

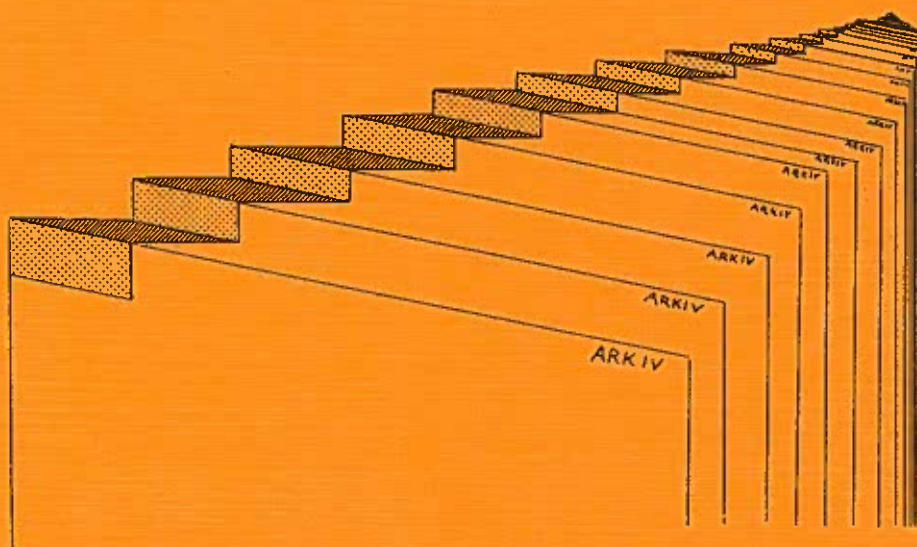


**CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
GEOHYDROLOGISKA FORSKNINGSGRUPPEN**

**Geologi
Geoteknik med grundläggning
Vattenbyggnad
Vattenförsörjnings- och avloppsteknik**

ISSN 0347 - 8165

**Kartläggning av skador på segjärnsledningar
i Göteborg 1977 - 1987**



Teresia Reuterswärd Wengström

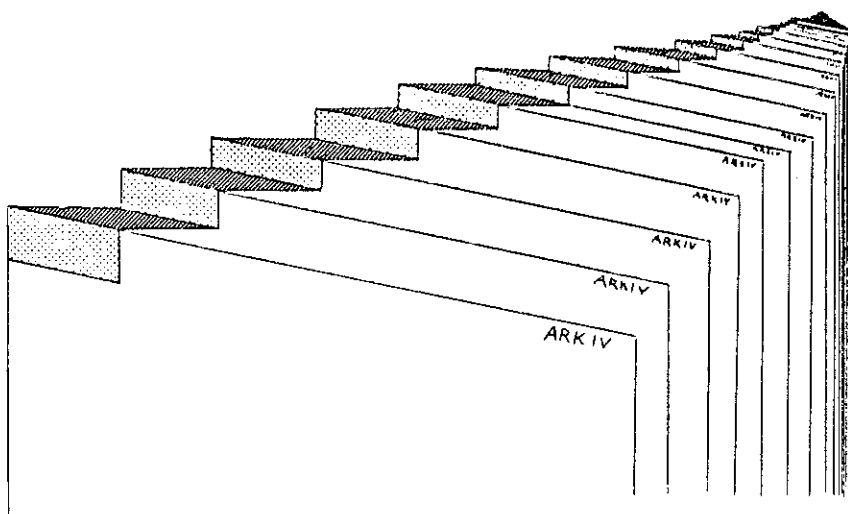


ISSN 0347 - 8165

**CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
GEOHYDROLOGISKA FORSKNINGSGRUPPEN**

**Geologi
Geoteknik med grundläggning
Vattenbyggnad
Vattenförsörjnings- och avloppsteknik**

**Kartläggning av skador på segjärnsledningar
i Göteborg 1977 - 1987**



Teresia Reuterswärd Wengström

Adress : Geohydrologiska forskningsgruppen
Chalmers tekniska högskola
412 96 Göteborg
Tel. 031/72 21 67

Förord

Arbetet har utförts på institutionen för VA-teknik med anslag från Byggeforskningsrådet (BFR-projekt 870312-4). Arbetet har bedrivits sedan våren 1987 med mindre uppehåll. Jag vill här tacka alla som hjälpt mig med information, material, uppmuntran och handfast arbete.

Främst vill jag tacka Göteborgs va-verks personal Olof Klingensparre, Turner Åsman, och Karl-Erik Swahn för givande praktisk information och hjälp i arkiven samt tacka Olle Ljunggren för erhållet material och givande diskussioner. Jag vill även passa på att tacka för de roliga stunder jag haft hos personalen på fältet.

Vidare vill jag tacka Lars-Olof Sörman, Vattenbyggnad, CTH för hans hjälp som räddare i nöden. Likaså professor Peter Balmer som har givit mig råd i tveksamma stunder.

Sist men inte minst vill jag tacka min handledare Gilbert Svensson för utmärkt handledning och Inger Hessel för redigering av text.

Göteborg i oktober 1989

Teresia Reuterswärd Wengström

Sammanfattning

Driftstörningsrapporter rörande skador på vattenledningar av segjärn i Göteborg från 1977 till 1987 har undersökts. Syftet har varit att ta till vara all information som finns i driftstörningsregistret och att söka lämplig metod för att utvärdera registrerade parametrar som läggningsår, ålder, fyllnadsmaterial, skadetyper, skadeår mfl. Rörmaterialet segjärn valdes för denna studie på grund av att driftstörningsrapporterna ansågs välregistrerade. Den huvudsakliga skadeorsaken, yttre korrosion, igenkännes dessutom lätt i fält.

Arbetet påbörjades 1987 med att studera oförutsedda driftstörningar på segjärnsnätet såväl som armaturreparationer och annat planerat underhåll på servis- och huvudledningar. Driftstörningsrapporteringen för de sistnämnda visade sig innehålla endast ett fåtal parametrar varför endast vattenläckor på huvud- och distributionsnätet undersöktes fortsättningsvis. Undersökningen omfattar 103 driftstörningar på det segjärnsnät som överensstämmer med ledningskartverk och ålderskartverk för den studerade perioden. Dessa utgör knappt 3% av hela Göteborgs vattenledningsskador per år och är fördelade på 20% av totala ledningslängden. Skadeintensiteten, skador/km, är låg för de studerade ledningarna.

Driftstörningarnas registrerade skadetyper jämfördes och sammanställdes i fem skadegrupper. Skadegrupperna har benämnts omarkerade, korrosion, skarv- & materialfel, brott och åverkan & ovarsamhet. Över 50% av de undersökta skadorna kunde hänföras till korrosion. Även i övriga skadegrupper fanns korrosion noterat.

Fråthål var den huvudsakliga skadetyper för korrosionsskadorna. Skadans utseende, storlek, placering på röret m.m kommenterades endast i ett fåtal fall. I gruppen "brott" angavs skadetyper "röret av" i 75% av brotten. Denna skada är i princip endast känd för gråjärnsledningar, men det är tydligt att sådana skador kan registreras även för segjärnsledningar.

Ett högt antal korrosionsskador erhöles för de läggningsår som hade hög skadefrekvens, (antal skador/lägningsår). Troligen representerar parametrarna kringfyllt material och ledningsdjup mer en indikation på vad som är det normala lägnings sättet i Göteborg än en förklaring av skadans uppkomst. Resultat av undersökningen visar att ledningar lagda i lera har högre medelålder vid inträffad skada än ledningar i andra fyllnadsmaterial. Ledningsdimensionen 100 mm var vid inträffad skada äldre än övriga dimensioner. Resultaten kan belysa svårigheten att dra slutsatser så länge man inte har tillgång till de normala, oskadade ledningarnas status.

