning

	Sida
1. Introduktion och bakgrund	
1.1 Inledning	1
1.2 Ordlista	3
2. Förutsättningar	
2.1 Kartläggning och dokumentering	6
2.1.1 Grundläggning	
2.1.2 Inspektion och bild-dokumentering	
2.1.3 Inmätning	
2.1.4 Brunnssrapporter	
2.2 Problembilder	8
2.2.1 Svavelväteangrepp/anfrätning	
2.2.2 Utfällningar/påbyggnader	
2.2.3 Rötter	
2.2.4 Inläckage	
2.2.5 Förskjutna brunnssringar	
2.2.6 Sprickor och skador i brunnsvägg	
2.2.7 Sprickor och skador i brunnsbotten	
2.2.8 Förändrad funktion	
2.3 Allmänna föreskrifter	14
2.3.1 Hälsorisker	
2.3.2 Lagar, förordningar och föreskrifter	
2.3.3 Anläggnings AMA 98	
3. Krav	
3.1 Dimensioner	16
3.1.1 Minimidimensioner vid rengöring av ledning	
3.1.2 Minimidimensioner vid inspektion	
3.1.3 Minimidimensioner vid ledningsrenovering	
3.2 Hållfasthet/resistens	18
3.3 Täthet	19
3.4 Hydraulik	19
3.5 Kvalitets- och miljöcertifiering	20
4. Metodbeskrivningar	
4.1 Allmänt	21
4.1.1 Metodindelning	
4.1.2 Tillämpning	
4.1.3 Produktblad	
4.2 Renovering med flexibelt foder	23
4.2.1 Material	
4.2.2 Utförande	
4.2.3 Värderingar	
4.2.4 Teknisk data och resistens	
4.3 Renovering med beläggning	26
4.3.1 Material	

4.3.2	Utförande	
4.3.3	Värderingar	
4.3.4	Teknisk data och resistens	
4.4	Renovering med formpassat material	29
4.4.1	Material	
4.4.2	Utförande	
4.4.3	Värderingar	
4.4.4	Teknisk data och resistens	
4.5	Reparation genom injektering	32
4.5.1	Material	
4.5.2	Utförande	
4.5.3	Värderingar	
4.5.4	Teknisk data och resistens	
4.6	Reparation genom putsning och gjutning	35
4.6.1	Material	
4.6.2	Utförande	
4.6.3	Värderingar	
4.6.4	Teknisk data och resistens	
4.7	Ombyggnad med konan på plats	38
4.7.1	Material	
4.7.2	Utförande	
4.7.3	Värderingar	
4.7.4	Teknisk data och resistens	
4.8	Ombyggnad med konan bortmonterad (fri stigaröppning)	41
4.8.1	Material	
4.8.2	Utförande	
4.8.3	Värderingar	
4.8.4	Teknisk data och resistens	
5.	Metodnycklar och synpunkter	
5.1	Metodnycklar	44
5.2	Teknisk utveckling och synpunkter	47
	LITTERATUR OCH REFERENSER	48

BILAGOR:

- A Undersökningsprotokoll för brunnar
- B Objektbeskrivning vid brunnsrenovering
- C Skyddsinstruktioner för arbeten i nedstigningsbrunn
- D Mallar till produktblad
- E Förteckning över referensgruppen

1. Introduktion och bakgrund

1.1 Inledning

Idag finns det uppskattningsvis närmare 1.000.000 brunnar på avloppsledningsnätet i Sverige. Den ursprungliga placeringen av en nedstigningsbrunn har ofta uppkommit där en ledningsgeometri har förändrats i plan eller profil. En annan avgörande faktor har varit att ledningens åtkomlighet för spolning och andra typer av underhållsåtgärder satt begränsningar för hur långt det maximalt kan vara mellan 2 nedstigningsbrunnar.

Under många år har nedstigningsbrunnarna i Sverige utförts av betong. Fram till mitten av 60-talet var platsgjutna bottendelar och cementbruksfogade betongringar i dimension 900 mm det vanligaste sättet att bygga nedstigningsbrunnar med. Numera används ofta gummiringsfogade ringar i dimension 1000 mm och brunnens bottendel utförs i allt större utsträckning av prefabricerade element. På senare år har även nedstigningsbrunnar av plast börjat att användas.

Problem förekommer i alla typer av brunnar och de är ofta koncentrerade till den nedre delen av brunnen. Brunnsbotten och anslutningarna till in- och utgående ledningar utgör det dominerande problemområdet när det gäller inläckage, sprickor, svavelväteangrepp, utfällningar och rotinträngning.

Alla brunnar har ett behov av att förr eller senare underhållas, repareras, renoveras, byggas om eller bytas ut. Men eftersom inventering och inspektion av brunnar sällan prioriteras vid förnyelseplanering har också förslagen till åtgärder och praktiska insatser varit få.



Bild 1.1 Underhållsbehov finns i många nedstigningsbrunnar.

För att förbättra och bereda möjlighet för åtgärdsinsatser på brunnsbeståndet har detta projekt tillkommit. Redovisningen kan ses som ett samlat dokument som beskriver brunnarna, deras konditionsproblem samt metoder för att åtgärda de skador som finns i brunnarna.

Rapporten beskriver också dagens krav på nedstigningsbrunnar samt vilka möjligheter som finns att inspektera och rengöra ledningarna utifrån brunnarnas dimension. Avslutningsvis redovisas några metodnycklar som skall hjälpa läsaren att snabbt finna ut vilka typer av metoder som är bäst lämpade vid en viss problembild.



Bild 1.2 Anfrätt nedstigningsbrunn före renovering.

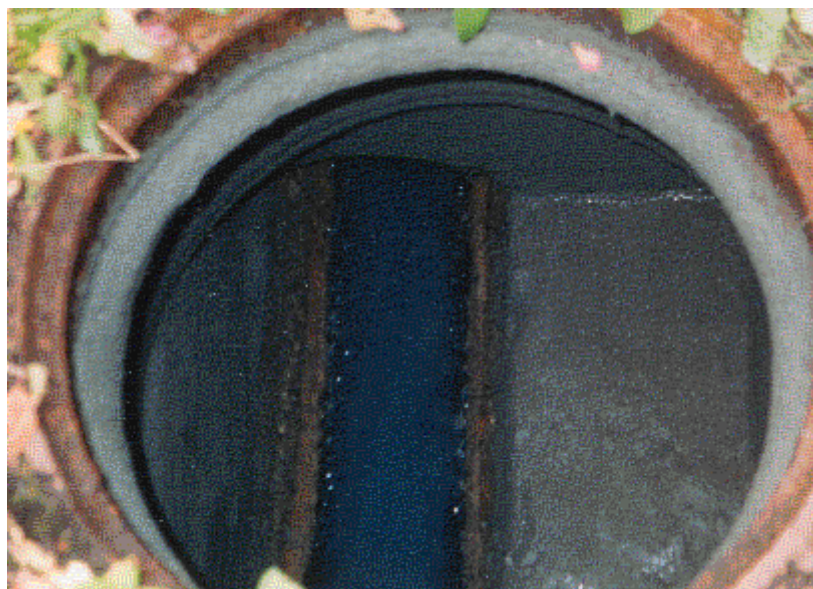


Bild 1.3 Samma brunn efter renovering med Permacast (beläggning).

1.2 Ordlista

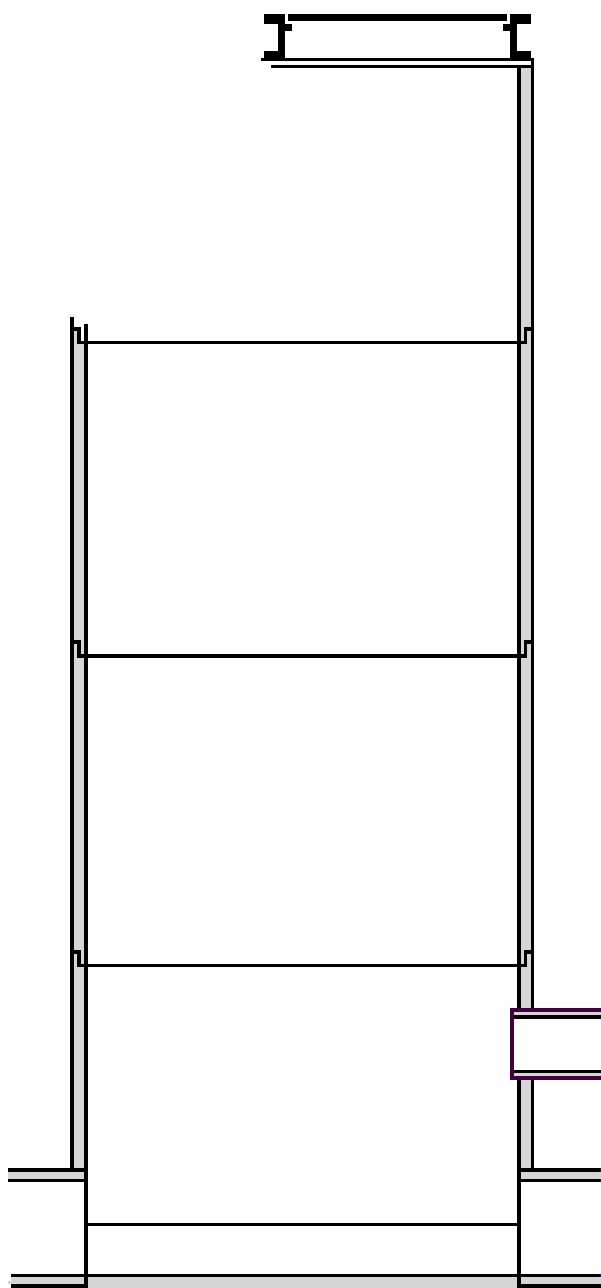
Här nedan förklaras några vanligt förekommande benämningar på brunnstyper samt en del detaljer och anordningar som kan finnas i brunnar. För ytterligare definitioner och förklaringar hänvisas till TNC 75, Plan- och byggtermer 1980 och till VAV P45.

Nedstigningsbrunn	Brunn med en minsta innerdiameter av 900 mm. Numera är en nedstigningsbrunn ofta 1000 mm. Manuell inspektion av brunnen skall vara möjlig.
Tillsynsbrunn	Brunn med en diameter mellan 300 - 600 mm. Inspektion och rensning av brunn och ledning skall normalt vara möjlig från marknivån.
Rensbrunn	Brunn med en diameter mellan 150 - 400 mm. Rensning av ledning kan utföras från marknivån. Ledningsinspektion kan normalt inte utföras från brunnen. Endast okulärbesiktning av brunn.
Inspektionbrunn	Tidigare benämning på rensbrunn.
Spolbrunn	Brunn eller rör med en diameter av 200 mm eller mindre. Ledningens vattengång kan normalt inte okulärbesiktigas från marken. Brunnen används som namnet anger för underhållsspolning.
Kona	Den översta koniska brunnsringen på en nedstigningsbrunn av betong med en minsta fri öppning på 0,6 m.
Stigardel	I brunnskonstruktioner av plast ingående rör som för upp brunnens bottendel till betäckningen.
Bottendel	Ofta prefabricerad brunnsbottendel som beroende av brunnstyp utförs i plast eller betong.
Mellandel	Betongrörsringar mellan bottendel och kona.
Överdel	Den översta stigardelen i en plastbrunn anslutande till betäckningen.
Störtbrunn	Brunn med mycket stor höjdskillnad mellan in- och utgående ledning, där genomloppet utformats som en parabelformad ränna.
Sandfång	Brunn där bottnen försänkts i förhållande till den genomgående ledningens vattengång. Utrymmet under vattengången är till för att minska vattenhastigheten så att sedimentering av partiklar kan ske. Brunn på spillvattenledning får ej utföras med sandfång.

Centrisk brunn		Det normala sättet att placera en brunn i förhållande till den genomgående ledningen.
Excentrisk brunn		Brunn som är placerad excentriskt i förhållande till den genomgående ledningen.
Teleskopisk brunn		När överdel och stigardel i en plastbrunn kan röra sig i höjddel i förhållande till bottendelen.
Stalp	Invändigt	När en brunn utformas invändigt för att kunna uppta höjdskillnader mellan in- och utgående ledningars vattengång, jmf även störtbrunn.
	Utvändigt	När ledningsprofilen utanför en brunn utformas för att kunna ta upp mycket stora höjdskillnader.
Vagga/Ränna		Ledningens rännal genom brunnen. Denna bör utformas med avrundad och slät yta. Vaggans djup under den omgivande vallningen bör motsvara ledningsdiametern, se kap 3.4.
Vallning		Den plana eller sluttande ytan vid sidan av vaggan. Ytan bör vara slät och glatt så att en god självrensning förmåga erhålls i brunnen. Vid servisanslutningar i brunnen på högre nivå än brunnsbotten bör vallningen utformas med en lutning på minst 25 % mot vaggan.
Bankett		Annat ord för vallning.
Stegjärn		Ingjutet steg i nedstigningsbrunn utformat som U-böckade rundstål och utförda i järn eller rostfritt stål. Ur säkerhetssynpunkt används numera denna typ av steg mycket sällan. Istället används transporttabla lättmetallstegar.
Passdel		Ramar och förskjutningsplattor. Används för nivåjustering av betäckning.
Gjutjärnsbetäckning		Den översta brunnsdelen som utgör avslutning på brunnen och täcker brunnsöppningen. Betäckningen görs normalt körbar och kan vara fast eller flytande. En fast betäckning består av ram och lock, där ramen vilar direkt på brunnen eller på höjdjusterande passdelar. En teleskopisk eller flytande betäckning består av en eller flera ramar (inner- och underram). Ramen bärs upp av gatubeläggningen. Inuti ramen placeras locket. I en plastbrunn är normalt betäckningen påkrympt.

Styrlist	Beslag för att förhindra att betäckning glider av i icke hårdgjord yta.
Betonglock	På nedstigningsbrunnar, placerade i ej körbara ytor, täcks ofta brunnarna med platta prefabricerade lock av betong som manuellt kan lyftas bort. På större platsgjutna brunnar kan brunnen täckas med ett på platsen gjutet betongdäck med en inspektionslucka.

Figur 1. Schematisk skiss på nedstigningsbrunn av betong.



2. Förutsättningar

2.1 Kartläggning och dokumentering

I det följande avsnittet berörs behovet av kartläggning och dokumentering för att erhålla tillräcklig kunskap för ett beslut om en brunnstätning. Insamling av uppgifter för inlagring i en va-databas berörs inte här.

2.1.1 Grundläggning

Inför ett beslut om lämplig åtgärd bör alltid de geotekniska förhållandet runt brunnen tas i beaktande. Finns det risk för markrörelser vid exempelvis tjäle ? Vilka möjlig-heter finns för schakt, rivning och utbyte av hela eller delar av den befintliga brunnen ?

Stora djup och placering i instabila jordar innebär ofta att renovering eller ombyggnad är lämpliga åtgärder. I exceptionella fall kan jordinjektering tillgripas för stabilisering av jorden så att möjlighet ges till schaktning och utbyte av brunnen.

Om man kan förvänta sig att det finns stora håligheter utanför brunnsväggen kan en reparation genom injektering ge både positiva och negativa resultat. En injektering förstärker, tätar och fyller ut marken runt brunnen men samtidigt kan väldigt stora mängder injekteringsmaterial krävas till utfyllnaden.

Även det geohydrologiska förhållandet runt brunnen är ofta av stor betydelse vid val av åtgärd. Grundvattenytans läge vid tiden för ett utförande bör alltid mätas eller uppskattas.

Dessutom måste grundvattenytans fluktuationer uppskattas. Både högsta och lägsta tänkbara nivå kan vara av betydelse vid val av metod. Den maximala vattennivån har betydelse vid bestämning av tätningshöjd i brunnen. Den lägsta nivån kan ha betydelse vid val av en teknik som kräver jämn fuktighet och inte tål rörelser i underlaget.

Även markytans beskaffenhet (t ex skog, park eller gata) och brunnens läge (trafik) kan ha en avgörande ekonomisk betydelse vid jämförelser mellan schaktning och schaktfria metoder. Återställningskostnader för t ex beläggning kan variera kraftigt mellan olika tekniker, t ex bortmontering av kona eller byte av hela brunnen.

Ofta räcker en okulär besiktning på platsen och en kontroll av utseendet på brunnens innervägg för att erhålla tillräckligt med information för ett åtgärdsbeslut. Fuktgenomslag på betongytan kan ge en god indikation på grundvattenytans läge men man bör vara observant på att fukten på brunnsväggen kan ha orsakats på annat sätt t ex att brunnen har varit dämnd, läckvatten från trasig ledning eller inläckande ytvatten från betäckning eller kona.

För bedömning av fluktuationer av grundvattenytans rörelse under året kan information från geotekniska undersökningar användas. Vid speciella förhållanden kan observationsrör behöva installeras i brunnens närhet.

2.1.2 Inspektion och bilddokumentering

Brunnens kondition och utseende bör dokumenteras med stillbilder eller genom TV-inspektion. Dokumenteringen kan utföras på olika sätt beroende på om informationen skall inlagras och arkiveras i en databas eller om informationen skall användas tillfälligt som vid val av åtgärder eller till bygghandlingar vid renovering/ombyggnad.

I det första fallet är helheten på fotot och bildens likartade orientering viktiga faktorer. Dokumenteringen utförs framförallt med digitala stillbilds- eller video kameror. Det finns numera speciella inspektionssystem framtagna för att dokumentera brunnar, dess anordningar och innerytor.