Den geografiska spridningen av inträffade skador på de 57 ledningarna är inte undersökt i förhållande till samtliga segjärnsledningars geografiska spridning. Uppgifterna om deras placering utgjorde ett alltför omfattande material för att kunna bearbetas. En möjlig gemensam nämnare för de ledningar som drabbats av efterföljande skador är att 10 av dessa 14 ledningar ligger i lerfyllda dalgångar med industriområden på jordbruksmark och med tung trafik.

En viss koncentration av samma skadegrupp "brott" kunde ses inom ett område i centrala staden. Enstaka spridda skador förekom huvudsakligen i skadegrupperna "brott", "skarv- & materialfel" och "åverkan & ovarsamhet". Dessa skador följdes som regel inte av efterföljande skador inom den studerade perioden. En tydlig tendens är att efterföljande skador huvudsakligen var korrosionsskador som uppkom redan efter 1-4 år. Materialet visar att det möjligen är främst ledningar som skadas genom korrosion, som får upprepade följdskador. Cirka 25% av undersökta ledningar erhöles ca 60% av totala antalet drift-

störningar. De debuterande driftstörningarna, för ledningar med följskador, fördelade sig jämnt över den studerade perioden. Undersökningen påvisar möjligheten att det är främst vissa typer av skadeorsaker som ger följskador. Detta borde utforskas ytterligare.

Årstidsvariationerna studerades och skadeantalet var minst under vintern. Detta överensstämmer med segjärnsskador i Trondheim, (Trondheim kommune 1988). Undersökningen menar att de olika ledningsmaterialen, gråjärn respektive segjärn, troligen under året uppvisar olika skadefrekvenser. Detta visar att utvärdering av hela ledningssystemets driftstörningar bör göras på varje material för sig.

Utvärderingen av undersökningen visar på vikten av att rätt datamaterial lagras för att kontinuerlig underhållsplanering och utvärdering ska kunna utföras. Rörmaterial, samtliga ledningssträckor, driftstörningar på både oförutsedda arbeten och underhållsarbeten samt om skadan inträffat på redan tidigare reparerad ledning är viktiga vid utvärdering. Dessutom bör platser med efterföljande driftstörningar utredas och kartläggas vid reparationen då undersökningar i efterhand är mycket svåra att utföra.

Innehållsförteckning

Förord

Sammanfattning

Inledning	1
Syfte	2
Undersökningsmetod	3
Undersökningens uppläggning	3
Undersökningsmaterial	3
Bearbetning av datamaterialet	5
Skadebild	5
Läggingsår	6
Fyllnadsmaterial och läggingsdjup	7
Ålder	8
Ledningsdimension	9
Spridning och skadeintensitet	10
Geografisk spridning	10
Intensitet	12
Årstidsvariation	14
Slutsatser	16
Undersökningen	16
Underlagsmaterial	16
Diskussion om driftstörningsrapporteringens möjligheter för skadeanalys	18
Referenser	20
Bilagor	
1 Undersökt material och åldersuppskattning	21
2 Exempel på driftstörningsblanketter	22
3 Undersökta driftstörningar, övriga skadegrupper	23
4 Undersökta driftstörningar, korrosionsskador	24
5 Undersökta skador utarbetade i skadegrupper, del I	25
6 Undersökta skador utarbetade i skadegrupper, del II	26
7 Karta, driftstörningar inträffade 1978-1979	27
8 Karta, driftstörningar inträffade 1980-1981	28
9 Karta, driftstörningar inträffade 1982-1983	29
10 Karta, driftstörningar inträffade 1984-1985	30
11 Karta, driftstörningar inträffade 1986-1987	31
12 Platser med mer än en driftstörning, del 1	32
13 Platser med mer än en driftstörning, del 2	33
14 Skadegrupper med dimension/ålder/fyllnadsmaterial	34
15 Skadeår - läggingsår, tabell	35

Inledning

Denna rapport utgör ett inledande arbete ingående i ett större projekt som skall omfatta olika va-ledningars fel och skadefrekvenser utifrån funktionssäkerhet som arbetsmetod.

Rapporten innehåller ett försök att kartlägga viktiga parametrar för skador på segjärnsnätet. Arbetet har koncentrerats till att främst ta till vara all information som finns i driftstörningsstatistik och söka utvärdera detta.

Undersökningen har utförts på 103 segjärnsläckor som erhållits ur Göteborgs va-verks driftstörningsmaterial under perioden 1977-87. Trots det ringa antalet skador kan arbetet vara intressant för den som intresserar sig för driftstörningsstatistik.

Syfte

Denna rapport är en inledande studie under det av Byggeforskningsrådet finansierade projektet "Funktionssäkerhet för va-ledningar".

Arbetet med kartläggning av skador på segjärnsledningar är främst ett försök att med hjälp av känd driftstörningsrapportering söka lämpliga utvärderingsmetoder för skadeorsaker och felintensiteter för ett ledningssystem. Resultaten skall senare ingå i det vidare arbetet med funktions säkerhet för vattenledningar.

Syftet med denna segjärnsstudie har varit att med någorlunda välregistrerade skador och med känd skadeorsak, yttre korrosion, undersöka felintensiteter för registrerade driftstörningsparametrar såsom skadeår, läggningsdjup, ledningsdimension, läggningsår, ålder, skadetyper mfl.

Undersökningsmetod

Undersökningens uppläggning

Detta projekt på börjades våren 1987 med stöd av Byggforskningsrådet under benämningen "Riskanalys för va-ledningar", senare omdöpt till "Funktionssäkerhet för va-ledningar". Syftet med projektet är att med en metodik för att söka fel och felfrekvenser och att försöka applicera denna på va-ledningar.

Då både avloppsledningar och vattenledningar ofta ligger i samma schakt förhåller det sig naturligt att projektet skulle omfatta båda ledningstyperna. Ledningstyperna skiljer sig dock markant åt med vatten som transporteras i tryckledning och avloppet i självfallsledning. Detta leder till att två studier avses att utföras. En bidragande orsak till att vattenledningar kom att studeras först är den ofta mycket bättre registreringen av fel och underhållsarbeten som vattenledningar har.

Som inledande arbete utvaldes två olika arbetssätt. Det ena utgjordes av ett 20-tal haveriundersökningar där reparationsarbete, förutsättningar för möjlig skadepåverkan och skadeutseende undersöktes. Med detta arbetssätt, Wengström (1989), erhöles en allmän bild av Göteborgs va-nät samt en bakgrund för de förutsättningar som gäller för driftstörningsrapportering. Det andra arbetssättet innebar studier av kända, rapporterade skador. Med utgångspunkt att själva skadeorsaken skulle vara så entydigt bestämd som möjligt utvaldes segjärnsledningar som lämplig förstudie. Segjärnsledningar är kända för att huvudsakligen ha yttre korrosion som felorsak. Ytterligare bidrog segjärnsledningarnas relativt låga ålder, 20 år, till en förmodan att rapporterade fel borde vara noggrant registrerade.

Utgångspunkt i detta senare arbete var att insamla samtliga avbrotts- och störningsuppgifter för segjärnsledningsnätet i Göteborg. Uppgifterna hämtades från arkiverade driftstörningsrapporter. Efter genomgång av 1987-års driftstörningar begränsades tyvärr det studerade materialet till att endast omfatta de oförutsedda störningarna i form av vattenläckor på huvudledningsnätet. Driftstörningar från armaturreparationer och omläggningsarbeten var mycket bristfälligt redovisade. Ledningsmaterial och/eller typ av skadeorsak var i många fall ofullständiga. För servisledningar men även för armaturer är åldern nästintill omöjlig att återfinna. Uppskattningsvis så utgör armaturreparationer på segjärn lika stor del som de studerade vattenläckorna.

Trots detta stora bortfall av fel och störningar bedömdes att en driftstörningsanalys för de kvarvarande vattenläckorna skulle kunna ge information och kunskap om vad som är möjligt att utläsa ur driftstörningsmaterial.

Själva arbetet har enligt ovan därför koncentrerats till att undersöka de uppgifter som berör själva skadan och de som ger skadeintensiteter för vattenläckor i segjärnsnätet. Resultatet av denna studie förväntas främst att ge kunskap för fortsatta undersökningar och göra det möjligt att utforma en lämplig metod för bearbetning och utvärdering av driftstörningsrapporter.

Undersökningsmaterial

Studerat material är hämtat ur arkiverade driftstörningar från Göteborgs va-verk. Dessa

arkiverade arbetsorder berör hela va-nätet, dvs avlopp, dagvatten och vatten och är ett stort material som gäller nyanläggning, reparation av såväl ledningar som armaturer. Enbart arbetsorder gällande vattenledningsläckor från 1981 fram till 1987 där segjärnsledning markerats eller där inte något ledningsmaterial markerats utvaldes. Dessa, ca 300 driftstörningar, jämfördes med aktuellt kartverk för att erhålla befintligt ledningsmaterial. Endast i de fall reparationen avsåg segjärnsledning undersöktes lägningsåret med hjälp av diarietkartverk, ålderskartverk eller relationsritningar. Det erhållna materialet består av 88 driftstörningar. Bilaga 1 visar andelen erhållna/bortgallrade för olika år.

Ur en tidigare utförd driftstörningsrapport gällande samtliga ledningsmaterial i Göteborg för åren 1977-1981, Svensson (1989), erhöles 15 driftstörningar för segjärn. Totalt är det alltså 15 plus 88 driftstörningar som tillsammans utgör det undersökningsmaterial som studeras i denna rapport.

Driftstörningsrapporterna innehåller uppgifter om avstängningsområde, dimension samt uppgifter som ifyllts efter läckans konstaterande. Bilaga 2 visar exempel på ifyllda blanketter. Vanligtvis rapporteras dessa uppgifter av arbetsledare eller reparatör. Uppgifterna är i Göteborg typ av skada, ledningens allmänna utseende, ledningsmaterial, befintligt kringfyllnadsmaterial, lägningsdjup, grundvattennivåuppgift och använt reparationsmaterial. Sedan 1985 har rapporten kompletterats med en kartbild som visar exakt läge för läckan. Grundvattennivå eller använt reparationsmaterial har inte bearbetats här då dessa varit dåligt registrerade.

En jämförelse med Göteborgs va-verks årsberättelser för totala antalet skador i Göteborg under åren 1977-1987 visar att segjärnsskadorna knappt uppgår till 3% av det totala antalet driftstörningar per år. De undersökta 103 driftstörningarna visar något högre skadeantal per år än va-verkets material, fig 1. Detta kan indikera att undersökningen har varit noggrannare. Skillnaden i 1987 års värden är svårförklarliga. Bilagorna 3-4 visar de 103 studerade driftstörningarna med samtliga undersökta parametrar.

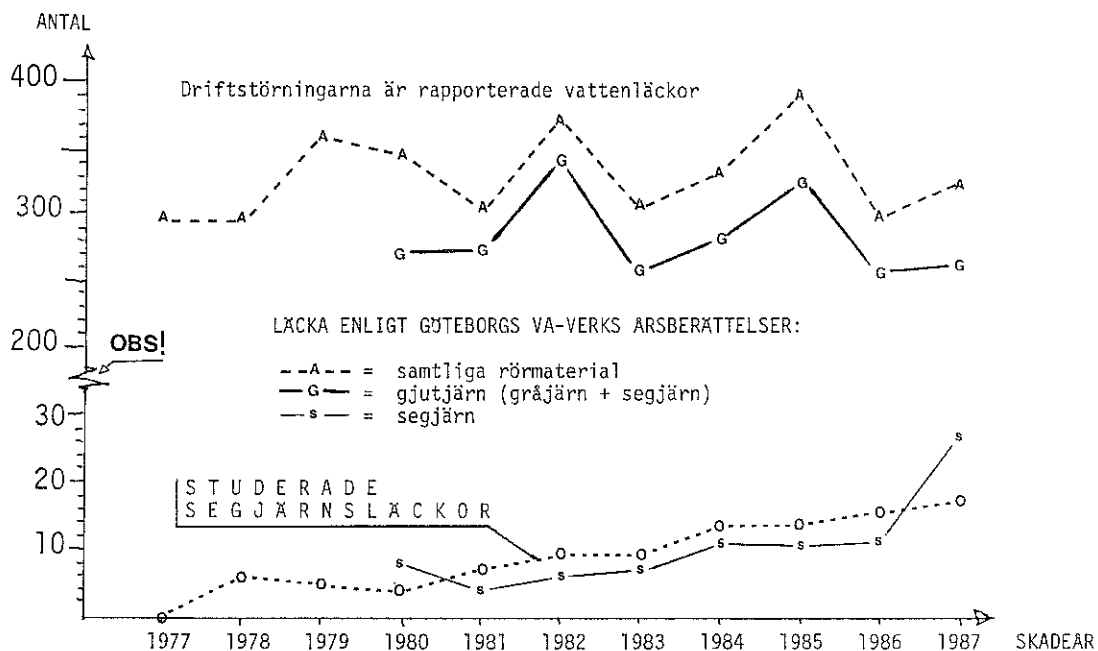


Fig 1 Driftstörningar på huvud- och distributionsledningar i Göteborg, ej serviser, jämförda med studerat material.

Bearbetning av datamaterial

Skadebild

Undersökningen har genom att sammanställa rapporterade uppgifter på driftstörningsblanketter försökt påvisat de olika skador som inträffar på segjärnsledningar och undersökt om övriga rapporterade uppgifter kan ge utökad information om förhållanden som leder till skador.

Vid sammanställningen användes Göteborgs va-verks två olika blanketter. Bilaga 2 visar utformningen av driftblanketterna. De är något olika utformade och i den äldre lämnades något större utrymme för skrivna kommentarer. Vanligt var att fler uppgifter än en var markerade för samma skadeorsak. Detta innebar att i denna undersökning gjordes en personlig bedömning och indelning i skadegrupper för att få mer enhetligt material. De erhållna skadegrupperna har benämnts efter huvudsaklig orsaksmarkering och är följande omarkerade, korrosion, brott, skarv- & materialfel, åverkan & ovarsamhet. Skadegrupperna jämfördes sedan med det något färre antal lämnade uppgifterna om ledningsdimension, fyllnadsmaterial, läggningsdjup och ålder. Bilagorna 3-4 redovisar datamaterialet.

Skadegrupperna visas i fig 2. Korrosionsskadorna utgör minst 50%. Undantags de driftstörningar som inträffat på ett tidigare reparerat avstängningsområde/ledningsområde förhåller sig antalet driftstörningar för skadegrupperna korrosion, brott och skarv- & materialfel till 35% : 27% : 27%. I fig 2 visas de efterföljande skadorna rasterade.