När inspektionen skall användas för konkreta åtgärder kan det krävas en hög bildupplösning som ger en stor detaljrikedom. En traditionell systemkamera kan vara lämplig när detaljer skall dokumenteras med närbilder. Vid sådana tillfällen bör kamerans placering även dokumenteras på en ritning. Motsvarande kamerauppställning kan sedan utnyttjas vid dokumentering efter en åtgärd. Europastandardiseringen (CEN) arbetar med en ny standard för inspektionsprotokoll, vilket förmodligen innebär att nya enhetliga regler för dokumentering kan komma att införas om några år.

2.1.3 Inmätning

Ett fotografi ger inte alltid tillräckligt med information. Framförallt måste anslutningarnas läge i både plan och höjd mätas in när en renoverings- eller ombyggnadsmetod väljs som täcker och gömmer befintliga anslutningar. Måttsättningen är viktig för de detaljer och anslutningar i brunnen som skall återanslutas till den nya brunnskonstruktionen.

Inmätning av höjder görs lämpligen i anslutning till TV-inspektion och från en centriskt placerad stång där brunnens vattengång i centrum är nollan på stången (z-axeln). Inmätning i plan görs med utgångspunkt från den utgående ledningen som markerar x-axeln och med riktning kl 12. Detaljer och anslutande ledningar markeras med höjd för nivå och med klockslag för läget. Vid speciellt höga krav på noggrannhet krävs att läget bestämmas med x- och y- koordinater.

2.1.4 Brunnsrapporter

De uppgifter som läggs in i en databas är inte alltid tillräckliga för bedömning av åtgärder och för att utföra åtgärder efter. För vissa renoverings- och ombyggnadsåtgärder krävs därför ofta en komplettering med noggranna måttangivelser. All information som hämtas in och lagras bör alltid innehålla höjdangivelser och en klassificering över brunnens kondition inkluderande utseendet på vagga, vallning, anordningar och anslutningar.

Som hjälpmedel finns ett stort utbud av olika rapportmallar och de används på ett varierande sätt beroende på användningsområde. Ett förslag på hur en brunnsrapport för inhämtning av information kan se ut, redovisas i bilaga A. När beskrivning tas fram som underlag till åtgärdsförslag, fokuseras innehållet även på utförandekraven, se bilaga B. Observera att datum för rapporten alltid måste anges.

2.2 Problembilder

2.2.1 Svavelväteangrepp/anfrätning

En av de vanligaste orsakerna till dålig kondition hos nedstigningsbrunnar är förekomsten av sulfid- och svavelväte i ledningarna. Problemet uppkommer framförallt i ledningar och brunnar som är placerade efter långa överföringsledningar, tryckavloppsledningar. Detta beror på att det i avloppsvattnet bildade svavelvätet där kommer i kontakt med luftens syre och oxideras till svavelsyra, vilket är mycket korrosivt.

Beroende på hur långt angreppet har nått kan olika renoverings- eller ombyggnadsmetoder användas. När kraftig urlakning av betongen har skett och ballasten är helt frilagd är inte reparation någon lämplig metod. Kvarstår svavelvätebildningen i ledningen måste alla betongytor göras helt täta. Minsta lilla spricka eller skada på ett skyddande skikt innebär att svavelsyran kan ta sig in och en fortsatt korrosion sker.



Bild 2.2.1. Kraftigt svavelväteangrepp där ballastmaterialet i betongen frilagts.

2.2.2 Utfällningar/påbyggnader

En annan vanlig orsak är utfällningar orsakade av järn, kalk eller andra kemiska saltföreningar som i kontakt med syre bildar relativt hårda avlagringar. Även sediment och påbyggnader av framförallt fett kan innebära stora driftproblem i brunnens vagga och då särskilt vid dålig självrensningsförmåga.

Påbyggnader kan oftast åtgärdas genom rengöring och reparation medan utfällningar kan kräva åtgärder i form av renovering eller motsvarande åtgärd som tätar brunnsväggen. Den underliggande orsaken till utfällningar är oftast inläckage och detta kan t ex stoppas genom injektering. Är utfällningarna så omfattande att även brunnsväggen skadats konstruktivt, kan renovering eller ombyggnad vara rätt åtgärd.

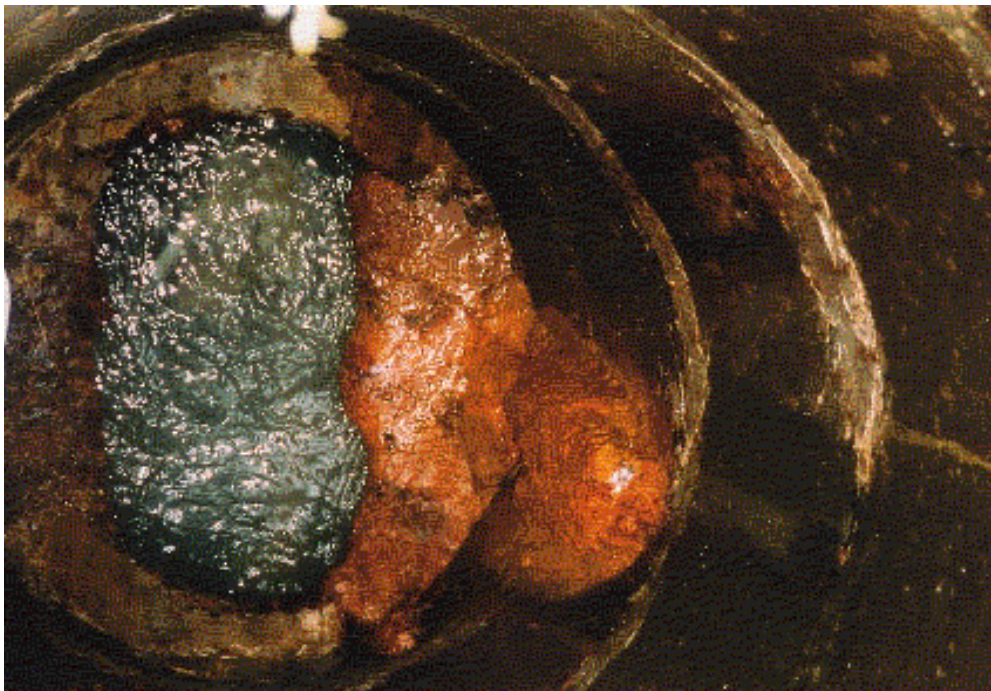


Bild 2.2.2. Kraftig järnutfällning från fog.

2.2.3 Rötter

Rotinträngning i brunnar kan medföra stora driftstörningar. Rötter brukar framförallt växa in i fogar och i anslutningen mellan brunnsbotten och nedersta brunnsringen. Se vidare VA-Forsk rapport nr 1992-14 (3).

Problemet åtgärdas i första hand genom rensning och rengöring, vilket kan utföras manuellt. För att inte fortsatt rotinväxt skall ske krävs dessutom en förslutning av brunnsväggen med hjälp av någon renoveringsmetod. Eftersom rötterna ofta också växer i de anslutande ledningarna till brunnen bör även dessa kontrolleras och en åtgärd samordnas.



Bild 2.2.3. Rotinträngning i brunn.

2.2.4 Inläckage

Inläckage förekommer framförallt i fogar och sprickor samt i anslutningspunkter för in och utgående ledningar. Inläckage upptäcks vid höga grundvattentryck och när brunnsväggen har missfärgats av utfällningar. Görs inspektion vid tidpunkt när grundvattennivån ligger under brunnsbotten kan ett inläckage vara svårt att upptäcka.

Beroende på inläckagets läge och omfattning kan flera metoder för tätning användas. Oberoende av vilken metod som används, krävs normalt alltid en injektering. Vid en injektering bör alla fogar i brunnen åtgärdas oavsett om inläckage påvisats eller ej.

Förväntas höga grundvattentryck uppkomma, bör en renoveringsmetod som kan dimensioneras för en egen hållfasthet utnyttjas.

För inläckage i fogar finns speciell teknik med fogsprutor som ger tätning genom att snabbhärdande plastiska massor trycks in i den öppna fogen.

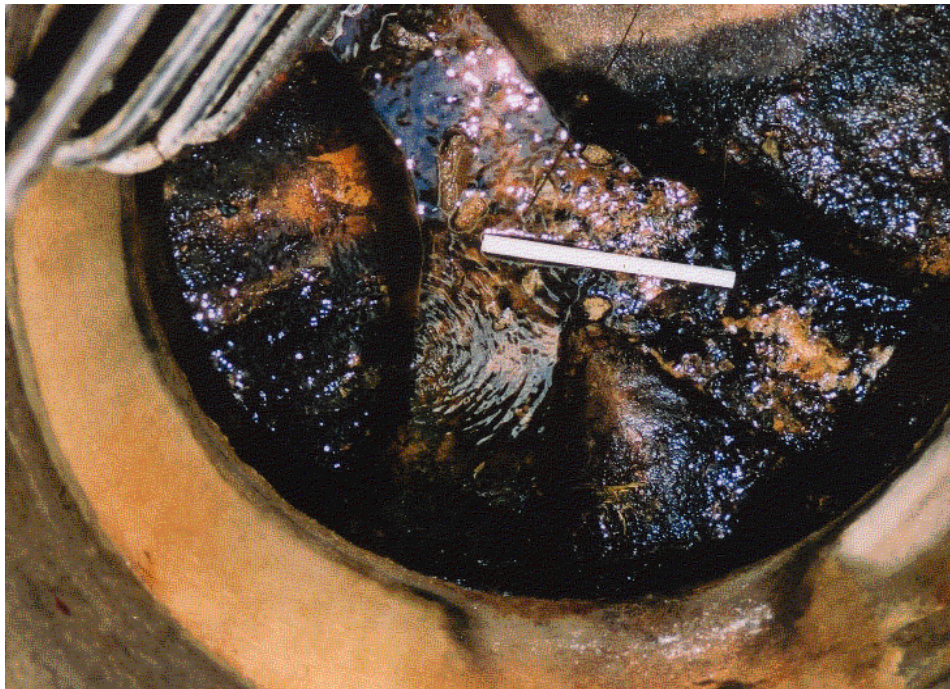


Bild 2.2.4. Inläckage från nedersta ringfogen.

2.2.5 Förskjutna brunnssringar

När stora rörelser i marken uppkommer kan brunnens geometriska form förändras om förankring och kringpackning är dåligt utförd. Rörelser som kan leda till att brunnss-ringar förskjuts uppkommer oftast vid ojämn och tung belastning i markplanet men kan även förekomma vid instabilitet i grundläggningen och när urspolning skett av kringfyllnadsmaterial.

Beroende på skadornas omfattning kan utbyte, ombyggnad eller renovering vara användbara metoder. När orsaken till skadan finns i brunnens grundläggning bör hela brunnen bytas ut och en helt ny grundläggning utföras.

Om konstruktionen försämrats på grund av urspolning av kringfyllnadsmaterial kan injektering i kombination med en förstärkning av brunnsväggen vara en tillräcklig åtgärd. Vid tung och ojämn trafikbelastning kan förstärkning ske genom ombyggnad med paneler som har en hög konstruktiv hållfasthet.



Bild 2.2.5. Förskjuten brunnssring.

2.2.6 Sprickor och skador i brunnsvägg

Sprickor, hål och andra typer av skador i brunnsväggen kan vara tecken på att konditionen på brunnen börjar bli så dålig att den behöver förnyas. Men vanligtvis har denna typ av skador en begränsad utbredning i brunnen.

Om inte skadorna är för stora och konditionen i övrigt är acceptabel kan det ofta vara tillräckligt med en lokal gjutning och putsning runt skadan alternativt injektering. Vid större skador krävs förstärkande åtgärder med formpassade material eller infodring.

2.2.7 Sprickor och skador i brunnsbotten

Ett annat förekommande problem är spruckna och eroderade brunnsbottnar. Förutom rent konstruktiva problem ger dessa skador i vagga och vallning en försämrad hydraulisk funktion och ofta problem med självrensningensförmågan som i sin tur leder till driftstörningsproblem.

Mindre skador kan åtgärdas genom reparation med putsning och gjutning men vanligtvis krävs också injektering. Vid större skador och för att med säkerhet erhålla ett bra resultat krävs att botten bilas bort. Ny vagga och vallning kan sen formas utifrån vald renoveringsmetod eller genom uppgjutning.



Bild 2.2.7. Skador i brunnsbotten.

2.2.8 Förändrad funktion

I vissa fall önskar man erhålla en ny funktion på en befintlig brunn. Det kanske finns onödigt många nedstigningsbrunnar på en sträcka, åtkomligheten på platsen kan vara dålig eller kanske planeras det för nya anslutningar till en befintlig brunn.

Vid denna typ av förändrade förutsättningar på en nedstigningsbrunn kan ombyggnad till en mindre dimension vara ett alternativ. Observera dock de krav som bör ställas på dimension, se kap 3.1.

2.3 Allmänna föreskrifter

2.3.1 Hälsorisker

En av de största hälsoriskerna vid arbete i nedstigningsbrunnar är att det kan förekomma svavelväte i brunnen. Svavelväte är en mycket giftig gas som är färglös och något tyngre än luft. Detta medför att mycket höga koncentrationer av gasen kan finnas i nedre delen av en brunn. Halterna kan vara så höga att det medför risk för dödsfall.

Svavelväte är förrädisk då luktsinnet snabbt blir bedövat av gasen och därmed kan inte lukten utnyttjas som varningssignal. Ögon och andningsorgan påverkas redan vid låga halter och vid höga halter påverkas även nervsystemet.

Vid en svavelvätehalt på 1 ppm känner man en svag men märkbar lukt. Vid 10 ppm ligger det hygieniska gränsvärdet, vid 50 ppm får man ögon och andningsbesvär, vid 100 ppm försvinner luktkänslan och vid 500 ppm inträffar medvetslöshet och död.

Andra gaser och ämnen som momentant kan förekomma i avloppsledningar är metan, koldioxid, koloxid, damm, oljor, bensin, lut och en rad olika lösningsmedel. Det kan även uppkomma syrebrist i oventilerade och slutna brunnar.

Allmänna råd för arbete i brunnar och behovet av skyddsutrustning finns redovisade i AFS 1993:3 (4) och VAV:s publikation VAV P64 (5). Ett exempel på skyddsinstruktioner vid arbeten i nedstigningsbrunnar redovisas i bilaga C.

Även en renovering eller ombyggnadsåtgärd kan ge upphov till att ej hälsosamma ämnen frigörs under utförandet. Vid arbeten med hårdplaster kan det avges ångor (t ex styren), ofta med karaktäristisk lukt. Störande lukt kan tränga upp genom avlopps-systemet ganska långt ifrån arbetsplatsen, varför information om arbetet bör lämnas till berörda och närboende. Exempelvis styren är vid höga koncentrationer irriterande på slemhinnor och andningsvägar och vid långvarig exponering kan det ge symtom som illamående och yrsel. Luktdetekteringsgränsen är 0,02 ppm och det hygieniska gränsvärdet ligger på 20 ppm.

Vid arbeten med icke lösningsmedelsfria hårdplaster skall entreprenören kunna redovisa gällande föreskrifter i de säkerhetshandböcker eller datablad som skall finnas på arbetsplatsen. Personal som kommer i direkt kontakt med outhärdade hårdplast-material skall använda den skyddsutrustning som anges i gällande arbetarskydds-föreskrifter.

För de hårdplastbaserade material som t ex innehåller isocyanater krävs speciella skyddsåtgärder vid sprutningsarbeten. Exempelvis skall personal som utför sådant arbete bära friskluftsaggregat, se vidare AFS 1996:2 (6) och AFS 1996:4 (7).

Generellt gäller att vid arbeten med kemikalier finns förhållningsregler som skall följas och arbetet skall alltid utföras enligt de angivelser som är utarbetade i gällande säkerhetsföreskrifter. Primärt kan detta innebära att det vid t ex blandning av material krävs andningsskydd, samt användande av handskar och heltäckande klädsel.

2.3.2 Lagar, förordningar och föreskrifter

De lagar som framförallt kan vara aktuella vid arbeten med nedstigningsbrunnar är:

- * Miljöbalken (1998:808)
- * Lag om allmänna va-anläggningar
- * Arbetsmiljölagen och arbetsmiljöförordningen.

Ur miljöbalken kan följande allmänna hänsynsregler vara viktiga att känna till:

- 2 § Kunskapskrav
För att skydda människors hälsa och miljön mot skada eller olägenhet skall man skaffa sig den kunskap som behövs för den åtgärd som man tänker vidta.
- 3 § Försiktighetsmått
Man skall vidta skyddsåtgärder för att förebygga eller hindra skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön.
- 5 § Hushållning och kretslopp
Man skall hushålla med råvaror och energi och utnyttja möjligheterna till återanvändning och återvinning.
- 6 § Produktval
Om en kemisk produkt befaras medföra risker för människors hälsa eller miljön skall produkten ersättas med ett mindre farligt alternativ.

De föreskrifter och publikationer som exempelvis kan vara tillämpliga är:

- * Arbetsarskyddstyrelsens författningssamlingar,
(Ex Arbete i slutet utrymme, AFS 1993:3 och Hygieniska gränsvärden, AFS 1996:2)
- * Skyddshandbok för avloppsarbeten, VAV P64
- * TSV:s regler om vägmärken och trafik
- * Arbete På Väg. Vägverkets publikation nr 1995:76.