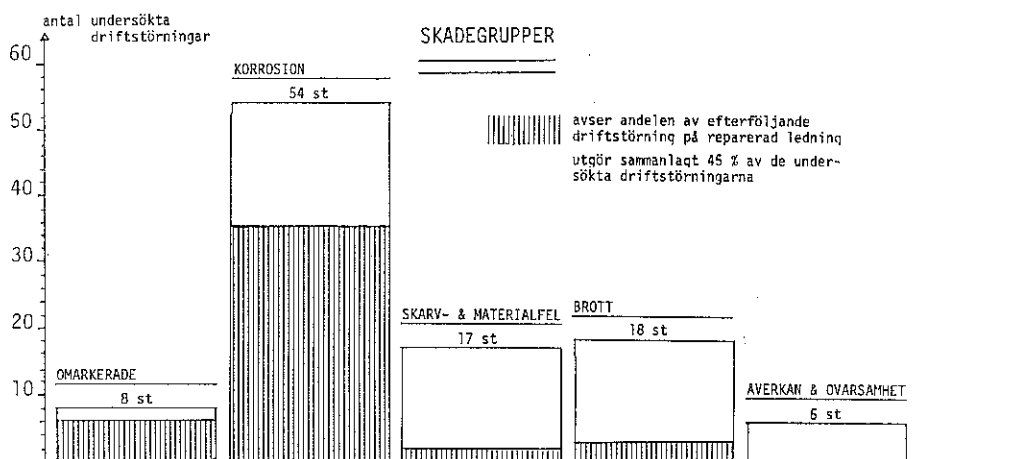


Fig 2 Segjärnsskador i Göteborg 1977-87 indelade i skadegrupper

Över 60% av driftstörningarna har någon form av korrosion noterad. Korrosionsskadorna var huvudsakligen fräthål. Bilagorna 5 och 6 visar indelningen i skadegrupper och de kommentarer som gjorts på driftstörningsblanketterna. De kommentarer som fanns i anslutning till korrosionsskadorna utgjorde ofta en bedömning av ledningens förnyelsebehov. I några driftstörningsrapporter beskrevs fräthålen till utseende och till placering. Fräthålen kommenterades i dessa fall som små, ett par stycken eller flera fast på olika ställen. Det är tveksamt om dessa små fräthål verkligen utgör det vanligaste skadeutseendet. Stora flata gropar, på flera kvadratcentimeter, fastsittande lermaterial eller eventuell lukt så som man beskriver vanligaste skadan i Trondheim, Björgum (1988), fanns inte beskrivet eller kommenterat.

De kanske mest anmärkningsvärda markeringarna på driftstörningsblanketterna är de som anger typen rör av. Segjärnsledningar har dubbelt så hög hållfasthet som de äldre gråjärnsledningarna. Att segjärn erhåller driftstörning beroende på mekaniska brott är ett fenomen som uppmärksammats i Calgary i Canada, Gilmour (1984), Jakobs et al. (1987), samt i Trondheim, Björgum (1988). I Göteborg utgör skada som klassats som "brott" en stor mängd, 18 st, så ren felskrivning i driftblanketten och/eller felmarkering i kartverk är inte möjlig. För skadegruppen "brott" fanns 7 st i kombination med korrosion. Hypotetiskt skulle korrosionen kunna bidra till att hållfastheten nedsätts och sprickpropagering inträffar. Någon beräkning eller fältundersökning av hållfasthet för segjärnsrör har inte påträffats i litteratur eller utförts. I två fall där korrosion också var markerat fanns kommentaren "dåligt rör". För driftstörning markerad "röret av" och "utan korrosion" var det enbart i tre fall som någon kommentar fanns. Två av dem hade noteringen skadat av sten respektive pallningskloss. I ett fall kommenterades brottytorna som ej korroderade.

Driftstörningar i gruppen "åverkan & ovarsamhet" utgörs av ett fåtal skador av mycket olika markerade skadeorsaker. Detta kan påpekas då driftstörningar i övriga grupper endast markeras med skadetyper och orsaken till skadans uppkomst sällan anges. Ett beklagligt exempel på detta är skadetyper som skarv utan kommentar eller materialpåpekande ger mycket liten vägledning om skadans utseende eller placering gentemot armaturer, servisledningar eller hopkopplade ledningar och muffar.

Till gruppen "skarv- & materialfel" har skadetyper bit ur hänförs. Detta skadeutseende är känt hos gråjärnsrör, Trott et al (1984). Orsaken är oklar men kan bero på materialförsvagningar i godset eller inhomogeniteter vid tillverkningen. Troligen kan korrosion medverka. Flertalet av de skarvskador som har en kommentar berör möjligen äldre typer av skarvar vid skarvning mot annat material. En driftstörning inträffade på grund av en tidigare reparation. I några fall visar de medföljande skadeskisserna att driftstörningar vanligtvis inträffat på samma ställe.

Driftstörningsrapporterna innehåller ytterligare uppgifter utöver skadetyper. Syftet med dessa uppgifter är oftast att i efterhand kunna rekonstruera skadeorsaken. I det följande har skadegrupperna studerats, med hjälp av bilaga 14, med hänsyn till markerade uppgifter om lägningsår, ledningsdimension, fyllnadsmaterial, ålder och lägningsdjup.

Lägningsår

Det är främst korrosionsskador som är återkommande för undersökta driftstörningar, figur 2. Dessa korrosionsskador utgör en betydande del av de skador som inträffat på ledningar lagda 1970, 1971 samt 1976. Figur 3 visar antal kilometer segjärnsrör som anlagts åren 1969-1987. Antal inträffade driftstörningar för varje lägningsår har lagts in i figur 3. Andelen korrosionsskador/icke korrosionsskador har även redovisats. Med icke korrosionsskador avses huvudsakligen att skadeorsaken berodde på något annat än korrosion. Markering att ledningen var korroderad förekom dock. Anmärkningsvärt är att ledningar lagda 1972-75 har så få korrosionsskador. Olika stadsdelar har byggts ut olika år, vilket indikerar att korrosionsskadorna huvudsakligen är miljöbetingade och endast indirekt avhängiga åldern/lägningsåret. Att redovisa samtliga segjärnsledningars lägningsår, dvs även de för vilka inga skador rapporterats, har bedömts vara allt för omfattande. I Göteborg behöver ca 150 kartblad granskas och överföras till översiktsskarta.

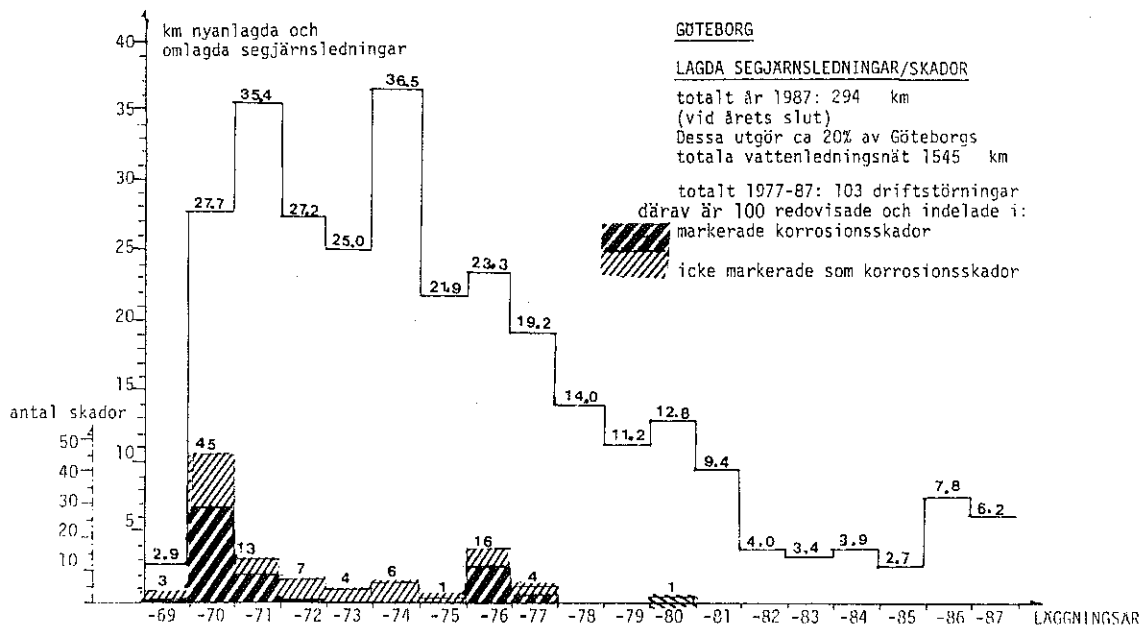


Fig 3 Utbyggnaden i Göteborg i km vattenledning. Lägningsår med skador som inträffat under perioden 1977-87.

Figur 3 visar att det främst är ledningar från 1970-71 och 1976 som har de flesta driftstörningarna. Samtliga ledningar har inte gått sönder vid en viss ålder utan de driftstörningar som påträffades är relativt jämnt fördelade från ca åtta års ålder, se bilaga 15. Undersökningen visar att det framför allt är de efterföljande skadornas antal som ökat markant för ledningar lagda 1970, 1971 och 1976. Huvudsakligen är de efterföljande skadorna korrosionsskador. Ledningar lagda 1972-75 och 1977 har haft anmärkningsvärt få eller inga efterföljande skador och för de totalt 22 läckorna har endast fyra varit markerade som korrosionsskador.

Fyllnadsmaterial och läggningsdjup

Kringfyllt material runt ledning har i driftstörningarna huvudsakligen markerats vara lerblandat dvs sand, grus och lera. Figur 4 visar att fyllnadsmaterialet är detsamma om man studerar samtliga skadetillfällen eller om man studerar den kringfyllning som påträffats vid de tillfällen där upprepade driftstörningar inträffat. I lerblandat fyllnadsmaterial fanns markering om storsten, skärv, bergschakt, tippmassor m.m. Huvudsakligen var det i skadegrupperna "brott" och "korrosion" detta var noterat.

Genomsnittligt ledningsdjup uppskattas till ca 1,7 m och är beräknat från de 40-tal driftstörningar där detta var markerat. Ett större genomsnittligt ledningsdjup, 2,1 m erhöles för skadegruppen "brott".

Troligen utgör de markerade uppgifterna om fyllnadsmaterial och läggningsdjup mer en indikation på vad som är normalt i Göteborg än några orsakstendenser. Andelen omarkerade är betydande.

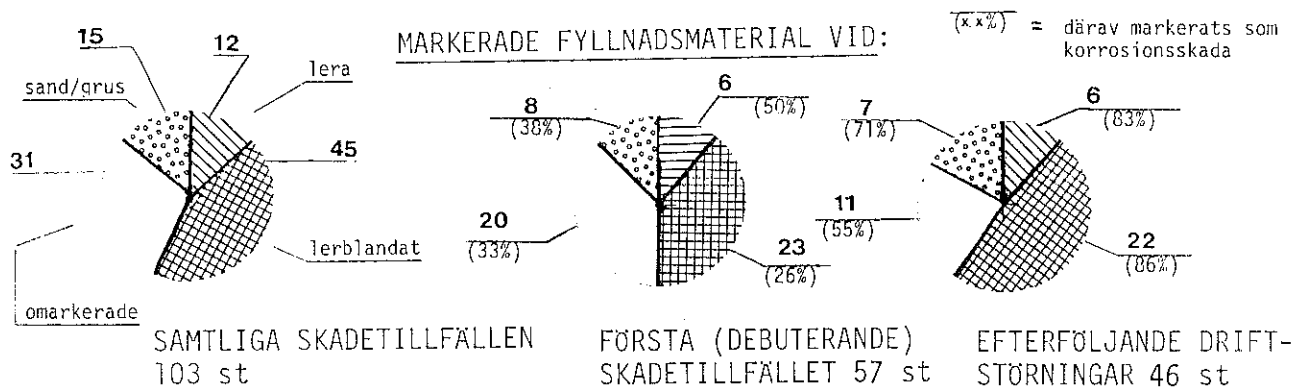


Fig 4 Rapporterade kringfyllnadsmaterial vid reparationer på segjärnsledningar.

Ålder

Studeras åldern med avseende på fyllnadsmaterial och skadegrupp, tabell 1, uppvisar ledningar ur skadegruppen "åverkan & yttre miljö" driftstörningar efter i medeltal 8 år. För gruppen "skarv-och materialfel" inträffar medeldriftstörningen vid 10 års ålder. Grupperna "brott" och "korrosion" uppvisar däremot driftstörning runt 12 års ålder.

Tabell 1 Segjärnsledningars ålder vid driftstörning uppdelat i skadeorsak och rapporterade kringfyllnadsmaterial i Göteborg.

MEDELÅR FÖR DRIFTSTÖRNINGAR I OLIKA FYLLNADSMATERIAL						
SKADEGRUPP	ANTAL	LERA	LERBLANDAT	GRUS/SAND	EJ ANGIVET MATERIAL	SAMTLIGA MATERIAL
OMARKERADE	8	/	/	-	11.3	12.3
KORROSION	53	14.1	12.4	12.8	10.3	12.2
SKARV- & MATERIALFEL	16	-	8.9	12.0	12.0	10.6
BROTT	17	/	11.8	/	12.0	12.2
ÅVERKAN & OVARSAMHET	6	/	/	/	8.2	8.0
ALLA	100	13.5	11.8	12.6	10.5	11.7

- värde saknas
/ medelvärde för mindre än två har ej beräknats

I bilaga 15 redovisas driftstörningarnas skadeår och lägningsår i tabellform. I tabellen har driftstörningarna indelats i debuterande ledningar och efterföljande skador. Man kan i tabellen utläsa att efterföljande skador inträffar vid åtta till nio års ålder för lägningsåren 1970 och 76. För lägningsåret 1971 först vid 15 års ålder. Det stora antal av efterföljande skador som inträffat på vissa ledningar kan inte bero på till åldersskäl utan anledningen måste sökas någon annanstans.

Åldern inverkar troligen så att efter ca åtta års ålder har en ledning något större felbenägenhet. Detta behandlas ytterligare i avsnittet Intensitet på sid 12. Skador på ledningar mellan noll och sju år är bara studerade för ledningar anlagda efter 1977. För dessa ledningar är det totalt tre skador som inträffat mellan noll och sju år. En av dessa var korrosionsskada.