2.3.3 Anläggnings AMA 98

Vid upphandling av entreprenader för renovering och ombyggnad av brunnar kan beställarens krav beskrivas under koderna PG och PGC i Anläggnings AMA 98.

PG RENOVERING AV RÖRLEDNINGAR M M I ANLÄGGNING

PGC RENOVERING AV ANORDNINGAR; BRUNNAR MM PÅ RÖRLEDNING

Kompletterande koder kan komma att publiceras i AMA-nytt, Anläggning. Vid önskemål om precisering av krav vad gäller metodutförandet enligt denna rapport, bör beskrivningar införas för respektive metod. Uppbyggnaden under PGC kan då exempelvis ske enligt följande:

- 1 Renovering av brunnar
 - 11 Invändig renovering av brunnar
 - 111 Renovering med flexibelt foder
 - 112 Renovering med beläggning
 - 113 Renovering med formpassat material
 - 12 Invändig reparation av brunnar
 - 121 Reparation genom injektering
 - 122 Reparation genom putsning och gjutning
 - 13 Invändig ombyggnad av brunnar
 - 131 Ombyggnad med konan på plats (monterad)
 - 132 Ombyggnad med konan bortmonterad (fri stigaröppning)

3. Krav

3.1 Dimensioner

Brunnens användning som informations-insamlingspunkt och för olika åtgärder på ledningsnätet samt kravet på åtkomlighet till anslutande ledningar måste klarläggas innan man kan välja åtgärd. Brunnar på avloppsledningar kan behövas vid:

- Riktningsförändring på ledningen
- Funktionskontroll, besiktning
- Laserutsättning
- Vattenprovtagning
- Täthetsprovning
- Deformationsmätning och tolkning av ledning
- Profil och lutningskontroll av ledning
- Inspektion, okulärt eller med TV
- Flödesmätning
- Spolning och slamsugning
- Rensning och rotskärning
- Reglering och proppning
- Överpumpning
- Ledningsrenovering.

Beroende av metodval uppkommer olika dimensionsförändringar, vilket medför att valet av åtgärd blir ett val av framtida dimension på brunnen.

En oskriven regel för brunnar har alltid varit att brunnsdimensionen inte skall vara mindre än den ledning som brunnen är ansluten till.

3.1.1 Minimidimensioner vid rengöring av ledning

Rengöring av ledning genom högtrycksspolning kan utföras från spolbrunnar med en diameter på 150 mm. Detta rekommenderas dock sällan och det förutsätter att bottendelen är utformad så att spolslangen kan styras in i ledningen. Även slamsugning kan ske från brunnar med diametern 150 mm.

Vid spolning och slamsugning rekommenderas en brunnsdiameter på minst 200 mm och skall spolning och slamsugning kunna ske samtidigt krävs minst en diameter på 300 mm för små ledningar och 600 mm för stora ledningar (> 400 mm).

Vid mekanisk rengöring och rotskärning är det önskvärt med brunnar som har en diameter på 900 mm, men för små ledningsdimensioner kan 400 mm vara acceptabelt. För att en mekanisk rensning skall vara lätt att genomföra, bör inte avståndet mellan brunnarna överstiga 150 m. Detta förutsätter dock att rensning kan ske från två håll och att t ex spolning kan göras mot flödesriktning utan att skador inträffar (s k uppslag genom vattenlås).

För proppning gäller också att det krävs minst brunnar med diametern 900 mm för att proppar skall kunna monteras manuellt i ledningen. I annat fall krävs specialutrustning.

3.1.2 Minimidimensioner vid inspektion

TV-inspektion av ledningsnätet kan utföras från ytterst små hål och brunnar men för att kostnadseffektiva utföranden skall erhållas krävs ofta hjulgående kameror. Ledningens diameter (kamerans storlek, centrerings och ljusbehov) och längd (kamerans kabel och drivkraft) är avgörande faktorer vid val av inspektionsutrustning. Brunnsdiametern begränsar dessutom storleken på den utrustning som kan appliceras i ledningen, se tabell nedan.

Ledningsdiameter	Brunnstyp	Kameratyp/drift	Max längd
< 100 mm	Golvbrunn/vattenlås	Fiberoptik/rörål	ca 10 m
50 - 200 mm	Spolbrunn/renslucka	Serviskamera/rörål	ca 50 m
150 - 225 mm	Tillsynsbrunn	Serviskamera/hjul	ca 100 m
= 200 mm	Nedstigningsbrunn	Kameravagn	ca 200 m

När kameravagn med satellit används krävs också nedstigningsbrunnar. Med denna typ av utrustning är det viktigt att tänka på att inspektionen sker motströms och att dagens utrustning når ca 100 m in i huvudledning och maximalt ca 30 m in i serviser.

Vid funktionskontroll och besiktning av ledningens vattengång (okulärt med fick-lampa) kan brunnar med rak stigning utnyttjas i dimensioner från 200 mm.

Vid manuell inspektion av brunnar krävs minst en diameter på 900 mm. Inspektion av brunnar kan numera också utföras med hjälp av brunnskameror i dimensioner ner till 150 mm. För inspektion av avloppsledningar, se VAV P74 (8).

3.1.3 Minimidimensioner vid ledningsrenovering

Metoder för schaktfri ledningsrenovering har ungefär samma krav på installations-utrymme. Normalt krävs det minst en brunnsdiameter på 800 mm för att få en valfrihet mellan olika renoveringsmetoder. Vid ledningsdimensioner under 200 mm kan en något mindre brunnsdiameter vara tillräcklig. Vid ledningsdimensioner över 600 mm krävs det å andra sidan minst en brunnsdiameter på 1,5 x ledningsdiametern.

Skall utrustning för återanslutning av serviser (t ex cutter) eller servisrenovering från huvudledning utnyttjas, är det ofta denna utrustning som ställer störst krav på utrymme. För att denna typ av utrustning skall kunna användas krävs brunnar med en minsta diameter på 900 mm. Dessutom måste brunnen då ha en rak lednings-genomgång.

Ledningsavvinklingar i plan i kombination med hög vallning kan generellt sägas vara ett hinder för ledningsrenovering.

Proppning av ledning och installation av foder eller rör kan inte heller ske om rännans diameter är mindre än ledningsdiametern eller om rännan/vaggan har en öppning som är avsevärt mindre än ledningens längd genom brunnen.

3.2 Hållfasthet/resistens

Den konstruktiva hållfastheten på en brunn avgörs av många faktorer. De viktigaste är:

- Materialtyp och E-modul
- Godstjocklek i brunnringar/rör
- Sammanfogningsteknik
- Eventuell armering.

Vid renovering och ombyggnad är eventuell samverkan mellan gammal och ny brunnskonstruktion också en viktig faktor vid bestämmande av hållfasthet. För konstruktivt självbärande renoveringssystem kan VAV P66 (9) utnyttjas vid dimensionering. För beläggningar och liknande åtgärder är den gamla konstruktionen och dess underlag helt avgörande för den hållfasthet som man erhåller på den nya konstruktionen.

Den nya konstruktionens hållfasthet bör redovisas av entreprenör eller tillverkare av produkten. Dessutom bör anges hur stor del av de framtida belastningarna som den nya konstruktionen kan ta.

Ett materials motståndskraft mot nedbrytning kan delas in i kemisk, biologisk och fysikalisk resistens. Biologiska (t ex bakterier, svampar och mikroorganismer) och fysikaliska (t ex temperatur och strålning) nedbrytningar är sällan förekommande på de material som används till brunnar. Nötning förekommer däremot både från partiklar i vattnet och från rensverktyg. Brunnsmaterialet skall därför tåla nötning, högt spoltryck och åverkan inom rimliga gränser. Vid extrema förhållanden inom industrin kan det även behöva ställas speciella krav på den biologiska och fysikaliska resistensen i övrigt.

Kemisk nedbrytning förekommer oftare och framförallt i spillvattenssystemet. Detta beror dels på uppkomst av svavelväte (se 2.3.1) och dess aggressiva påverkan på betong, men också på att det förekommer både tillåtna och otillåtna utsläpp av en rad olika kemiska ämnen i ledningsnätet. Brunnar inom och i anslutning till industrimark löper större risk att någon gång utsättas för kemisk nedbrytning.

Vid tillfällen där extra höga krav ställs på resistens kan ett skikt av t ex hårdplast appliceras som skydd för en cement- och betongkonstruktion.

3.3 Täthet

Kravet på täthet hos en brunn skall normalt vara samma som för anslutande ledningsnät. För spillvattensystem brukar täthetskravet sättas till 5 m v p men vid renovering av självfallsledningar förekommer det att täthetskravet minskas till 3 m v p. Täthetskravet på en brunn gäller även dess anslutningar till in- och utgående ledningar.

Otätheter uppkommer framförallt vid anslutande ledningar och i brunnens botten och i de nedre fogarna. Tätheten är alltid svår att kontrollera på dessa ställen, vilket medför att metoder där helt ny botten och anslutningar utförs, är att föredra när kravet på täthet är högt. Även om otätheter bara kan påvisas i nedre delen av en brunn bör hela brunnen tätas eftersom man kan förvänta sig en stigande grundvattennivå efter en åtgärd eller beroende av årstidsvariationer.

Det enklaste sättet att efter en åtgärd utföra tätningskontroll är att genomföra återkommande besiktningar under garantitiden. Tillfällena bör väljas vid olika väderlek och årstid.

Kontroll av tätheten på en brunn kan också utföras genom provtryckning med luft eller vatten, men detta kräver specialutrustning och omfattande kringarrangemang. Tätningsproppar monteras i anslutande ledningar och ett specialutformat tätningslock sätts i brunnens överdel. För täthetsprovning av gummiringsfogade betongbrunnar, se VAV P21 (10).

3.4 Hydraulik

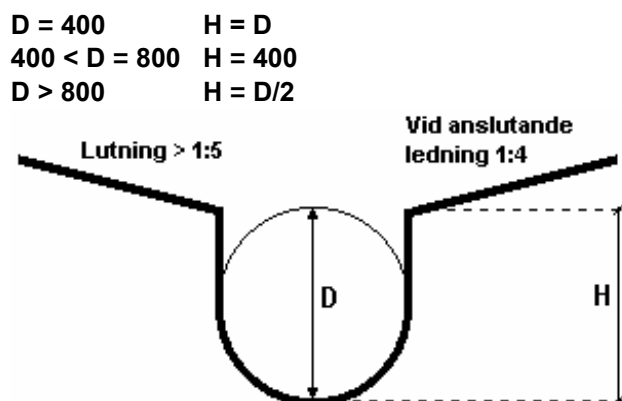
Det är viktigt att brunnen utformas så att den möjliggör vattnets riktningsförändringar genom brunnen utan onödiga virvelbildningar och energiförluster samt att slamavlagringar ej uppstår i brunnens botten. In- och utgående ledningar i brunn på avloppsledning skall förenas med mjukt utformade rännor. Rännans tvärsnitt skall ha cirkulär botten och något utåtlutande väggar.

Rännan får inte göras trängre än anslutande ledning. Rännans djup skall vara minst lika med anslutande rörs inre diameter vid dimensioner = 400 mm, 400 mm för anslutande rör med dimension > 400 - 800 mm och minst halva diametern vid anslutande rör med dimension > 800 mm.

Den omgivande vallningen bör ha en lutning på minst 1:5 mot rännan, se figur 3.4. Finns inkommande sidoledningar som ansluter till brunnen över vallningens nivå, bör vallningens lutning mot rännan öka till minst 1:4.

För att ytterligare öka självrensningssförmågan i brunnen bör både ränna och vallning utföras så glatta som möjligt. Vid användning av cement och betong bör ytan stålslipas/stålglättas.

Vid brytpunkter i brunnens plan utformas rännan så att största möjliga radie erhålls. Rännan får inte ha krökar med mindre innerradie än anslutande rörs innerdiameter.



Figur 3.4 Rekommenderat djup på ränna och lutning på vallning.

Vid kraftiga höjdskillnader mellan inkommande ledningar och brunnens botten/ utgående ledning kan stälp utformas i brunnen. Det är då viktigt att utformning av ränna eller rör anpassas till vattnets hastighet och fallhöjd så att vattnet inte släpper från rännan (s k störtbrunn). Minsta tillåtna stälp genom en nedstigningsbrunn är 20 mm.

Spillvattenbrunnar får aldrig utföras med sandfång eller liknande anordningar som medför att spillvattnet kan sedimentera. För mer information om utformning och funktionskrav på brunnar, se VAV P45 (2).

3.5 Kvalitets- och miljöcertifiering

Ett fåtal utföranden för brunnsrenovering är kvalitets- och miljöcertifierade. I produktblad bör det framgå om produkt, tillverkare eller entreprenör är certifierad enligt någon av standarderna i ISO 9000-serien, ISO 14000-serien eller efter något annat certifieringssystem (ex EMAS).

Vid arbeten med ämnen och produkter som är upptagna i arbetarskyddsstyrelsens författningssamlingar bör produktvarudatablad och miljödeklaration finnas på arbetsplatsen. Entreprenören bör kunna upprätta en arbetsmiljöplan i enlighet med AFS 1994:52, för den verksamhet han kommer att bedriva på arbetsplatsen.

I övrigt skall utförandet i sin helhet kunna motsvara de av beställaren ställda kvalitets- och miljökraven. Beroende av objektets omfattning och läge kan krav ställas på:

- Produkthantering
- Materialtyp och dess återanvändbarhet
- Erforderliga förundersökningar
- Utrustningens miljöanpassning
- Hållfasthetsprov
- Täthetsprov
- Måttnoggrannhet
- Självrengningsförmåga
- Dokumentering

4. Metodbeskrivningar

4.1 Allmänt

4.1.1 Metodindelning

Metoderna för brunnrensning har delats in i följande 3 huvudgrupper:

- * Renovering
- * Reparation
- * Ombyggnad

Respektive huvudgrupp är därefter indelade i undergrupper som mer konkret beskriver de på marknaden förekommande metoderna. Inom varje undergrupp/metodgrupp kan sen finnas ett mycket brett spektrum av produkter, vilka ändå utförs på ett likartat sätt.

De huvudsakliga skillnaderna mellan huvudgrupperna är denna:

Renovering

Renoveringsmetoder karaktäriseras av att den befintliga brunnen erhåller en ny inneryta. Ytskiktet skall ge en avsevärt förbättrad resistens, en tät konstruktion samt en förbättrad hållfasthet. Innerdiametern på den befintliga brunnen förändras marginellt eller inte mer än att den ursprungliga åtkomligheten till ledningen kvarstår.

Reparation

Reparationsmetoder karaktäriseras av att man förstärker den befintliga brunnskonstruktionen och gör den tät utan att förändra den invändiga diametern. Metoden innebär ett återställande av brunnen till dess ursprungliga funktion och kondition.

Ombyggnad

En ombyggnad karaktäriseras av att den befintliga brunnen ersätts med en ny invändig brunn med en mindre diameter och med en helt ny resistens och hållfasthet. Minskningen av innerdiametern kan vara så omfattande att brunnens funktion och ledningens åtkomlighet förändras.

De ovan beskrivna grupperna och än mer de enskilda metodgrupperna kan ofta behöva kombineras med varandra. Vid både renovering och ombyggnad är det vanligt att en reparationsmetod måste tillgripas för att en bra teknisk lösning skall erhållas. Exempelvis kan inte en renovering genom beläggning utföras innan en tätande reparation har utförts av kraftiga inläckage.

Metoderna skall inte ses som fristående tekniska lösningar på ett problem utan som försök att klassificera ett antal produkter med likartade utförandesätt. En åtgärd skall således inte enbart sökas inom en viss metod eller produkt utan problembilden måste avgöra vilka metoder eller produkter som bör användas i det enskilda fallet.

4.1.2 Tillämpning

Vid åtgärder på ledningssystemet bör helhetslösningar eftersträvas. Brunnar och ledningar kan ofta åtgärdas med samma typ av metod vilket kan ge rationaliseringsvinster. Riktlinjer för dokumentering och kvalitetskontroll vid renovering av avloppsledningar beskrivs i VA-Forsk rapport nr 1993-12 (11).

I detta kapitel beskrivs 7 olika metoder för att renovera, reparera eller bygga om brunnar. Varje metodbeskrivning ger information och kunskap om respektive metod samt redovisar de grundläggande skillnader som finns mellan metoderna.

Informationen skall vara tillräcklig för att en byggherre eller entreprenör skall kunna välja de rätta metoderna till de enskilda objekten när problembilden är känd.

Metodbeskrivningarna utgör också en del av de produktbeskrivningar som är bilagda till denna rapport. Metodbeskrivningen ger då basfakta för metodgruppen, vilket sedan kan kompletteras med specifik information för en viss produkt i ett produktblad.

4.1.3 Produktblad

Produktblad kan upprättas av tillverkare, leverantörer eller entreprenörer med egna produkter. Produkten inordnas under någon av metodgrupperna och beskrivs på ett likartat och gemensamt sätt.

Som underlag och till hjälp för att upprätta produktblad finns i denna rapport mallar bilagda för varje metodgrupp.

Mallarna kan även utnyttjas av läsaren som stöd vid jämförelser mellan olika produkter.



Bild 4.1. Material och utrustning för skyddsbeläggning med epoxy.