Ledningsdimension

Den största andelen skador har inträffat på 150 mm och 200 mm ledningar. Troligen är dessa dimensioner de vanligaste i Göteborg. Vid ett enstaka tillfälle har en 600 mm ledning reparerats. Tabell 2 visar ålder vid inträffad driftstörning i förhållande till dimension och fyllnadsmaterial. Dimensionen 100 mm har högre ålder i medeltal vid inträffad driftstörning än de övriga dimensionerna. Ett antal 200 mm-ledningar lagda i lera tycks också ha en hög ålder vid inträffad driftstörning, runt 14 år. Man bör lägga märke till att underlaget är för litet för att säga något om de andra dimensionerna lagda i lera. Intressant att notera, i tabell 2, är att den beräknade medelåldern blir olika beroende på om beräkningen utförs med eller utan följdskador. De största skillnaderna hade 200 mm ledningar i grus/sand och 300 mm ledningar i lerblandat fyllnadsmaterial. Utan följdskador erhöles 9,7 respektive 9,5 år för dessa ledningar, dvs ca 2 års differens jämfört med om beräkningen utförts med följdskador.

Tabell 2 Driftstörningar på segjärnsledningar uppdelat i skadade ledningsdimensioner och i rapporterade kringfyllnadsmaterial

MEDELÅR FÖR DRIFTSTÖRNINGAR						
I OLIKA Fyllnadsmaterial						
DIMENSION	ANTAL	LERA	LERBLANDAT	GRUS/SAND	EJ ANGIVET	SAMTLIGA
100	9	-	14.8	13.5	/	13.4
150	23	/	11.8	11.0	9.6	10.8
200	47	14.0	11.0	12.3	11.2	11.7
300	9	/	12.0	13.0	-	12.7
400	11	/	9.0	14.5	10.0	11.8
600	1	-	/	-	-	/
ALLA	100	13.5	11.8	12.6	10.5	11.7

- värde saknas

/ antalet mindre än 2 stycken och medelvärdet beräknades ej

Spridning och skadeintensitet

Geografisk spridning

För den studerade perioden visade det sig att en stor mängd av driftstörningarna inträffat på ett fåtal platser. Cirka 60% av driftstörningarna är fördelade på 14 olika ledningsområden i Göteborg, tabell 3. Tabellen visar också andelen som hänför sig till skadegruppen korrosion. För de efterföljande skadorna, 46 stycken är närmare 80% korrosionsskador. För de platser som inte haft efterföljande driftstörningar har däremot nära 90% av driftstörningarna markerats gälla något annat än korrosion.

Tabell 3 Fördelningen mellan debuterande ledningar och efterföljande skador för korrosionsskadade respektive inte korrosionsskadade segjärnsledningar.

	PLATSER I GÖTEBORG DÄR FLER ÄN EN DRIFTSTÖRNING HAR INTRÄFFAT UNDER TIO-ÅRS PERIODEN 1977-87	PLATSER I GÖTEBORG DÄR ENDAST EN DRIFTSTÖRNING INTRÄFFAT UNDER TIO-ÅRS PERIODEN 1977-1987	TOTALT ANTAL DRIFTSTÖRNINGAR
TOTALT ANTAL DRIFTSTÖRNINGAR	60	43	103
ANTAL REPARERADE LEDNINGAR	14	43	57
DEBUTERANDE DRIFTSTÖRNING I SKADEGRUPP :			
korrosion	10 (53%)	9 ¹ (47%)	19 (100%)
omarkerade	0 (0%)	2 (100%)	2 (100%)
övriga	4 (11%)	32 (89%)	36 (100%)
EFTERFÖLJANDE DRIFTSTÖRNING I SKADEGRUPP :			
korrosion	35		
omarkerade	6		
övriga	5		

¹ därav har 3 stycken inträffat sista året (1987)

Den geografiska spridningen för driftstörningarna i Göteborg visas i figur 5. De fjorton ledningarna som erhöll mer än en driftstörning är beskrivna i bilagorna 12-13. Flertalet av dem ligger i större gator med kraftig trafik och i områden som kan betecknas som industriområden. Dessa industriområden ligger i Göteborg nära eller utmed de lerfyllda dalgångarna Göta Älv, Mölndalsån, Sävån, Kvillebäcken och Stora Ån. På ett flertal platser har segjärnsledningarna fått ersätta äldre gråjärnsledningar som krävt omläggning. Ledningar, där efterföljande skador under den studerade tidsperioden inte inträffat, är huvudsakligen spridda i vanliga bostadsområden och är någorlunda jämnt fördelade över hela Göteborg. Undantaget är Torslanda och västra delen av Hisingen där dock ingen driftstörning inträffat. Spridningen har undersökts i förhållande till antalet driftstörningar i varje kartbladsruta, fig 5. Fler än fyra driftstörningar, följdskador oräknade, inom samma kartbladsnummer uppnås bara för två kartblad. För det ena kartbladet, 5055, har tre av sju skador markerats som brott. Ingen har markerats som korrosionsskada. Detta kartblad innehåller de centrala delarna av Göteborg där stor ombyggnadsverksamhet har bedrivits de senaste tjugo åren. För det andra kartbladet, 5047, var två av fem inträffade driftstörningarna ur skilda skadegrupper som "korrosion", "åverkan" och "brott". Dessa driftstörningar inträffade huvudsakligen under 1986-87 och det kan vara intressant att se vad som inträffar i fortsättningen.

TECKENFÖRKLARING

korrosionsskador:

● skada utan efterföljande skada
 ★ första kända skadan med efterföljande skador

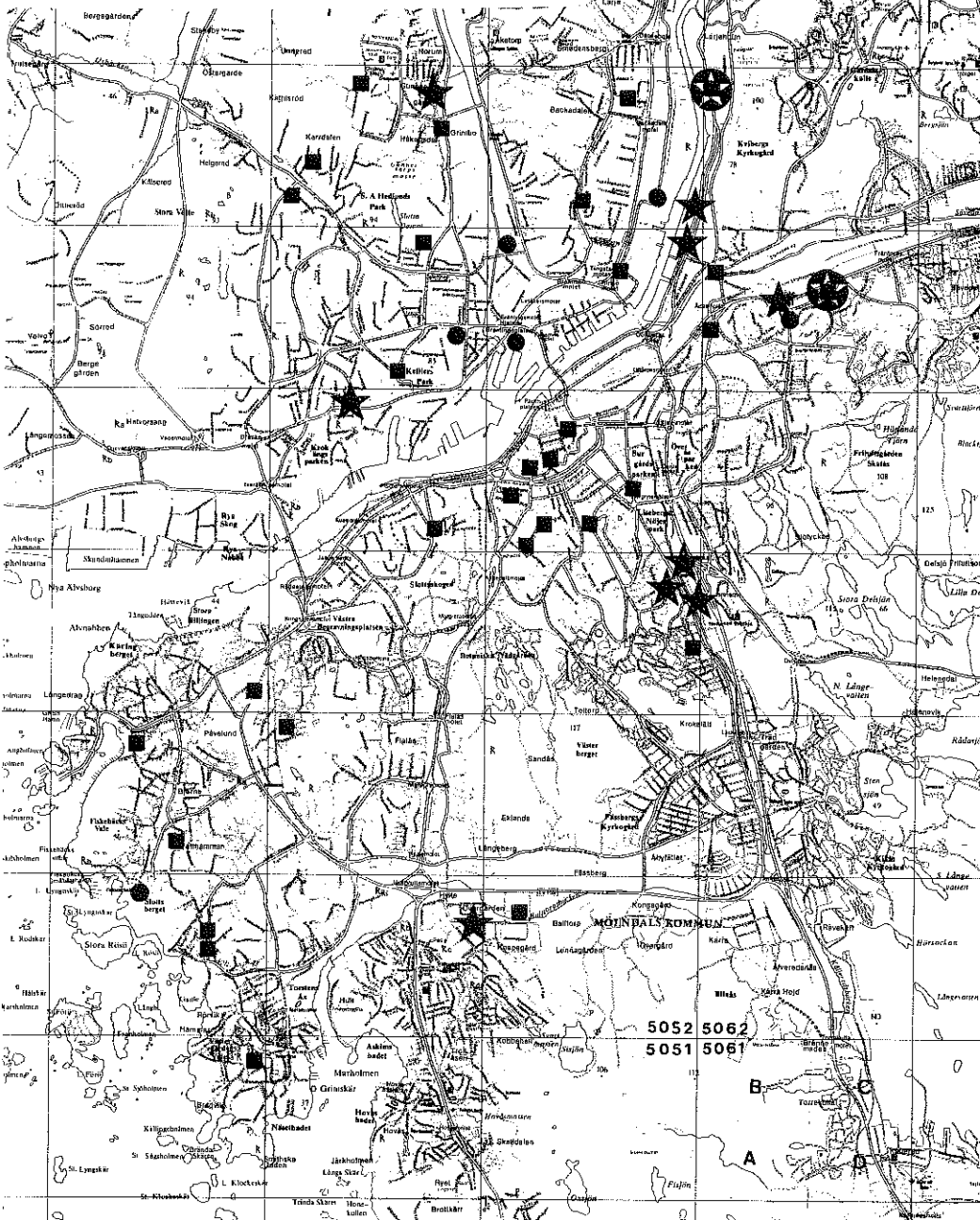
övriga skador:

■ skada utan efterföljande skada
 ☆ första kända skadan med efterföljande skador

skala:

0 1 2 3 km

kartan är med copyright
 STADSBYGGNADSKONTORET GÖTEBORG



DRIFTSTÖRNING:

KARTBLAD nr	ADRESS	DATUM år/månad
5045B	Åbohusgatan 3	84/12
5066A	Ahrenbergsgatan 2	85/07
5079C	Åkantens förlängning	83/01
5045D	Amiralitetsgatan	82/08
5031C	Breviksv-Bua Västergårdsv	80/08
5055A	Brunnsgatan 5	86/10
5047A	Bubergsvägen 14	84/05
5055A	Carl Grimbergsgatan	78/03
5033D	Clementingatan 2	87/02
5056B	Deltavägen	86/10
5054C	Ebbe Lieberathsgata	85/12
5068C	Eriksbo östergård..	84/12
5057D	Exportgatan vid Dagab	82/08
5055D	Fabriksgatan 45-47	85/04
5056A	Frihamnen magasin H	86/09
5066B	Gamlestadsvägen-Ånåsvägen	85/03
5047C	Glöstorps industriområde	86/09
5032C	Grässkärgatan 1	87/04
5047B	Hinnebäcksgatan	86/01
5046D	Inlandsgatan	80/03
5055A	Karl Gustavsg-Föreningssg	78/05
5059C	Kärravinkeln	81/05
5057A	Klintåsgatan	85/11
5160C	Kryddvägen	85/08
5046D	Kvilletorget 2	82/06
5055A	Landsvägg-Risåsgatan	84/10
5052B	Långebergsgatan 16	80/09
5057C	Lisa Sæss barnstugan	82/12
5034D	Ljungdalsgatan 1 A	85/04
5067B	Marieholmsgatan	83/04
5056C	Marieholmsgatan	83/05
5057D	Marieholmsgatan 66	84/06
5054C	Möndalsvägen 59-61	85/06
5054C	Möndalsvägen-Vörtgatan	82/01
5054C	Möndalsvägen 45 UnoX-mack	84/06
5079A	Nolångsvägen 25	84/12
5032B	Önneredstippen	87/07
5032D	Önneredsv-Åkerredsvägen	85/11
5059c	Orrekulleg-Norra Ligården	79/09
5055b	Östra Hamngatan	78/04
5059C	Prilyckegatan 56	87/06
5066A	Riddaregatan 20	82/03
5055A	Rosenlundsgatan BP	83/09
5056C	Sälsmästareg-Exportgatan	81/09
5043B	Skogsgläntevägen 14	86/02
5047A	Sommarvädersg-Solstrålev	87/01
5152C	Stafettgatan 6	87/07
5042C	Stora Ävägen Kosmetik	78/07
5170A	Titteridamm(Gärdet)	81/11
5066C	Torpavallsgatan	78/07
5066B	Torpavallsgatan vid BP	81/07
5059D	Trankärrsgatan 3	85/10
5058C	Transportg Bilexpedition	81/04
5047C	Tuve på ängarna	87/04
5055B	Västra Hamng-Södra Larmg	87/11
5033B	Västra Palmgrensg 181	87/02
5046C	Wieselgrensgatan	86/05

Fig 5 De 57 platserna i Göteborg med driftstörning på segjärn 1977-87

Bilagda kartor (bilagorna 7-11) visar var i Göteborg störningarna inträffat, under 1978-79, 1980-81, 1982-83, 1984-85 och 1986-87 med indelningen korrosionsskada/inte korrosionsskada, första kända skada inom den studerade perioden samt följskador i samma ledning/samma avstängningsområde. Ledning har i undersökningen använts synonymt med ledningsområde. Ledningsområde har definierats som det avstängningsområde där driftstörning inträffat i segjärnsmaterial. Om driftstörning inträffat även i intilliggande avstängningsområden har dessa hänförs till samma ledningsområde. Detta innebär att lägningsår och ledningsdimension kan variera inom samma ledningsområde. I denna undersökning påträffades inga variationer i skilda lägningsår. Däremot skiljde sig rördimensionen i två ledningsområden.

Intensitet

Skadefrekvens uttrycks vanligen som antal skador per km lagd ledning. Denna undersökning söker en mer nyanserad bild av frekvensen. Det stora antalet driftstörningar som inträffat på ledningar där mer än en driftstörning rapporterats medför att driftstörningarna har klassats i:

- D** driftstörning som inom den studerade perioden inte erhållit efterföljande driftstörning
- DP** driftstörning som inom den studerade perioden erhållit efterföljande driftstörning
- R** efterföljande driftstörning i samma ledningsområde och som inte erhållit efterföljande driftstörning under studerad period
- RP** efterföljande driftstörning på samma ledningsområde som inom studerad period erhållit efterföljande driftstörning

I figur 6 har dessa plottas för den studerade perioden 1977-87. Det ökande antalet efterföljande skador är markant i figuren. För sju av de fjorton ledningarna kom den första efterföljande driftstörningen redan efter ett år. Efter att två år förflutit från första driftstörningen hade 70% eller tio stycken av ledningarna erhållit sin efterföljande driftstörning. Den längsta tiden mellan debuterande driftstörning och efterföljande driftstörning var för ledningarna fyra år. Bilagorna 12-13 visar de enskilda fjorton ledningarnas driftstörningar.

Figur 6 visar att för driftstörningar av typ DP, som erhållit efterföljande driftstörningar, inträffar varje år ett jämnt, konstant antal nya DP-skador. Detta är en tendens som är oroväckande då ca 60% av totala antalet driftstörningar inträffade på dessa platser. Utav de tre sista årens driftstörningar tillhör sex av 21 korrosionsskador gruppen D. Några av dessa skador, bör rimligtvis erhålla efterföljande driftstörningar inom ett par år. I tabell 3 antyds att minst 50% av inträffade korrosionsskador och att 10% av inträffade "icke korrosionsskador" ger, inom ungefär två år, efterföljande driftstörningar. Man kan förmoda att ytterligare 1-2 driftstörningar av typen DP erhålls även för 1986 och 1987. Detta skulle bekräfta att de två sista åren i figur 6 endast är en tillfällig variation.