4.2 Renovering med flexibelt foder

4.2.1 Material

Uppbyggnaden av ett foder görs i flera lager av material. Antalet lager bestäms av den hållfasthet som fodret skall uppnå. Fodret består många gånger också av olika materialtyper och förutom hartsen och materialbäraren i varje lager finns ofta armering samt invändiga och utvändiga folier för att hålla den outhärdade hartsen på plats. Dessutom förinstallerar man ofta en folie (s k preliner) innan själva fodret installeras. Vid brunnrensning med flexibla foder är det dessutom vanligt att man utnyttjar en tillfällig installationspåse under själva arbetet med nedsänkning av fodret. Denna påse tas då bort efter det att fodret är på plats och har härdat ut.

Exempel på materialuppbyggnad kan vara enligt följande:

Förinstallerad folie:	- Polyeten
Foder: Yttre folie	- Polyuretan
Materialbärare	- Polyesterfilt i flera lager
Impregneringsmaterial	- Polyesterharts
Armering	- Glasfiber
Fyllmedel	- Mineraler
Innerfolie	- Polyeten
Installationspåse:	- Polyeten (avlägsnas efter installation)

Efter att materialet härdat ut erhålls ett vattentätt foder som får en glatt och hård yta. Ytan har en hög slitstyrka och är avvisande mot avlagringar. Beroende av önskat resistenskrav kan fodermaterialet väljas därefter (t ex epoxy, vinylester). Fodret kan därför ges en hög resistens och ett bra korrosionsskydd mot de flesta kemiska ämnen som kan förekomma i ett avloppssystem.

4.2.2 Utförande

Vid installation krävs en omfattande utrustning i direkt anslutning till arbetsplatsen och brunnen. Utrustningen är oftast monterad på en mobil enhet vilken kan innehålla impregneringsutrustning, tryck- och värmegeneratorer, processtyrningsutrustning m m. Dessutom krävs kranbil för att lyfta ned det outhärdade fodret i brunnen.

De förarbeten och inledande aktiviteter som behöver utföras är:

1. Kontroll och uppmätning av brunnens yta och diameter
2. Rengöring genom t ex högtrycksspolning, blästring av brunnen
3. Borttagande av lösa delar, skräp, stegjärn och instickande servisirör
4. Proppning av tilloppsledningar
5. Betongreparation av skadade delar, t ex vallning och brunnsbotten.

Det kan dessutom krävas att öppningen i brunnen görs större genom att kona eller betonglock monteras bort.

Utförandet kännetecknas av följande installationsaktiviteter:

1. Fodret färdigställs utifrån uppmätningen varefter det impregneras.
2. Fodret lyfts och riktas in över brunnen och sänks ned med hjälp av kranbil (Rep används ofta för att styra och hålla hela foderpaketet i önskat läge).
3. Foderpaketet sätts under tryck varefter härdningsprocessen påbörjas (Både kall och värmehärdande processer förekommer).
4. Efter uthärdningen tas installationspåse bort om sådan finns.
5. Vattengång och eventuellt andra tillflöden skärs upp.
6. Proppar tas bort.

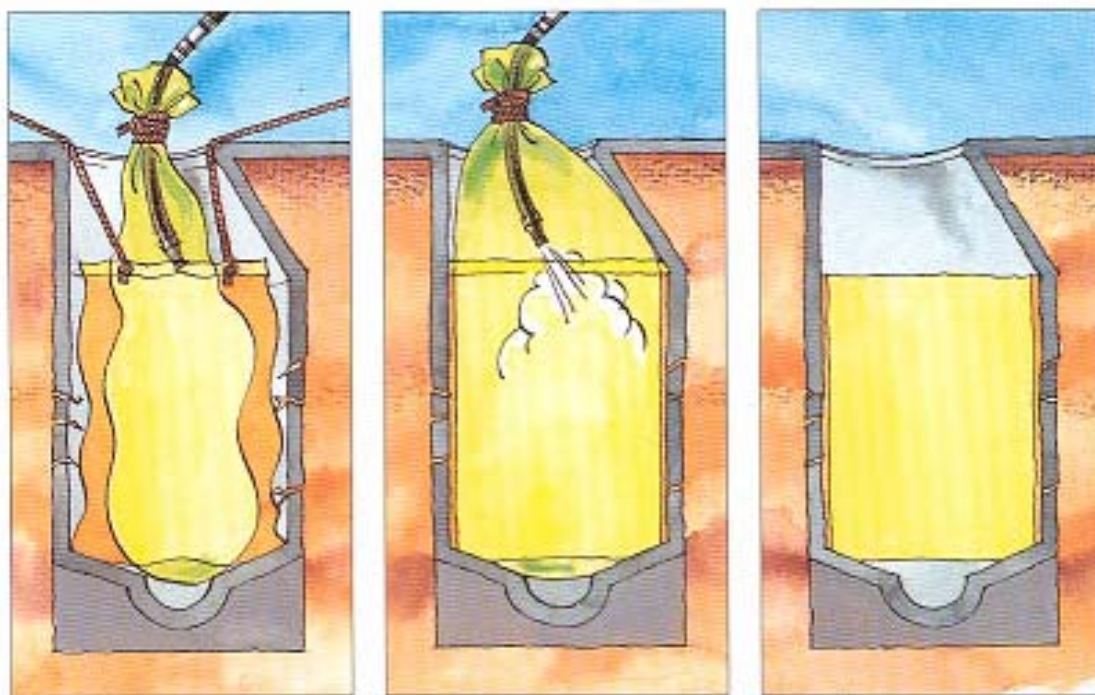


Bild 4.2.2 Proceduren vid installation av ett Insituform-foder.

4.2.3 Värderingar

Installationsprocessen påverkar normalt inte flödet i brunnsbotten, eftersom fodret inte kommer ner i vattengången. Installationstider kan ändå medföra att överpumpning måste etableras. Tidåtgången för en installation kan dock vara så liten som 4 timmar.

Vallning och brunnsvägg blir beklätt med fodret som lägger sig utefter den existerande strukturen. För att undvika skarpa vinklar och för fodret svåråtkomliga ställen i brunnen bör dessa fyllas eller gjutas igen med betong så att fodret lättare kan ansluta till betongytan.

Där strypningar och böjar förekommer i brunnskonstruktionen kommer fodret nästan alltid att få mer eller mindre stora veck. Därför kan bl a inte konan renoveras då detta skulle medföra kraftiga veck vid dimensionsminskningen. Påsen avslutas också en bit ner på vallningen, istället för att utföras ända ner till vattengången, vilket också skulle medföra stora veck. Detta är anledningen till att brunnens vattengång sällan kan renoveras med denna metod.

En annan nackdel är att fogarna vid brunnens in- och utlopp sällan kan göras helt täta. För att renovera vattengången kan ett foder/strumpa installeras i ledningen. Renoveras även ledningen, kan övergången mellan brunn och ledning utföras 100% täta, förutsatt att de två fodermaterialen är likvärdiga så att de hårdar samman.

När fodret avslutas på vallningen är metoden bäst för större rördimensioner (> 600 mm). Ledningens stora dimension säkerställer att filterpåsarna kan överlappa varandra och därmed skapas en tät fog. Vidare kan vallning i fiberbetong byggas upp ovanpå de vattentäta fodren. Detta görs för att motverka avlagringar i brunnen.

Vid arbeten med hårdplaster kan det avges ångor (t ex styren), ofta med karaktäristisk lukt. Lukt som kan vara störande, kan tränga upp genom avloppssystemet ganska långt ifrån arbetsplatsen, varför information om arbetet bör lämnas till berörda och närboende. Koncentrationen har normalt ingen skadlig verkan men eftersom det arbetas med kemikalier skall gällande säkerhetsföreskrifter följas.

Metoden har hittills använts i ringa omfattning i Sverige för renovering av brunnar.

4.2.4 Teknisk data och resistens

Fodrets tjocklek dimensioneras efter grundvattentryck och yttre påverkningar. Det är viktigt att en jämn lagertjocklek erhålls så att inte hållfasthetsvariationerna blir för stora över tvärsnittet. Hållfasthetsberäkning av godstjocklek för fodrets stigardel kan göras enligt VAV P66 (9).

De tekniska hållfasthetsparametrarna är helt avhängiga av hårdplasttyp. Som ett minimum bör E-modul (kort- och långtidsvärde), brottöjning och krympning, framgå av leverantörens eller entreprenörens datablad.

Hårdplaster kan utföras och testas enligt flera normer och provningsförfaranden men vid ett utförande till brunnsrenovering är det framförallt slit- och nötningsegenskaperna som är viktiga att känna till.

Flexibla foder, utförda med hårdplast, har normalt en god resistens mot vanligen förekommande ämnen i avloppssystemet. Produktens beständighet bör ändå kunna redovisas av leverantören eller entreprenören. Redovisningen kan ske i resistenstabeller, där det framgår vilken koncentration av vätskan eller ämnet som produkten testats för, och om materialet är resistent, begränsat resistent eller ej resistent. Dessutom måste det framgå för vilken temperatur som resistensen är gällande.

Om produkten ej testats eller osäkerhet finns om produktens resistens mot substanser som kan förekomma i avloppssystemet, bör detta anges.

4.3 Renovering med beläggning

4.3.1 Material

De beläggningsmaterial som används består ofta av flerkomponents-system som ger en mycket god vidhäftningsförmåga. Under appliceringen är materialen flytande vilket innebär att de kan påföras alla geometriska former och de flesta underlag. Underlaget skall dock i många fall vara torrt och rinnande vatten får ej förekomma på den yta som materialet skall påföras.

De flytande egenskaperna upphävs normalt ganska hastigt när produkten fastnar på den yta som skall beläggas. Härdningstiderna eller ”stelandet” kan variera från någon sekund till några minuter från det att komponenterna har kommit i kontakt med varandra. Tiden till att den slutgiltiga hållfastheten uppnåtts, kan vara flera dygn eller veckor, men normalt uppnås hög hållfasthet redan efter några timmar.

Hållfasthetsparametrarna är helt beroende av vilken typ av beläggningsmaterial som används. De två huvudtyperna av beläggningsmaterial är antingen cementbaserade eller av härdplasttyp.

De cementbaserade typerna är uppbyggda kring en specialbetong med tillsatsmedel som ger smidighet och vattentätande effekt. Detta kompletteras ofta med någon typ av armering som t ex glasfiber, för att erhålla en god styrka. De cementbaserade produkterna kan påföras fuktiga ytor och appliceras oftast genom centrifugalslungning.

De härdplastbaserade typerna är framförallt uppbyggda kring en tvåkomponents polyurethan- eller epoxyprodukt. Applicering kan ske både genom sprutning och påstrykning. Vid användande av härdplastsystemen skall brunnens vara torr, dvs eventuell inläckning måste stoppas. Snabbhärdande betong kan användas för att täta inläckage, men det kan vara nödvändigt att injektera med andra typer av tätningsprodukter, se kap 4.5, Reparation genom injektering.

4.3.2 Utförande

Vid installation krävs en omfattande utrustning som oftast är monterad i en mobil enhet. Det finns även system där bärbara enheter kan utnyttjas. Den utrustning som krävs beror av beläggningsmaterialet men normalt består utrustningen av högtryckspumpar, uppvärmningsenhet, spol- och rengöringsutrustning samt generator- och trycklufts-enhet.

De förarbeten och inledande aktiviteter som behöver utföras är:

1. Kontroll och uppmätning av brunnens yta och diameter
2. Rengöring genom t ex högtrycksspolning, blästring av brunnen
3. Borttagande av lösa delar, skräp, stegjärn och instickande servisirör
4. Proppning av tilloppsledningar
5. Betongreparation av skadade delar, t ex vallning och brunnsbotten.

För härdplastsystemen krävs också att mekanisk ventilation etableras.

Utförandet kännetecknas av följande installationsaktiviteter:

1. Blandning och iordningställande av material.
2. Montering av spridningsaggregat i brunnen, alternativt appliceras materialet med manuell sprututrustning.
3. Materialet pumpas ut till spridningsaggregat eller sprutmunstycke och påföres brunnsväggen i jämna skikt.
4. Manuell finputsning av övergångar till befintliga ytor och anslutande ledningar.
5. Proppar tas bort.



Bild 4.3.2. Brunn renoverad med beläggning (Spray-wall).

4.3.3 Värderingar

Installationsprocessen påverkar normalt inte flödet utom när brunnsbotten skall beläggas. Installationstider, rationellt arbete och säkerställande av kvaliteten på utförandet kan ändå medföra att överpumpning bör etableras vid beläggning av brunnsväggarna. Tidåtgången för en installation kan vara mellan 2 till 8 timmar.

Beläggningsens vidhäftning är mycket beroende av underlaget, framförallt gäller detta hårdplastbaserade system som påföres i ett tunt lager. Cementbaserade system är mindre känsliga för underlaget men underlaget måste vara fritt från olja, fett och lösa delar, innan beläggningsen påbörjas.

Brunnens vattengång kan beläggas med samma teknik men det är vanligt att annan teknik får tillgripas. Det kan vara nödvändigt att återställa eroderade och förstörda vallningar före påsprutning genom putsning och gjutning, se kap. 4.6. Fogarna runt brunnens in- och utlopp och eventuella servisanslutningar bör alltid ägnas speciellt underarbete och inte sällan krävs

här injektering för att de skall kunna göras helt täta.

Materialets applicering är inte beroende av brunnens utformning, då processen med insitu-uppbyggnad ger en ny yta på alla typer av geometriska former i brunnen. En beläggning ger en god slitstyrka och resistens som ger produkten en lång livslängd.

Beroende av om materialet är cement- eller hårdplast-baserat finns stora arbetsmiljömässiga skillnader. Vid arbeten med kemikalier finns flera förhållningsregler som skall följas och arbetets utförande skall därför följa angivelser i utarbetade säkerhetsföreskrifter. Detta innebär primärt att det vid blandning av materialet, kan krävas andningsskydd samt användande av handskar och heltäckande klädsel. Vid sprutningsarbeten kan personalen behöva bära friskluftsaggregat.

Lukt som kan vara störande, kan tränga upp genom avloppssystemet ganska långt ifrån arbetsplatsen, varför information om arbetet bör lämnas till berörda och närboende.

Metoden har än så länge använts i liten skala i Sverige för renovering av brunnar, men eftersom nya produkter har lanserats under slutet av 90-talet, kan man förvänta sig en ökad spridning och kunskap om tekniken.

4.3.4 Teknisk data och resistens

Uppbyggnad av materialtjocklek utförs enligt fastlagda miniminivåer för att en acceptabel hållfasthet skall erhållas. Även ur kvalitetssynpunkt ställs krav på att det påförda materialets tjocklek håller sig inom uppsatta toleranser.

Normalt dimensioneras lagertjockleken efter det omkringliggande grundvattentrycket men lagertjockleken kan utökas och därvid ökar också brunnskonstruktionens styrka. Som underlag för hållfasthetsberäkning ligger hållfasthetsprov. Dessa utförs på laboratorium och provningsanstalter och ger en kontroll av uthärdning och teoretisk minimihållfasthet.

De tekniska hållfasthetsparametrarna är helt avhängiga materialtypen. Som ett minimum bör densitet, E-modul (kort- och långtidsvärde), böjhållfasthet och brottöjning, framgå av leverantörens eller entreprenörens datablad.

Cementbaserade material har ofta samma eller bättre resistens mot ämnen och kemikalier i spillvattnet än vad nya betongbrunnar har. Om brunnen utsätts för t ex långvarigt låga pH-värden är betongen dock inte motståndskraftig. I sådana fall bör det cementbaserade materialet förseglas utvändigt med en hårdplast.

Hårdplastbaserade material har normalt en mycket god resistens mot de flesta ämnen och koncentrationer av ämnen som förekommer i avloppssystemet. Produktens beständighet bör ändå kunna redovisas av leverantören eller entreprenören. Redovisningen kan ske i resistens-tabeller, där det framgår vilken koncentration av vätskan eller ämnet som produkten testats för, och om materialet är resistent, begränsat resistent eller ej resistent. Dessutom måste det framgå för vilken temperatur som resistensen är gällande.

Om produkten ej testats eller osäkerhet finns om produktens resistens mot substanser som kan förekomma i avloppssystemet, bör detta anges.

4.4 Renovering med formpassat material

4.4.1 Material

Som material till formpassade produkter används framförallt termoplasten polyeten. Men även andra termoplaster som polypropen och polyvinylklorid används, liksom material som rostfria och syrafasta stålämnen.

Termoplaster är relativt mjuka och flexibla material som dämpar slag och vibrationer. Dessutom har materialen en hög slitstyrka mot fasta och konformade material. Den glatta ytan gör att materialet är avvisande mot avlagringar. Detsamma gäller rostfritt stål. Båda materialen är resistent mot de flesta kemikalier som kan tänkas förekomma i avloppsledningsnätet.

För anslutning och injektering mellan de nya formpassade materialen och det befintliga brunnsmaterialet (betong) används cement eller skumbetong. För att förbättra vidhäftningen vid ingjutning finns det material som på baksidan utformats med taggar och hakar. Dessa utnyttjas även vid inpassningen och för att en jämn stor spalt mellan nytt och gammalt material skall erhållas.

4.4.2 Utförande

Vid installation krävs rengörings-, monterings- och ofta också injekteringsutrustning. Även speciella verktyg för ihopmontering (t ex svetsning) kan krävas. Mycket går att transportera med enkla medel till arbetsplatsen men eventuell utrustning för trycksättning som t ex tryck- och värmegeneratorer kräver mobila enheter. Vid eventuell rivning av brunnsbotten krävs också tryckluftsdrivna verktyg.

De förarbeten och inledande aktiviteter som behöver utföras är:

1. Kontroll och uppmätning av brunnens yta och diameter
2. Rengöring genom högtrycksspolning av brunnen
3. Borttagande av lösa delar, skräp, stegjärn och instickande servisirör
4. Eventuell proppning av tillloppsledning
5. Upphuggning av existerande brunnsbotten om även denna skall formas i nytt material
6. Putsning och gjutning av ny vagga, vallning samt grovutjämning av skarpa kanter så att det nya materialet kan inpassas till befintlig vattengång.

Utförandet kännetecknas av följande installationsaktiviteter:

1. Materialet bestående av skivor, band eller rör, färdigställs utifrån uppmätningen.
2. Materialet ihopfogas/sammansvetsas, nedsänkes och inpassas.
3. Materialet formas och förankras till den befintliga brunnen, ev med hjälp av invändig värme och trycksättning.
4. Vattengång och eventuellt andra tillflöden skärs upp.
5. Anslutningar proppas och tätas tillfälligt under ev injektering.
6. Injektering/uppgjutning med betong eller liknande, mellan befintlig brunn och det nya materialet.
7. Proppar tas bort.



Bild 4.4.2. Renovering med formpassat rostfritt stål, inkommande ledning har förlängts med PVC-böj.

4.4.3 Värderingar

Anslutningar till befintligt genomgående ledningar, kan vara svåra att få täta. Det kan även vara svårt med anslutningen till befintlig lednings vattengång. Typen av specialrördelar och tätningssystem till produkten kan vara helt avgörande för användbarheten.

Vid montering av formpassade produkter i brunnar utnyttjas det formpassade materialet för att ansluta in- och utgående ledningar. Även vallningar kan utformas med formpassade material. Utformning, vallningshöjder och lutningar kan då utföras enligt VAV P45 (se även kap 3.4).

Vid anslutningarna till brunnen kan formpassade produkter föras in i de anslutande ledningarna. Ofta är det inte möjligt att använda tätningspackningar men det formpassade materialet kan istället påstrykas på utsidan med olika typer av t ex gelbildande massor som ger en tät anslutning.

För inloppsledningen betyder denna fogmetod att det blir en liten kant som vattnet skall passera. Kantens höjd motsvaras av godstjockleken på det formpassade materialet. Kanten bör fräsas av och graderas så att en förbättrad hydraulisk flödesbild erhålles.

Renovering genom montering av formpassade produkter är särskilt användbar till brunnar där bottnen är dålig och behöver förnyas. Materialen är resistent och bottnen kan utformas för att ge en bättre flödesfunktion genom brunnen. Vid ingjutning ger metoden också en mycket stark bottendel.

Metoden fungerar bra när ledningarna i brunnen har en stor dimension från 600 mm och uppåt. Metoden är mindre användbar till brunnar med många in- och utloppsledningar, eftersom tillverkning och anslutningsarbetet blir omfattande och komplicerat vilket innebär höga kostnader i förhållande till andra renoveringsmetoder.

Installationsprocessen påverkar normalt inte flödet utom under själva monteringen och då vid anslutning av brunnsbottendelar. Vid arbete med brunnsbotten krävs normalt proppning av ledningssystemet.

De formpassade materialen är framställda på fabrik och skall endast omformas på arbetsplatsen dit de levererats. Viss typ av kringarbete som svetsning, fogning och injektering kan krävas vilket kan ge miljömässig påverkan.

Metoden har hittills använts i ringa omfattning i Sverige för renovering av brunnar.

4.4.4 Teknisk data och resistens

Formpassade material är ofta standardprodukter eller varianter på sådana produkter, och tillverkas under kontrollerade former på fabrik. Teknisk information om material och produkt kan därför vanligtvis hämtas från fabrikanternas produktkataloger. De mest frekventa materialen hittills är polyeten och rostfritt stål.

Formpassade material har normalt en god resistens mot vanligen förekommande ämnen i avloppssystemet. Produktens beständighet bör ändå kunna redovisas av leverantören eller entreprenören. Redovisningen kan ske i resistenstabeller, där det framgår vilken koncentration av vätskan eller ämnet som produkten testats för, och om materialet är resistent, begränsat resistent eller ej resistent. Dessutom måste det framgå för vilken temperatur som resistensen är gällande.

Dimensionering av det formpassade materialets godstjocklek utförs utifrån brunnens geometri och belastningar. Belastningarna kan tas upp i materialet och genom ingjutning överföras till den befintliga brunnsväggen så att renoveringen kan samverka med den existerande konstruktionen.

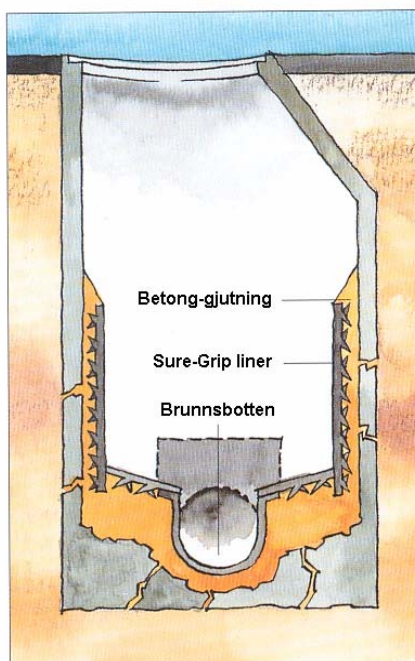


Bild 4.4.4 Formpassat PE-material.

4.5 Reparation genom injektering

4.5.1 Material

Flera olika typer av injekteringsmaterial förekommer. De kan både vara en-, två- och flerkomponents massor. De vanligaste materialen är baserade på polyuretan, epoxy, akrylater och microcement.

Injekteringsmaterialen är lättflytande och har en stor inträngningsförmåga. Med tillsatsmedel kan injekteringsmaterialen även användas för kraftöverförande förbindelser mellan nya och gamla material. Det finns även varianter med expanderande injekteringsmaterial och många produkter reagerar först i kontakt med fukt eller rinnande vatten. Accelerator tillsätts ofta för att förkorta härdningstiden.

Polyuretan (PUR) är ett av de vanligaste materialen. Genom en kemisk reaktion kan polyuretanen bilda såväl fast gel som elastiskt skum. Polyuretan kan fås att reagera med fukt och rinnande vatten. Polyuretan har en djupt inträngande effekt i sprickor på ner mot 5 µm vilket medför att dess tätande funktion är mycket bra.

Epoxybaserade injekteringsmaterial används när det finns behov av att få starka bindningar mellan materialet och den omgivande jorden eller byggnadskonstruktionen. Epoxyprodukter har däremot inte så djupt inträngande effekt då partiklarna i lösningen ligger på ca 50 µm.

Akrylater består framförallt av vattenlösliga produkter som kan fås att reagera både med och utan kontakt med fukt eller vatten. Under reaktionen bildas en gel som i det närmaste är ogenomtränglig för vatten.

Microcement består av finmalen cement eller liknande material som blandas till en suspension. Microcement används framförallt för stabilisering av berg och betong och tätar sprickor ner till 50 - 100 µm.

4.5.2 Utförande

Vid injektering krävs utrustning som oftast är bärbar men ibland finns behov av mobila enheter för t ex pumputrustning och tryckluftsgeneratorer. Utrustningen består normalt av högtryckspumpar, uppvärmningsenhet, spol- och rengöringsutrustning, bormaskin samt generator- och tryckluftsenshet. Det finns även extremt lätt utrustning som enbart består av ett handverktyg.

De förarbeten och inledande aktiviteter som behöver utföras är framförallt:

1. Uppmätning av brunnen, eventuell fotografering
2. Högtrycksspolning av brunnen
3. Borttagande av skräp. Ytor bör vara fria från oljor, fett och lösa delar, innan injekteringen påbörjas
4. Beroende på åtgärdens läge i brunnen kan in- och utflöden behöva proppas.

Utförandet kännetecknas av följande installationsaktiviteter:

1. Borthuggning av fastsittande utfällningar, avlagringar, korroderade vallningsdelar m m.
2. Där inläckage förekommer borras 10 - 15 mm stora hål genom betongen. Hålen placeras med ett avstånd av 100-150 mm beroende på sprickors och inläckagets storlek.

3. Hålen blåses rena från borrkax.
4. I de borrade hålen monteras manschetter/packers.
5. Produkten (vissa produkter blandas på plats) pumpas genom nippeln på manschetten tills att ett förväntat mottryck erhålls eller tills att en bestämd mängd pumpats ut.
6. Nipplarna tas bort och det borrade hålet muras igen.

Avslutningsvis dokumenteras brunnen exempelvis genom färgfoton och en utföranderapport med angivande av utförda aktiviteter samt materialförbrukning.

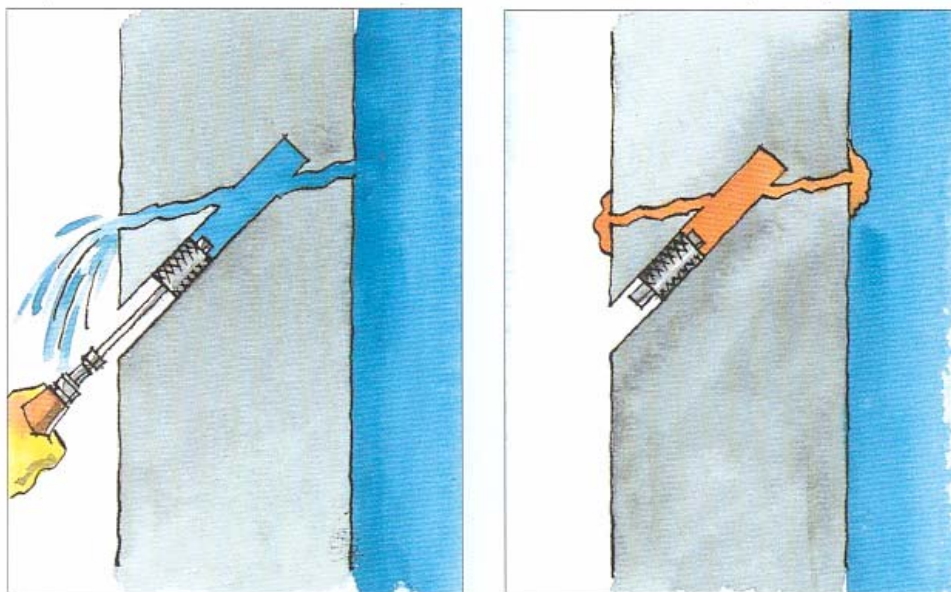


Bild 4.5.2. Injekteringsnipplar bör monteras med en vinkel på drygt 45 grader.

4.5.3 Värderingar

En liten kornstorlek hos produkten säkrar att även små sprickor i betongen tätas. Hålen bör borrar ca 50 mm från sprickorna och med en vinkel på 45-60 grader, så att borrhålet bryter sprickan under betongytan.

Omfattningen av inläckaget är bestämmande för den samlade tidåtgången för en åtgärd. Utförandetiden för en enstaka injektering är avhängig reaktionstiden för gelning eller härdning men är oftast korta då acceleratorer tillsätts processen.

Tätning av inläckage är ofta en process som skall utföras vid flera tillfällen. Detta beror på att tätning av ett område av brunnen kan medföra att grundvatten börjar stiga och läcka in i ett annat område av brunnen. Omfattningen av tätningen är därför i hög grad beroende av grundvattennivåns höjd över brunnsbotten samt brunnens allmänna tillstånd.

Injektering kan även användas i kombination med putsning och gjutning men vid tillfällen när inläckning är enda problemet kan injektering vara tillräckligt. Har brunnen därutöver lokala skador i betongkonstruktionen kan användandet av reparationsbruk bli aktuell. Är hela brunnen skadad i den existerande betongen kan flytbruk vara användbart. Om brunnen är angripen av kemisk påverkan kan en ytbehandling vara tillämplig.

Inläckning mellan brunnssringar samt vid övergång mellan brunnsbotten och den nedersta brunnssringen är den vanligast förekommande skadan. Denna typ av skada åtgärdas speciellt bra med injekteringsprodukter som inte behöver ha en exceptionellt djupt inträngande verkan.

Vid stora otätheter kan det krävas genomborring av brunnsvägg/brunnsbotten och utpumpning av tätningsmaterial som försluter otätheterna på utsidan av brunnen. Detta medför att tätningen hamnar på rätt sida av brunnsväggen i förhållande till vattentrycket. Nackdelen är dock att man inte har kontroll över var materialet hamnar.

Vid injektering och ytbeläggning med t ex polyuretan och epoxyprodukter skall gällande säkerhetsföreskrifter följas. Efter uthärdning ger produkterna normalt ingen påverkan på omgivningen. Vid blandning av material kan det krävas andningsskydd, samt användande av skyddshandskar och heltäckande klädsel. Vid injekteringsarbeten under högt tryck kan personalen behöva bära friskluftsaggregat och skyddsglasögon.

Lukt som kan vara störande, kan tränga upp genom avloppssystemet ganska långt ifrån arbetsplatsen, varför information om arbetet bör lämnas till berörda och närboende.

Injektering har använts i Sverige under lång tid och i ganska stor skala. Många olika injekteringsmaterial finns och nya utvecklas hela tiden. Detta gör att erfarenheterna grundar sig på den enskilda produkten.

4.5.4 Teknisk data och resistens

Ytan från vilken ett injekteringsarbete utförs skall vara fri från cementslam och bör ha en sammanbindningsstyrka på minst 1,5 N/mm².

Injekteringen utförs enligt fastlagda krav på blandning, tryck och tid (volym) för att en med säkerhet acceptabel täthet skall erhållas. Även ur kvalitetssynpunkt ställs krav på att det injekterade materialet används inom uppsatta toleranser.

Normalt dimensioneras blandningsförhållandet och injekteringstrycket efter det omkringliggande grundvattentrycket.

För yttre stabilisering av en brunn kan markinjektering tillgripas. Detta utförs framförallt med cement som injekteras genom manschetrör från marken.

Som ett minimum på teknisk data för ett uthärdat injekteringsmaterial bör densitet, tryck- och dragstyrka och utvidgningsfaktor framgå av leverantörens eller entreprenörens datablad. Som underlag för detta bör det finnas prov som utförts på laboratorium eller provningsanstalt.

Finns resistenslistor bör dessa upplysningar följa med produktbeskrivningarna. Injekteringsprodukter är normalt motståndskraftig mot bl a salter, oljor, fett, syror och lut.

4.6 Reparation genom putsning och gjutning

4.6.1 Material

Det finns en mängd olika varianter och kombinationer av bruk för putsning och gjutning. Vanligtvis används snabbhärdande specialbetong men även material som expanderar i kontakt med vatten utnyttjas.

Materialen har en god formbarhet och ofta extremt goda sättmått. Sättmättet indikerar hur höga lodräta väggar som materialet kan byggas upp i utan formsättning.

Fiberbetong används vanligtvis där det ställs krav på täthet och seghet. Materialet har en god hållfasthet för fysiska påverkningar och det ger en sprickfri yta. Fiberarmeringen i betongen kan bestå av polypropylen, glasfiber och liknande.

Vanligt reparationsbruk kan vara lämpligt att använda till renovering av avloppsbrunnar. Bruket bör då vara snabbhärdande och det måste vara motståndskraftigt mot sulfatangrepp.

Vid reparation kan även en primer (klister) påföras den fuktiga betongytan. Vid användande av primer skall denna grundligt arbetas ned i ytan och därefter påføres reparations- eller flytbruket direkt på klisterlagret.

Till putsning och ytbehandling används framförallt cement- och epoxybaserade flytbruk. Cementbaserade flytbruk är speciellt lämpade till ytbehandling av fuktiga ytor. Epoxybaserade flytbruk samt flytande epoxy används när det önskas en glatt och rengöringsvänlig yta som samtidigt är kemikaliebeständig. Denna ytbehandling kan utföras på både torra och lätt fuktiga men sugande ytor.

4.6.2 Utförande

Vid putsning och gjutning krävs normalt ingen omfattande utrustning. Verktygen och blandningsbehållare är oftast bärbara. Som hjälputrustning kan kompressor, bormaskin och hydrauliska bilningsverktyg användas.

De förarbeten och inledande aktiviteter som behöver utföras är framförallt:

1. Uppmätning av brunnen, eventuell fotografering
2. Högtrycksspolning av brunnen
3. Borttagande av skräp. Ytor skall vara fria från oljor, fett och lösa delar innan putsning eller gjutning kan påbörjas
4. Proppning av tillflöden och etablering av eventuell överpumpning.

Utförandet kännetecknas av följande installationsaktiviteter:

1. Betongen blandas ovanför brunnen.
2. Borthuggning av fastsittande utfällningar, avlagringar, m m.
3. Betongen placeras direkt på det skadade stället – formsättning är normalt inte nödvändig pga betongens seghet.
4. Uppmurnning enligt kapitel 3.4 och figur 3.4.
5. Proppningen bibehålles tills betongen fått tillräcklig styrka för att klara påverkningar från vattengenomströmning.

Avslutningsvis dokumenteras brunnen exempelvis genom färgfoton och en utföranderapport med angivande av utförda aktiviteter samt materialförbrukning.

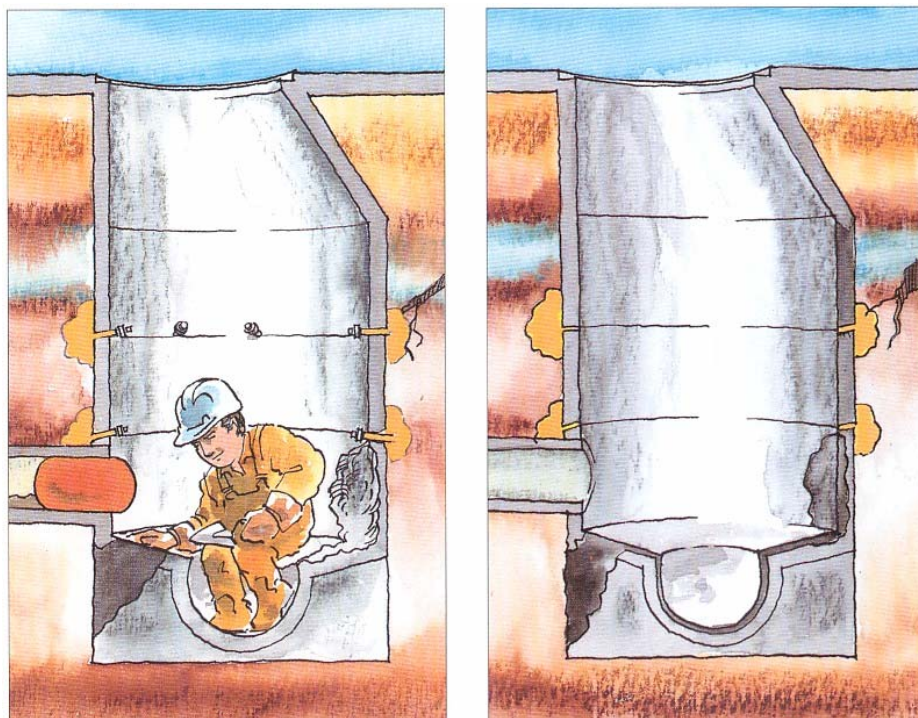


Bild 4.6.2 Utrymmet för putsning och gjutning kan vara en begränsningsfaktor.

4.6.3 Värderingar

Man skall vara uppmärksam på att avloppsvatten kan vara aggressivt och därför kan bryta ner betongen, t ex svavelväte.

Murning bör ske enligt figur 3.4, vilket säkerställer en god genomströmning i brunnen. Skapas ett fall på vallningen och den ytbehandlas till en glatt yta, blir brunnsbotten normalt självrensande. Problem med dålig genomströmning och eventuella stopp kan således avhjälpas genom murning eller putsning.

Reparation av vallning med fiberbetong kan utföras om inläckaget är litet, eftersom materialet har en seghet som kan motstå påverkan av vattentryck.

Används reparationsbruk bör lagertjocklekar över 3 cm alltid utföras i flera omgångar. Reparationsbruk är framförallt användbart när det finns lokala och relativt djupa skador i brunnskonstruktionen.

Är hela brunnen skadad i den existerande betongen kan flytbruk vara användbart. Flytbruk är särskilt motståndskraftig mot kemiska och mekaniska påverkningar och speciellt motståndskraftig mot sulfatangrepp.

Cementbaserade flytbruk bör påstrykas minst 2 gånger. För att en god vidhäftning skall uppnås bör det första lagret arbetas in väl i ytan. Materialet får inte utsättas för hög värme, urlakning eller andra förhållanden som kan skada produkten under uthärdning och torkning.

Om brunnen är påverkad av ett kemiskt angrepp bör ytbehandling ske. Vid ytbehandling med epoxy bör alltid ytan rengöras och primas innan behandlingen påbörjas. Påstrykning av epoxyprodukter samt övrig ytbehandling bör ske medan ytan ännu är klibbig.

I kombination med putsning och gjutning används ofta injektering, se 4.5.

Beroende av produkternas uppbyggnad finns stora arbetsmiljömässiga skillnader. Vid arbeten med kemikalier skall arbetet följa gällande säkerhetsföreskrifter.

Putsning och gjutning har använts i Sverige under lång tid och i stor skala. Många olika material finns och nya produkter utvecklas hela tiden. Detta gör att erfarenheterna grundar sig på den enskilda produkten.

4.6.4 Teknisk data och resistens

Uppbyggnaden av godstjocklek bör utföras enligt fastlagda miniminivåer så att en acceptabel hållfasthet och täthet erhålls. Det omkringliggande grundvattentrycket kan vara dimensionerande för lagertjocklekens uppbyggnad. Resistensen är avhängig av valet av betongkvalité.

Cementbaserade material för putsning har ofta samma eller bättre resistens mot de ämnen och kemikalier som förekommer i spillvattnet än vad nya betongbrunnar har. Om brunnen utsätts för t ex långvarigt låga pH-värden bör dock ett cementbaserat material alltid förseglas utvändigt med exempelvis en yta av epoxy.

Som ett minimum på teknisk data för ett material till gjutning eller putsning bör densitet, tryck- och dragstyrka och utvidgningsfaktor framgå av leverantörens eller entreprenörens datablad.

Produkter för putsning och gjutning har en god beständighet mot mekaniska och kemiska belastningar som förtunnad syra och lut, mineralolja, vägsalt och rengöringsmedel.

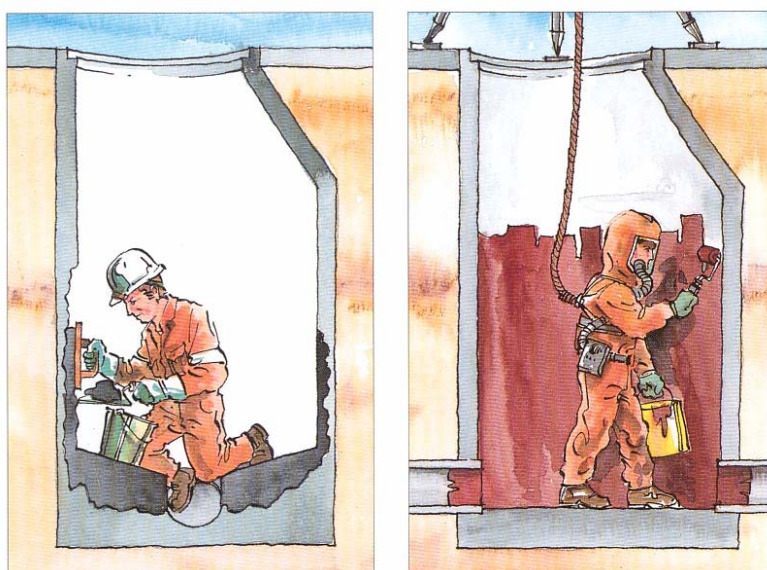


Bild 4.6.4. Gjutning och putsning kan kräva ytbehandling i korrosiva miljöer.

4.7 Ombyggnad med konan på plats

4.7.1 Material

Vid ombyggnad av nedstigningsbrunnar till mindre dimensioner används huvudsakligen insatser eller paneler av plast. Brunnsinsatser är framförallt utförda i termoplaster (PE, PP och PVC). Paneler eller element som de ibland betecknas, är däremot oftast utförda i glasfiberarmerad hårdplast.

Termoplaster är relativt mjuka och flexibla material som verkar dämpande för slag och vibrationer. Dessutom har de en hög slitstyrka mot fasta och kornformade material.

Hårdplastsystemen kan ha en varierande uppbyggnad, men är i huvudsak uppbyggda kring polyester och epoxy som förstärkts med glasfiber. Materialegenskaperna beror av hårdplasttyp och fiberförstärkning samt eventuella ytbeläggningar som kan ge mycket hög resistens mot de flesta ämnen.

Vid ombyggnad med insatser och paneler används en rad andra material för fogning, tätning och injektering. För brunnsinsatser används även extrudersvetsning och olika typer av tätningsringar av t ex termoplastiska elastomerer och gummi för ihopmontering av brunnsrördelar.

Mellan insats/panel och den befintliga betongrörväggen sker utfyllnaden med grus eller sand. Om en samverkande brunnskonstruktion önskas kan olika typer av injekteringsmaterial, betong eller skumbetong användas.

Ihopmonteringen av plastrördelar görs med handkraft och ofta utan verktyg. Tätning och anslutning av in- och utgående ledningar kräver fräs- och handverktyg för fogning och tätning till befintlig betongyta.

4.7.2 Utförande

Vid installation krävs rengörings-, monterings- och ibland också injekteringsutrustning. Det mesta går att transportera med enkla medel till arbetsplatsen. För vissa typer av system krävs svetsutrustning eller annan typ av utrustning för ihopmontering av insatser eller paneler.

De förarbeten och inledande aktiviteter som behöver utföras är:

1. Uppmätning av brunnen
2. Högtrycksspolning av brunn
3. Borttagande av stegjärn och tekniska installationer
4. Proppning av tillflöden och etablering av eventuell överpumpning
5. Upphuggning av existerande brunnsbotten.

Vid rivning av brunnsbotten krävs normalt tryckluftsdrivna verktyg för t ex bilningsarbetet.

Utförandet kännetecknas av följande installationsaktiviteter:

1. Beroende på brunnens anslutningar väljs lämplig standardbrunn eller passande paneler.
2. Uppriktning. Detta utföres genom att sätta fast kilar på den existerande brunnskonstruktionen.
3. Montering av bottendelar och förankring av dessa.
4. Montering av stigardelar av standardbrunnstyp eller passande paneler som för upp brunnen till underkant lock.
5. Specialanslutningar monteras mellan ny brunn och befintlig brunns in och utgångar.
6. Fogning och tätning av skarvar och anslutningar.
7. Mellangjutning med betong eller utfyllnad av grus eller sand.
8. Borttagande av proppar och återställande av tekniska installationer.
9. Montering av eventuell packning vid översta stigarröret mot nytt eller gammalt brunnslock.

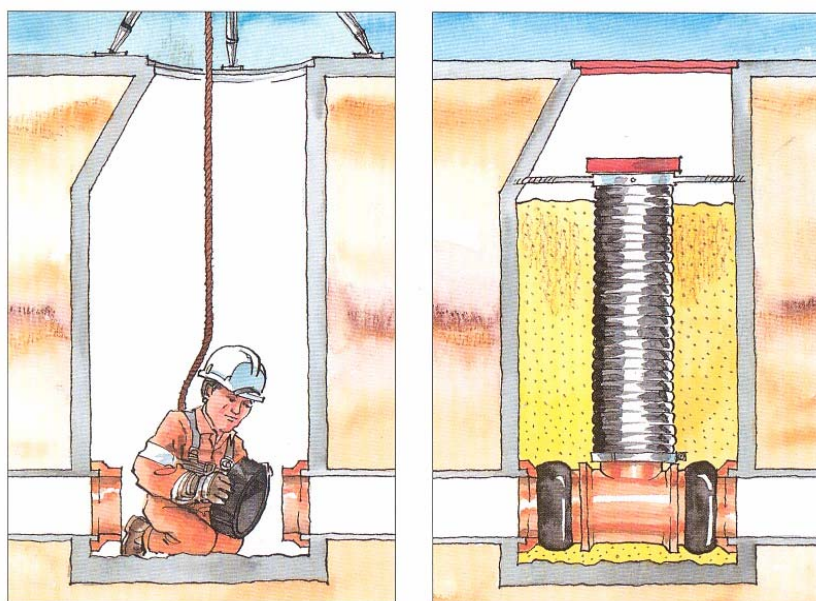


Bild 4.7.2 Ombyggnad av befintlig brunn när konan ej monteras bort.

4.7.3 Värderingar

Eftersom både paneler och framförallt insatser reducerar brunnsdiametern kommer tillgängligheten till ledningar att försämrats, se vidare kap 3.1. Produkterna är därför användbara där den befintliga nedstigningsbrunnen kan reduceras till en mindre brunn.

Installationsprocessen påverkar normalt inte flödet utom under själva monteringen och anslutningen av brunnsbottendel då det ofta krävs proppning av ledningssystemet.

Anslutningar till befintliga ledningar, kan vara svåra att få täta och väl anpassade till befintliga ledningars vattengångar. Typen av specialrördelar och tätningssystem till produkten kan vara helt avgörande för användbarheten.

Insatser och panelers glatta yta gör att de är lätta att rengöra samt avvisande för avlagringar. Som motsats till detta har flera paneler en rå baksida som ger en bättre vidhäftning vid ingjutning mot befintlig brunn. Materialen är resistenta för de flesta ämnen.

Eftersom installationen av tätnings- och anslutningsstycken kräver plats i brunnen kan den nya brunnen normalt inte utföras större än 425 mm, när brunnskonan är kvar under ombyggnaden.

Paneler är uthärdade och formade för smidig montering när de levereras till arbetsplatsen. Detta innebär en bra arbetsmiljö för personalen men vid installation kan arbetsutrymmet vara minimalt.

Fogningsmetoden som säkrar en tät övergång mellan panelerna kan däremot ha miljömässiga påverkningar beroende på vilken typ av fog- eller injekteringsmassa som används. Vid arbeten med kemikalier skall gällande säkerhetsföreskrifter följas.

Metoden med brunnsinsatser har använts under lång tid i Sverige men i liten skala. Paneler har använts i ännu mindre omfattning och då framförallt vid brunnsrenovering inom industrin samt för stora pumpbrunnar. Nya produkter för brunnsinsatser har börjat att lanseras, vilket kan medföra en ökad användning.

4.7.4 Teknisk data och resistens

Brunnsinsatser är standardprodukter eller varianter på sådana produkter, och tillverkas under kontrollerade former på fabrik. Teknisk information om material, resistens och produkt kan därför vanligtvis hämtas från rörfabrikanternas produktkataloger. De mest frekventa materialen är termoplaster som PP, PE och PVC.

Paneler tillverkas på fabrik vilket ger möjlighet att erhålla teknisk information från fabrikanternas produktkataloger. Det ges också goda möjligheter att få panelerna specialtillverkade för ett visst utförande. Exempelvis kan godstjockleken varieras från några få mm och uppåt.

Dimensionering av panelernas godstjocklek utförs utifrån brunnens geometri och belastningar. Belastningarna kan tas upp i materialet och genom ingjutning överföras till den befintliga brunnsväggen så att renoveringen kan samverka med den existerande konstruktionen. Beroende av vilken harts (t ex polyester eller epoxy), som används vid framställning av paneler varierar resistensen.



Bild 4.7.4 Spolbrunn av PVC.

4.8 Ombyggnad med konan bortmonterad (fri stigaröppning)

4.8.1 Material

Vid ombyggnad av nedstigningsbrunnar till närliggande dimensioner används huvudsakligen insatser eller paneler av plast. Dessa är framförallt utförda i polyeten eller glasfiberarmerad hårdplast.

Termoplaster är relativt mjuka och flexibla material som verkar dämpande för slag och vibrationer. Dessutom har de en hög slitstyrka mot fasta och kornformade material.

Hårdplasterna kan ha en varierande uppbyggnad, men de är i huvudsak uppbyggda kring polyester och epoxy som förstärkts med glasfiber. Materialegenskaperna beror av hårdplasttyp och fiberförstärkning samt eventuell ytbeläggning som kan ge mycket hög resistens mot de flesta ämnen.

Vid ombyggnad med insatser och paneler används en rad andra material för fogning, tätning och injektering. För brunnsinsatser används även extrudersvetsning eller olika typer av tätningsringar av t ex termoplastiska elastomerer och gummi för ihopmontering av brunnsrördelar.

Mellan insats/panel och den befintliga betongrörväggen sker utfyllnaden med grus eller sand. Om en samverkande brunnskonstruktion önskas kan olika typer av injekteringsmaterial, betong eller skumbetong användas.

Ihopmonteringen av plastrördelar görs med handkraft och ofta utan verktyg. Tätning och anslutning av in- och utgående ledningar kräver fräs- och handverktyg för fogning och tätning till befintlig betongyta.

4.8.2 Utförande

Vid installation krävs rengörings-, monterings- och ofta också injekteringsutrustning. Det mesta går att transportera med enkla medel till arbetsplatsen. För vissa typer av system krävs svetsutrustning eller annan typ av utrustning för ihopmontering av insatser eller paneler.

Vid bortmontering av konan krävs utrustning för friläggning av betäckning och kona (bl a schaktning) samt kranbil för lyftning.

De förarbeten och inledande aktiviteter som behöver utföras är:

1. Uppmätning av brunnen
2. Framschaktning och bortmontering av konan
3. Högtrycksspolning av brunn
4. Borttagande av stegjärn och tekniska installationer
5. Proppning av tillflöden och etablering av eventuell överpumpning
6. Upphuggning av existerande brunnsbotten.

Vid rivning av brunnsbotten krävs normalt tryckluftsdrivna verktyg för t ex bilningsarbetet.

Utförandet kännetecknas av följande installationsaktiviteter:

1. Beroende på brunnens anslutningar väljs insatser eller passande paneler.
2. Uppriktning. Detta utföres genom att sätta fast kilar på den existerande brunnskonstruktionen.
3. Nedsänkning av bottendelsinsats eller bottenelement och förankring av detta.
4. Montering av resterande stigardelar upp till brunnens överkant, underkant kona.
5. Specialanslutningar monteras mellan ny brunn och befintlig brunns in och utgångar.
6. Fogning och tätning av skarvar och anslutningar.
7. Injektering/gjutning mellan ny och befintlig brunn.
8. Borttagande av proppar och återställande av tekniska installationer.
9. Montering av ny kona eller återställande av den gamla inklusive tätning till ny insats.

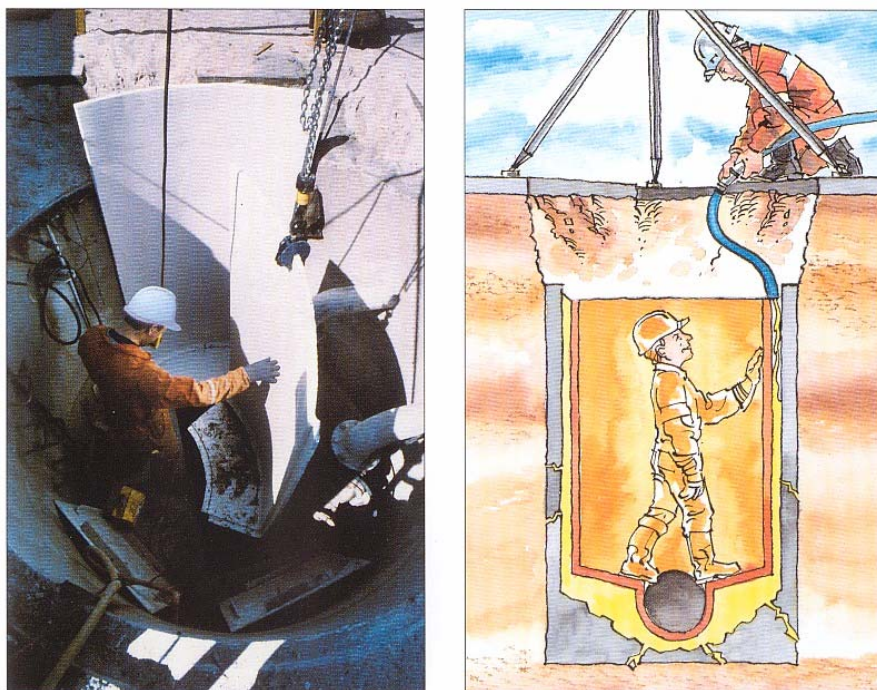


Bild 4.8.2 Montering av paneler (Channeline) när konan är bortmonterad.

4.8.3 Värderingar

Paneler och insatser som monterats med konan bortmonterad innebär en liten reducering av den ursprungliga brunnsdiametern. Tillgängligheten till ledningarna kan dock försämrats något men en kvarvarande innerdiameter på 700 - 800 mm kan uppnås, se vidare kap 3.1.

Installationsprocessen påverkar normalt inte flödet utom under själva monteringen och eventuell anslutning av brunnsbottendel, då det ofta krävs proppning av ledningssystemet.

Anslutningar till befintliga ledningar, kan vara svåra att få täta och väl anpassade till befintliga ledningars vattengångar. Typen av specialrördelar och tätningssystem till produkten kan vara helt avgörande för användbarheten.

Tekniken har framförallt en ekonomisk betydelse vid förnyelse av djupa brunnar med stor diameter där kostnaden för en tillfällig bortmontering av konan är liten.

Insatser och panelers glatta yta gör att de är lätta att rengöra och avvisande för avlagringar. Som motsats till detta har flera paneler en rå baksida som ger en bättre vidhäftning vid ingjutning mot befintlig brunn. Materialen är resistenta för de flesta ämnen.

Paneler är uthärdade och formade för smidig montering när de levereras till arbetsplatsen, vilket innebär en bra arbetsmiljö för personalen.

Fogningsmetoden som säkrar en tät övergång mellan panelerna kan däremot ha miljömässiga påverkningar beroende på vilken typ av fog- eller injekteringsmassa som används. Vid arbeten med kemikalier skall gällande säkerhetsföreskrifter följas.

Många termoplaster och rostfria rör kan omformas och återanvändas, varför miljöpåverkningen efter framställning är minimal. Härdplasterna är normalt inte återanvändningsbara.

Metoden med att montera stora brunnsinsatser och paneler från fria stigaröppningar har utförts ytterst sparsamt i Sverige. Användningsområdet har varit djupa pumpbrunnar och industribrunnar.

4.8.4 Teknisk data och resistens

Brunnsinsatser är standardprodukter eller varianter på sådana produkter, och tillverkas under kontrollerade former på fabrik. Teknisk information om material, resistens och produkt kan därför vanligtvis hämtas från rörfabrikanternas produktkataloger. Det mest frekventa termoplast-materialet vid montering av stora dimensioner i fria stigaröppningar är polyeten.

Paneler tillverkas på fabrik vilket ger möjlighet att erhålla teknisk information från fabrikanternas produktkataloger. Det ges goda möjligheter att få panelerna specialtillverkade för ett visst utförande. Exempelvis kan godstjockleken varieras från några få mm och uppåt beroende på materialtyp (jmf. härdplast, rostfritt stål).

Dimensionering av panelernas godstjocklek utförs utifrån brunnens geometri och belastningar. Belastningarna kan tas upp i materialet och genom ingjutning överföras till den befintliga brunnsväggen så att renoveringen kan samverka med den existerande konstruktionen.

Beroende av vilken harts (t ex polyester eller epoxy), som används vid framställning av paneler varierar resistensen.

5. Metodnycklar och synpunkter

5.1 Metodnycklar

De här redovisade metodnycklarna skall ge en fingervisning om de skillnader som finns mellan huvudgrupperna. Inom varje grupp finns många olika produkter som var och en har unika möjligheter att lösa de specifika problemen. Nedanstående värderingar kan därför aldrig ge en rättvisande bild av enskilda produkters användbarhet och möjlighet att klara uppställda krav.

Metodnycklarna bör istället ses som jämförelse av grupperna vid normalt förekommande problem och skador samt vid de vanligaste ställda kraven.

Även faktorer som brunnens djup, åtkomlighet, grundvattentryck m m spelar in på metodernas användbarhet i varje enskilt fall.

I tabell 5.1.1 utgår man från de problem och skador som finns i brunnen för att se vilka metoder som är mest lämpade att använda. Värderingarna av metoderna indelas i ej användbar, möjligen användbar och användbar. Med möjligen användbar menas här att en enskild produkt inom huvudgruppen kan vara användbar under förutsättning att problemet eller skadan ser ut på ett visst sätt.

I tabell 5.1.2 utgår man från de krav man ställer på utförandet för att se vilka metoder som mest kan motsvara dessa krav. Värderingen av metoderna indelas i ej möjligt att uppnå, produktberoende och goda möjligheter att uppnå. På samma sätt som i tabell 5.1.1 kan en enskild produkt inom varje huvudgrupp vara användbar under vissa förutsättningar.

5.1.1 Översiktlig redovisning av de olika metodernas användbarhet vid olika typer av problem och skador.

Metod Problem/Skada	Flexibelt foder	Beläggning	Formpassat material	Injektering	Putsning/ Gjutning	Ombyggnad med kona på plats	Ombyggnad utan kona på plats
Svavelväte	**	*	**	-	*	**	**
Utfällning	**	**	**	*	*	**	**
Rötter	**	*	**	-	-	**	**
Inläckage	**	**	**	**	**	**	**
Förskjutna brunnringsar	**	*	**	*	*	*	**
Sprickor i brunnsvägg	**	**	**	**	**	**	**
Sprickor i brunnsbotten	*	**	**	**	**	**	**
Förändrad funktion	-	-	*	-	-	**	**

- Ej användbar

* Möjligen användbar (Användbarhet beror av produkt och skadans art)

** Användbar

5.1.2 Översiktlig redovisning av de olika metodernas möjlighet att motsvara ställda krav.

Krav\Metod	Flexibelt foder	Beläggning	Formpassat material	Injektering	Putsning/ gjutning	Ombyggnad med kona	Ombyggnad utan kona
Behålla dimension	**	**	*	**	**	-	*
Minska dimension	-	-	*	-	-	**	**
Ökad hållfasthet	**	*	**	*	*	*	**
Förbättrad resistens	**	**	**	-	*	**	**
Täthet	**	**	**	**	*	**	**
Förbättrad hydraulik	*	*	*	-	**	**	**
Återanvändningsbar	-	*	**	-	-	*	*

- Ej möjligt att uppnå
- * Produktberoende
- ** Goda möjligheter att uppnå

5.2 Teknisk utveckling och synpunkter

Under slutet av 90-talet utvecklades flera nya produkter för förnyelse av avlopps-brunnar varvid intresset för brunnrensning ökade. Denna utveckling kommer säkert att intensifieras eftersom det fortfarande erfordras mer teknik för åtgärdande av vissa typer av fel och skador.

Ett exempel på detta är att det saknas både produkter och företag på den svenska marknaden som kan erbjuda tekniska lösningar med formpassade material. Ett annat exempel är de höga kostnaderna för renovering. Det är egentligen bara reparations-metoder och några ombyggnadsmetoder som i normalfallet kan erbjuda en åtgärd för mindre än tiotusen kronor.

Det har också alldeles nyligen introducerats inspektionsteknik som är utvecklad för inventering och kartläggning av den inre delen av en brunn. Detta kan förmodligen förenkla insamlingen av brunnsuppgifter och där igenom skynda på intresset för underhållet av brunnbeståndet.

Sedan länge har det funnits ett flertal produkter som utnyttjats vid åtgärder på brunnar men som inte beskrivs närmare i denna rapport. Ett exempel på en sådan produkt är tättningsringar av expanderande material som monteras vid ledningens anslutning till brunnen för att förhindra vattenströmning mellan ursprungligt rör och indraget rör (s k sliplining). Denna typ av enkla produkter för speciella lösningar kan förmodligen få ett ökat intresse när dels åtgärder på brunnbeståndet ökar och dels när renoveringsåtgärder kan genomföras samordnat med ledningsrenovering.

LITTERATUR OCH REFERENSER

1. Metoder til Bröndrenovering, SSTT, Eureka-projekt 1999.
2. Brunnar i avloppssystem. Funktionskravsnorm. VAV publikation P45, 1982.
3. Trädrötter och ledningar. VAV VA-Forsk rapport nr 1992-14.
4. Arbete i slutet utrymme. Arbetarskyddsstyrelsens föfattningssamling, 1993:3.
5. Skyddshandbok för avloppsarbete. VAV publikation P64, 1988
6. Hygieniska gränsvärden. Arbetarskyddsstyrelsens föfattningssamling, 1996:2
7. Härdplaster. Arbetarskyddsstyrelsens föfattningssamling, 1996:4
8. TV-inspektion av avloppsledningar i mark. Handbok med anvisningar och fotoexempel. VAV publikation P74, 1994.
9. Renovering av avloppsledningar. VAV publikation P66, 1989.
10. Anvisningar för täthetsprovning i fält av gummiringsfogade nedstignings- brunnar av betong. Täthetskrav, Provningsutföranden. VAV publikation P21, 1972.
11. Renovering av avloppsledningar. Riktlinjer för dokumentering och kvalitetskontroll. VAV VA-Forsk rapport nr 1993-12.

Förslag till undersökningsprotokoll för brunnar

Brunnsinspektion utförd av: _____

Datum: _____

Referens nr: _____

Videoband nr _____

Fotonr: _____

Område: _____

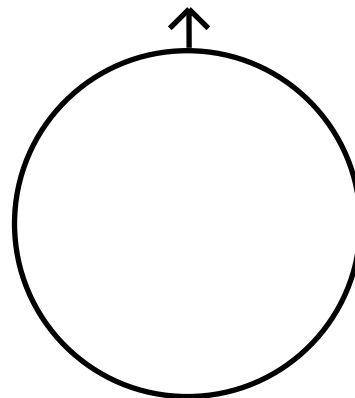
Gatuadress: _____

Väder: _____

Temperatur: _____

Brunnsdata för brunn nummer:

Dimension:	
Material brunnsvägg:	
Material brunnsbotten:	
Största ledningsdimension:	
Antal rör/ringar:	
Antal anslutningar:	
Betäckningstyp:	
Betäckningens bygghöjd:	
Nivå lock/betäckning:	
Nivå vattengång:	
Nivå högsta vallning:	



Kondition på brunnsringar

Nivå/kl.	Anfrätnin g	Utfällning	Rötter	Inläckage	Förskjutn.	Spricka	Hål	Def ansl.

Kondition på brunnsbotten

Nivå/kl.	Anfrätnin g	Utfällning	Rötter	Inläckage	Sediment	Spricka	Hål	Def ansl.

Läge och kondition på anslutande ledningar och anordningar

Anslutning/ Anordning	Nivå över vattengång	Ansluter klockan	Kondition

FOTO

A:1

OBJEKTBESKRIVNING:**DATUM:**

Brunn vid punkt	SNB 0084	SNB 0095	SNB 0096
-----------------	----------	----------	----------

BEFINTLIG BRUNN

Dimension (mm)	900	900	900
Material	Btg	Btg	Btg
Antal fogar/nivå över vg	3	6	6
Antal anslutn./läge (kl i flödesriktn.)	2	4 (kl 3 och 8)	3 (kl 9)
Material i brunnsbotten/Vallning	Btg/50 %	Btg/50 %	Btg/50 %
Ledningsgenomgång	Rak	Rak	Vinklar 20 gr
Bottennivå/brunnsdjup	Se dim. laster	+ 134,52/ 4,5 m	+ 134,64/ 4,3 m
Nivå brunnsbetäckning	+ 139,1	+ 139,0	+ 138,9
Nivå g v y	0,5m under mark	1 m under mark	1 m under mark
Nuvarande status	Inläckage	Utfällningar, Inläckage	Utfällningar, Inläckage
Övrigt	Kraftigt punkt- inläckage vid röranslutning	Anslutande rör kl 3 och 8, 1,2 m resp 0,4 m över vg	Mindre stalp Anslutande rör 0,5 m över vg

KRAV PÅ NY BRUNN

Min dimension (mm)	200 (spol/rens)	800	800
Bottennivå	Befintlig	Befintlig	Befintlig
Täthet (mvp)	3	3	3
Dimensionerande laster:			
- grundvattentryck (m)	3,0	3,0	3,0
- jordlast (m)	2,5	4,1	3,9
- trafiklast (kN/m ²)	20	20	20
Min brottsäkerhet vid belastning enl ovan	2	2	2
Övrigt	Anslutning och tätning skall utföras mot befintlig ledning	Anslutning och tätning skall utföras mot befintlig ledning	Anslutning och tätning skall utföras mot befintlig ledning

**Skyddsinstruktion nr 2/90 för
Nedstigning och arbete i brunn med avloppsvatten**

Allmänt

- | | |
|---|----------------------|
| 1. För nedstigning i brunn krävs order från behörig arbetsledare. | Arbets-
tillstånd |
| För arbete i brunn krävs arbetstillstånd. Arbetstillstånd ges av ansvarig arbetsledare. | |
| 2. Den som utför arbete i brunn skall genomgå dokumenterad skydd- och säkerhetsutbildning. | |
| 3. Enligt 3 kap arbetsmiljölagen åligger det arbetsgivaren att informera sina anställda om de risker som kan vara förknippade med arbetet. Detta gäller även för personal som tillfälligt arbetar med t ex rengöring, tillsyn och reparation. | Information |
| 4. Skriftliga skyddsföreskrifter för arbetet skall finnas tillgängliga på arbetsplatsen (AFS 1984:15 3 §). | |
| 5. Ensamarbete får ej förekomma. | Ensamarbete |
| 6. Driftenheten och Arbetsmiljö och säkerhet skall alltid i god tid kontaktas före arbete i brunn. | Underrättelse |
| 7. Arbetsmiljö och säkerhet utför luftprov vid nedstigning och fortlöpande i erforderlig omfattning. | Luftprov |

Förberedelser

- | | |
|--|---------------------------|
| 8. Arbete i brunn skall säkerhetsplaneras. | Planering |
| 9. Väderprognos avlyssnas före tillträde på grund av risk för regn och stigande vattennivå. Vattendjup i brunn större än 50 cm skall undvikas. | Väderprognos |
| 10. Fast eller flyttbara ned- och uppstigningsanordningar skall rengöras (halkrisk). | Rengöring,
renspolning |

- | | |
|--|-----------------------|
| 11. Undanröj risk för halkning runt öppningen samt risk för nedsparkning av föremål. | Halkning/nedsparkning |
| 12. Innan nedstigning - vidta nödvändiga trafiksäkerhetsåtgärder. | Trafik |

För att trafikanordningarnas effekt skall bli fullt utnyttjad är det noga att placering och riktning utförs rätt. Vid utmärkning av en arbetsplats där nedstigning sker, kan det vara lämpligt att de trafikanordningar som skall vara längst bort från arbetsplatsen placeras ut först. Därefter kan anordningarna sättas upp i tur och ordning mot arbetsplatsen. Trafikanordningar, vägmärken skall användas i enlighet med bestämmelserna i Vägmärkesförordningen (VMF) och Trafiksäkerhetsföreskriften (TSV:s - RVT).

För att reglera trafiken kan signalvakter användas. (Se VMF-bestämmelserna).

Nedstigning och arbete i brunn

För nedstigning och arbete gäller:

- | | |
|---|----------------------------|
| 1. Varje arbetstagare skall vara utrustad med:
Skyddshjälm, personlig andningsmask (vid nedstigning), helmask med tryckluft (vid arbete i brunn), arbetshandskar, skyddsstövlar med stålhätta, skyddskläder (våtställ), lampa och en engångsficklampa i reserv, lyftsele med linlås. | Personlig skyddsutrustning |
| 2. Övrig utrustning: Linor, förningsdon, stege, kontrollinstrument (O ₂ , H ₂ S, explosiva gaser). | Övrig utrustning |
| 3. Lyft eller nedförning av tung materiel, får ej ske med person nere i brunn. | |
| 4. Minst en vakt skall finnas vid nedstigningsöppningen. Vakt skall ha tillgång till andningsutrustning för evakuering, kommunikationsradio, varselklädsel med reflexer och övrig skyddsutrustning. | Vakt |

Vakten skall ha kunskap om användning av räddningsutrustning och första hjälpen.

Vid nödsituation skall vakten:

1. Rädda människor i fara, ge den skadade första hjälpen.
2. **Larma** - alarmeringscentralen (LAC) tel 112 i utsatt läge eller för värdefull tidsvinst i en nödsituation, eller driftansvarig på Stockholm Vatten.

Meddela namn, telefonnummer, noggrann position, vad som inträffat, hur många som blivit skadade, så att rätt räddningstjänst blir kallad.

3. Om möjligt - sänd ut vägvisare.
4. Servicebil med varningslampa skall vara utrustad med:
Kommunikationsradio, lyftutrustning, fallskyddspaket, tryckluftsapparat med säkerhetsstryck, stege, skyddshjälm, sjukvårdsväska, handlampa, brandsläckare typ ABE, utrustning för handtvätt (vattendunk, flytande tvål, pappershanddukar), desinfektionsmedel, hudkräm, kontroll- och larminstrument, fläktaggregat (mobilt), avstängningsanordningar (anordningar på fordon och koner), specialverktyg för locköppning.
Fastfrusna brunnslöck får ej tinas med öppen låga.
Servicebil
5. Medtagen utrustning skall vara explosionsskyddad.
Explosions-skydd
6. Medtagen elektrisk utrustning, lampor högst 24 V.
Elutrustning
7. Alla som utför arbeten i brunnar eller på annat sätt skräpar ned är skyldiga att städa efter sig.
Städning
8. Händer och utrustning skall rengöras direkt efter arbetet. Tvättutrustning medförs i servicebilen.
Hygien, rengöring
9. Arbetstagare som i sitt arbete utsätts för avloppsvatten, avloppsslam eller latrin skall ha ett fullgott skydd mot polio och stelkramp. Vaccination mot övriga sjukdomar skall ges vid behov.
Vaccination
10. Denna skyddsinstruktion träder i kraft från 1998-03-15.
Ikraftträdande

MALL TILL PRODUKTBLAD

Metod: **Renovering med flexibelt foder**

Produkt: xxxxxxxx

**Tillverkare/
Entreprenör** xxxxxxxx

Material

- Ange de material som ingår i produkten och dess lagerföljd, inklusive eventuella förinstallerade material
- Notera de materialvarianter som produkten kan utföras i
- Ange de totala godstjocklekar som fodret kan utföras i samt uthärdningstider
- Ange eventuella behov av förinstallerade folier och installationspåse.

Utförande

- Här anges i punktform de viktigaste aktiviteterna för ett normalt installationsarbete. Aktiviteterna anges i utförandeföljd och grupperas enligt nedan:
 1. Förarbeten (uppmätning, rengöring, underarbeten, proppning, m m)
 2. Infodringsarbeten (impregnering, montage, trycksättning, uthärdning, m m)
 3. Återställningsarbeten (återanslutningar, injektering, gjutning, m m)
- Ange omfattning på utrustning och vilket krav på etableringsplats som finns
- Ange eventuella varianter på utförandet.

Värdering och miljöaspekter

- Ange om installationsprocessen påverkar flödet genom brunnen och i vilken omfattning som i så fall överpumpning måste etableras
- Beskriv hur fodrets anläggning mot befintlig rörvägg, bankett och fogar utförs
- Ange hur anslutningar och fodrets avslutning förankras och görs täta
- Ange speciella möjligheter med produkten
- Ange om certifiering och/eller miljödeklaration finns
- Ange vilka krav på skyddsutrustning som finns
- Ange inom vilket område runt arbetsplatsen som restriktioner kan komma att gälla och inom vilket område som allmänheten behöver informeras.

Teknisk data och resistens

- Ange minsta och största diameter, djup och godstjocklek som brunnsfodret kan utföras i
- Ange toleransnivåer på fodertjocklek samt procentuell krympning på uthärdat foder
- Ange inom vilka hållfasthetsvärden som uthärdat foder skall ligga (kort- och långtids- E-modul, brottöjning, etc)
- Hänvisa till resistenslistor och var dessa kan återfinnas. Sådan resistenslista skall ge information om vilken ämneskoncentration och temperatur som prov utsatts för och var testet utförts.

MALL TILL PRODUKTBLAD

Metod: **Renovering med beläggning**

Produkt: **xxxxxxx**

**Tillverkare/
Entreprenör** **xxxxxxx**

Material

- Ange de material som ingår i produkten, inklusive eventuella kemiska ämnen som tillsats för att förbättra vidhäftning, tätning, styrka m m
- Notera de materialvarianter som produkten kan utföras i
- Ange den godstjocklek som beläggningen utförs i samt dess uthärdningstid.

Utförande

- Här anges i punktform de viktigaste aktiviteterna för ett normalt installationsarbete. Aktiviteterna anges i utförandeföljd och grupperas enligt nedan:
 1. Förarbeten (uppmätning, rengöring, underarbeten, proppning, m m)
 2. Infodringsarbeten (blandning, montage, applicering, uthärdningsförlopp, m m)
 3. Återställningsarbeten (finputsning, återanslutningar, m m)
- Ange omfattning på utrustning och vilket krav på etableringsplats som finns
- Ange eventuella varianter på utförandet.

Värderingar och miljöaspekter

- Ange om installationsprocessen påverkar flödet genom brunnen och i vilken omfattning som i så fall överpumpning måste etableras
- Beskriv hur applicering mot befintlig rörvägg, bankett och fogar utförs
- Ange hur anslutningar görs täta
- Ange speciella möjligheter med produkten
- Ange om certifiering och/eller miljödeklaration finns
- Ange vilka krav på skyddsutrustning som finns
- Ange inom vilket område runt arbetsplatsen som restriktioner kan komma att gälla och inom vilket område som allmänheten behöver informeras.

Teknisk data och resistens

- Ange minsta och största diameter, djup och godstjocklek som beläggning kan utföras i
- Ange toleransnivåer på beläggningstjocklek samt krympning under uthärdning
- Ange inom vilka hållfasthetsvärden som uthärdad beläggning skall ligga (kort- och långtids- E-modul, brottöjning, etc)
- Hänvisa till resistenslistor och var dessa kan återfinnas. Sådan resistenslista skall ge information om vilken ämneskoncentration och temperatur som prov utsatts för och var testet utförts.

MALL TILL PRODUKTBLAD

Metod: **Renovering med formpassat material**

Produkt: xxxxxxxx

**Tillverkare/
Entreprenör** xxxxxxxx

Material

- Ange de material som ingår i produkten
- Notera de materialvarianter som produkten kan utföras i
- Ange de godstjocklekar som materialämnet kan utföras i.

Utförande

- Här anges i punktform de viktigaste aktiviteterna för ett normalt installationsarbete
Aktiviteter anges i utförandeföljd och grupperas enligt nedan:
 1. Förarbeten (uppmätning, rengöring, underarbeten, proppning, m m)
 2. Installationsarbeten (kapning, montage, trycksättning, m m)
 3. Återställningsarbeten (återanslutningar, injektering, gjutning, m m)
- Ange omfattning på utrustning och vilket krav på etableringsplats som finns
- Ange eventuella varianter på utförandet.

Värdering och miljöaspekter

- Ange om installationsprocessen påverkar flödet genom brunnen och i vilken omfattning som i så fall överpumpning måste etableras
- Beskriv hur anläggningen utförs mot befintlig rörvägg, bankett och fogar
- Ange hur anslutningar och avslutning förankras och görs täta
- Ange speciella möjligheter med produkten
- Ange om certifiering och/eller miljödeklaration finns
- Ange vilka krav på skyddsutrustning som finns
- Ange inom vilket område runt arbetsplatsen som restriktioner kan komma att gälla och inom vilket område som allmänheten behöver informeras.

Teknisk data och resistens

- Ange minsta och största diameter, djup och godstjocklek som materialet kan utföras i
- Ange toleransnivåer på materialet och vilka hållfasthetsvärden som det formpassade materialet har (kort- och långtids- E-modul, brottöjning, etc)
- Hänvisa till resistenslistor och var dessa kan återfinnas. Sådan resistenslista skall ge information om vilken ämneskoncentration och temperatur som prov utsatts för och var testet utförts.

MALL TILL PRODUKTBLAD

Metod: **Reparation genom injektering**

Produkt: **xxxxxxx**

**Tillverkare/
Entreprenör** **xxxxxxx**

Material

- Ange de material som ingår i produkten, inklusive eventuella kemiska ämnen som kan tillsättas för att förbättra vidhäftning, tätning, styrka m m
- Notera de materialvarianter som produkten kan utföras i
- Ange tiden för uthärdning/gelning så att tätande egenskaper uppnås.

Utförande

- Här anges i punktform de viktigaste aktiviteterna för ett normalt installationsarbete. Aktiviteterna anges i utförandeföljd och grupperas enligt nedan:
 1. Förarbeten (uppmätning, rengöring, underarbeten, proppning, m m)
 2. Injekteringsarbeten (blandning, montage, injektering, uthärdning, m m)
 3. Återställningsarbeten (finputsning, förslutning, m m)
- Ange omfattning på utrustning och vilket krav på etableringsplats som finns
- Ange eventuella varianter på utförandet.

Värdering och miljöaspekter

- Ange om injekteringsprocessen kan utföras med flöde genom brunnen eller om proppning och överpumpning måste etableras
- Beskriv hur applicering av injekteringsmaterialet bör göras för att erhålla goda tätande och stabiliserande funktioner på befintlig rörvägg, bankett och fogar
- Ange speciella möjligheter med produkten
- Ange om certifiering och/eller miljödeklaration finns
- Ange vilka krav på skyddsutrustning som finns
- Ange inom vilket område runt arbetsplatsen som restriktioner kan komma att gälla och inom vilket område som allmänheten behöver informeras.

Teknisk data och resistens

- Ange den minsta brunnsdiameter som injektering kan utföras ifrån
- Ange viskositeten hos de produktvarianter som finns att tillgå och maximalt inträngningsdjup för några olika fall
- Ange om krympning kan uppkomma under uthärdning/gelning eller vid uttorkning
- Ange inom vilka hållfasthetsvärden som injekteringsmaterialet skall ligga
- Hänvisa till resistenslistor och var dessa kan återfinnas. Sådan resistenslista skall ge information om vilken ämneskoncentration och temperatur som prov utsatts för och var testet utförts.

MALL TILL PRODUKTBLAD

Metod: **Reparation genom putsning och gjutning**

Produkt: **xxxxxxx**

**Tillverkare/
Entreprenör** **xxxxxxx**

Material

- Ange de material som ingår i produkten, inklusive eventuella kemiska ämnen som kan tillsättas för att förbättra vidhäftning, tätning, styrka m m
- Notera de materialvarianter som produkten kan utföras i
- Ange de tjocklekar som produkten kan byggas upp i samt dess uthärdningstid.

Utförande

- Här anges i punktform de viktigaste aktiviteterna för ett normalt installationsarbete. Aktiviteterna anges i utförandeföljd och grupperas enligt nedan:
 1. Förarbeten (uppmätning, rengöring, underarbeten, proppning, formsättning, m m)
 2. Reparationsarbeten (blandning, montage, applicering, uthärdning, m m)
 3. Återställningsarbeten (formrivning, finputsning, m m)
- Ange omfattning på utrustning och vilket krav på etableringsplats som finns
- Ange eventuella varianter på utförandet.

Värdering och miljöaspekter

- Ange om installationsprocessen påverkar flödet genom brunnen och i vilken omfattning som i så fall överpumpning måste etableras
- Beskriv hur applicering av reparationsmaterialet bör göras för att erhålla goda tätande och vidhäftande funktioner på befintlig rörvägg, bankett och fogar
- Ange speciella möjligheter med produkten
- Ange om certifiering och/eller miljödeklaration finns
- Ange vilka krav på skyddsutrustning som finns
- Ange inom vilket område runt arbetsplatsen som restriktioner kan komma att gälla och inom vilket område som allmänheten behöver informeras.

Teknisk data och resistens

- Ange den minsta brunnsdiameter som arbetet kan utföras ifrån
- Ange om krympning kan uppkomma under uthärdning eller vid uttorkning
- Ange toleranser på den tjocklek som materialet kan appliceras i utan risk för krympning
- Ange inom vilka hållfasthetsvärden som reparationsmaterialet skall ligga
- Hänvisa till resistenslistor och var dessa kan återfinnas. Sådan resistenslista skall ge information om vilken ämneskoncentration och temperatur som prov utsatts för och var testet utförts.

MALL TILL PRODUKTBLAD

Metod: **Ombyggnad med konan på plats**

Produkt: **xxxxxxx**

**Tillverkare/
Entreprenör** **xxxxxxx**

Material

- Ange det material och de materialvarianter som produkten kan utföras i
- Ange även de material som krävs för tätning och anslutning till befintligt system
- Ange den godstjocklek eller rörklass som produkten utförs i.

Utförande

- Här anges i punktform de viktigaste aktiviteterna för ett normalt installationsarbete
Aktiviteter anges i utförandeföljd och grupperas enligt nedan:
 1. Förarbeten (uppmätning, rengöring, bilningsarbeten, proppning, m m)
 2. Monteringsarbeten (uppriktning, montering, fogning, förankring, m m)
 3. Återställningsarbeten (återanslutning, injektering, mellangjutning, m m)
- Ange omfattning på utrustning och vilket krav på etableringsplats som finns
- Ange eventuella varianter på utförandet.

Värdering och miljöaspekter

- Ange om installationsprocessen påverkar flödet genom brunnen och i vilken omfattning som i så fall överpumpning måste etableras
- Ange vilket utrymmesbehov som krävs för montering
- Beskriv hur anslutningar görs täta
- Ange speciella möjligheter med produkten
- Ange om certifiering och/eller miljödeklaration finns
- Ange vilka krav på skyddsutrustning som finns.

Teknisk data och resistens

- Ange minsta och största diameter, djup och godstjocklek som insatser/paneler kan utföras i när brunnskonan ej är bortmonterad
- Hänvisa till resistenslistor och var dessa kan återfinnas. Sådan resistenslista skall ge information om vilken ämneskoncentration och temperatur som prov utsatts för och var testet utförts.

MALL TILL PRODUKTBLAD

Metod: Ombyggnad med konan bortmonterad

Produkt: xxxxxxxx

**Tillverkare/
Entreprenör** xxxxxxxx

Material

- Ange det material och de materialvarianter som produkten kan utföras i
- Ange även de material som krävs för tätning och anslutning till befintligt system
- Ange den godstjocklek eller rörklass som produkten utförs i.

Utförande

- Här anges i punktform de viktigaste aktiviteterna för ett normalt installationsarbete. Aktiviteterna anges i utförandeföljd och grupperas enligt nedan:
 1. Förarbeten (uppmätning, lyft av kona, rengöring, bilning, proppning, m m)
 2. Monteringsarbeten (uppriktning, montering, fogning, förankring, m m)
 3. Återställningsarbeten (återanslutning, injektering, montering av kona, m m)
- Ange omfattning på utrustning och vilket krav på etableringsplats som finns
- Ange eventuella varianter på utförandet.

Värdering och miljöaspekter

- Ange om installationsprocessen påverkar flödet genom brunnen och i vilken omfattning som i så fall överpumpning måste etableras
- Ange vilket utrymmesbehov som krävs för montering
- Beskriv hur anslutningar görs täta och hur återställd kona ansluts
- Ange speciella möjligheter med produkten
- Ange om certifiering och/eller miljödeklaration finns
- Ange vilka krav på skyddsutrustning som finns.

Teknisk data och resistens

- Ange minsta och största diameter, djup och godstjocklek som insatser/paneler kan utföras i när brunnskonan är bortmonterad
- Hänvisa till resistenslistor och var dessa kan återfinnas. Sådan resistenslista skall ge information om vilken ämneskoncentration och temperatur som prov utsatts för och var testet utförts.

Förteckning över referensgruppen till projektet:

Handbok för renovering och ombyggnad av nedstigningsbrunnar

Rolf Mattsson	De Neef Scandinavia AB
Lars Anefors	Göteborgs VA-verk
Richard Hansson	Hobas Scandinavia AB
Ingemar Björklund	KWH Pipe Sverige AB
Göran Larsson	Kompri VA-Teknik
Bengt Mattsson	Malmö VA-verk
Thomas Månsson	Per Aarsleff AB
Michael Wennergren	Pollex AB
Lars Åke Lyckhult	Stockholm Vatten AB
Owe Westerlund	Sundsvall Vatten AB
Per Jansson	AB Svenska Wavin
Thomas Johansson	TLK (Projektledare)
Fredrik Forssell	Uponor AB
Gösta Berglund	VAV