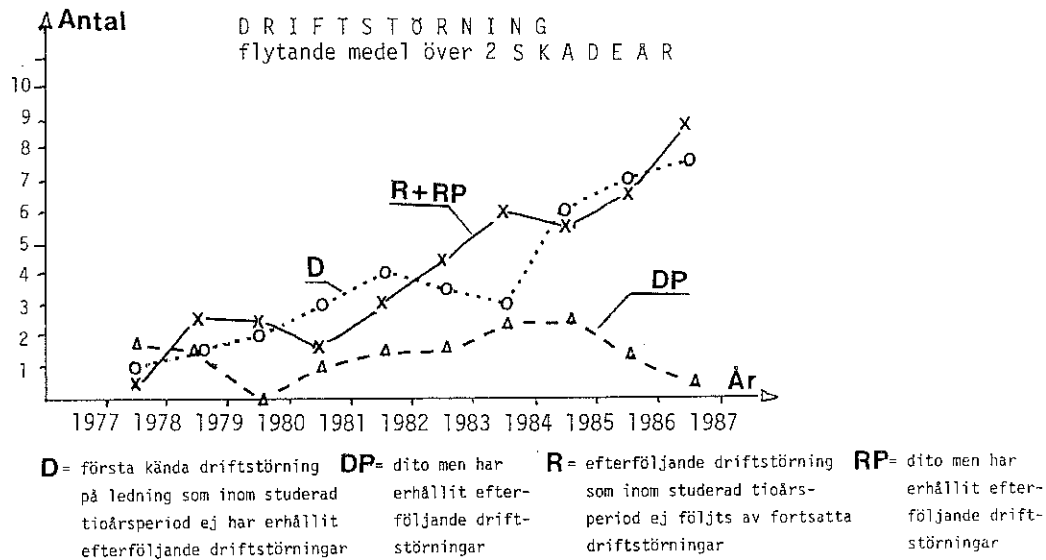


Fig 6 Utveckling av segjärnsskador i Göteborg uppdelat på om driftstörningarna har efterföljande skador eller inte.

Ledningarnas skadeintensitet vid viss ålder har undersökts i figur 7 i förhållande till uppskattad, möjlig ledningslängd vid samma ålder. I avsnittet Ålder och i bilaga 14 påvisas att efterföljande driftstörningar har en tydlig högre felintensitet för ledningar äldre än sju år. För att studera detta noggrannare har driftstörningar typ D, DP och typ R+RP plottats i förhållande till uppskattad, möjlig ledningslängd vid samma ålder i figur 7. I figur 8 har värdena från figur 7 ackumulerats för att visa intensiteten något tydligare. Intensiteten för efterföljande driftstörningar och debuterande driftstörningar är orealistiskt lika. Gruppen R+RP är huvudsakligen beroende av ledningsområdenas längd och det borde vara principiellt fel att beräkna deras intensitet på samma sätt som för grupperna D och DP. Kurvorna kan emellertid jämföras med de i Jakobs et al (1987). Där har på liknande sätt Calgarys segjärnsledningar uppritats i dels driftstörningar som är orsakade av korrosion dels driftstörningar av alla andra typer. En approximation av dessa kurvor med en rät linje gav frekvenserna 0,75 respektive 0,85 antal fel per 10 km ledning. I denna undersökning kan den sammanlagda intensiteten för D, DP och R+RP motsvara alla typer av skador. DP och R+RP skulle sammantaget kunna motsvara enbart korrosionsskador. Jämförelse med Calgary ger en lägre intensitet, ca 0,49 för korrosionsskadorna men för samtliga typer av skador är den beräknade intensiteten 0,88 förvånansvärt lik. Intressant är dock att Calgarys kurvor vänder brant uppåt redan vid åldern fyra år, medan åtta år kan ses för Göteborg. Vad detta innebär för skillnad kan vara intressant att studera. Diagrammen kan antas ge en grov uppskattning av antalet fel ett åldrande system kan förväntas erhålla i framtiden om nuvarande omläggningstakt av DP-ledningar bibehålles. Omläggningstakten borde kunna intensifieras om det t ex är antalet DP-ledningar som ökar för varje år. Det är även troligt att utökad beredskap krävs för reparationer om antalet inträffade D-ledningar ökar mycket kraftigt och om platserna med efterföljande skador repareras utan omläggning.

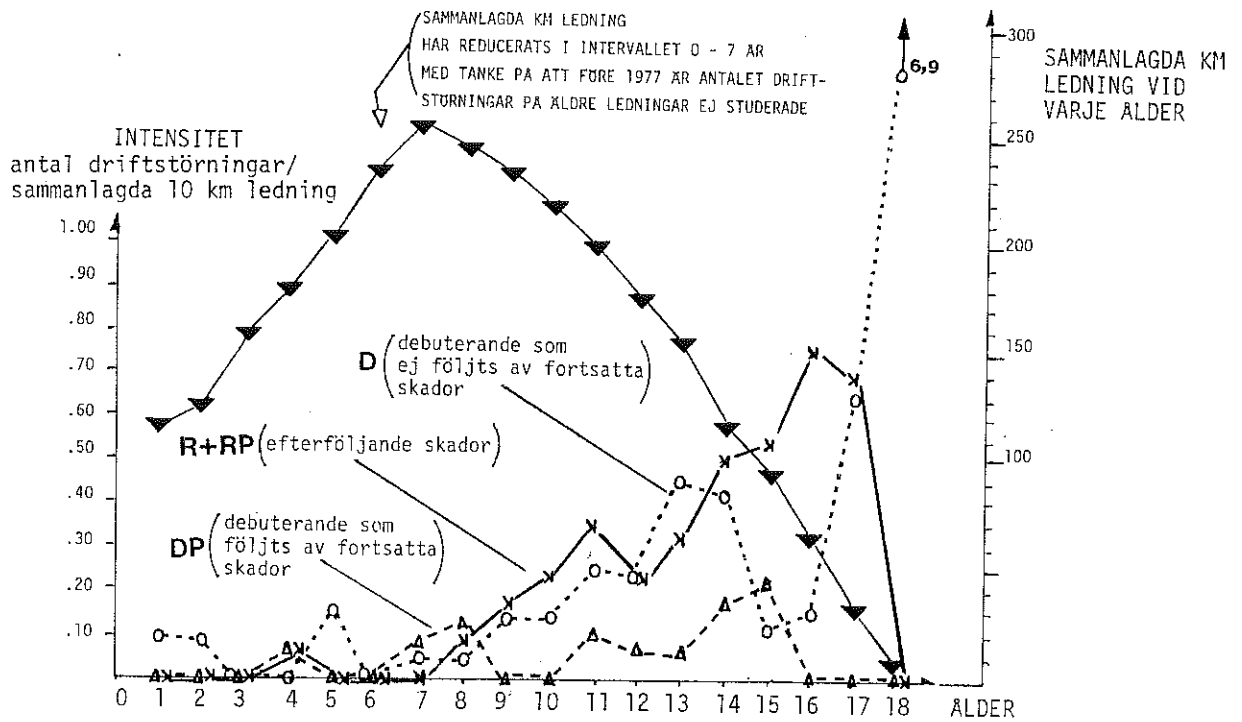


Fig 7 Skadeintensitet för driftstörningar per 10 kilometer anlagd ledningslängd med samma ålder. Diagrammet visar en högre intensitet efter 7 års ålder. Detta gäller i mindre grad för ledningar med återkommande driftstörningar.

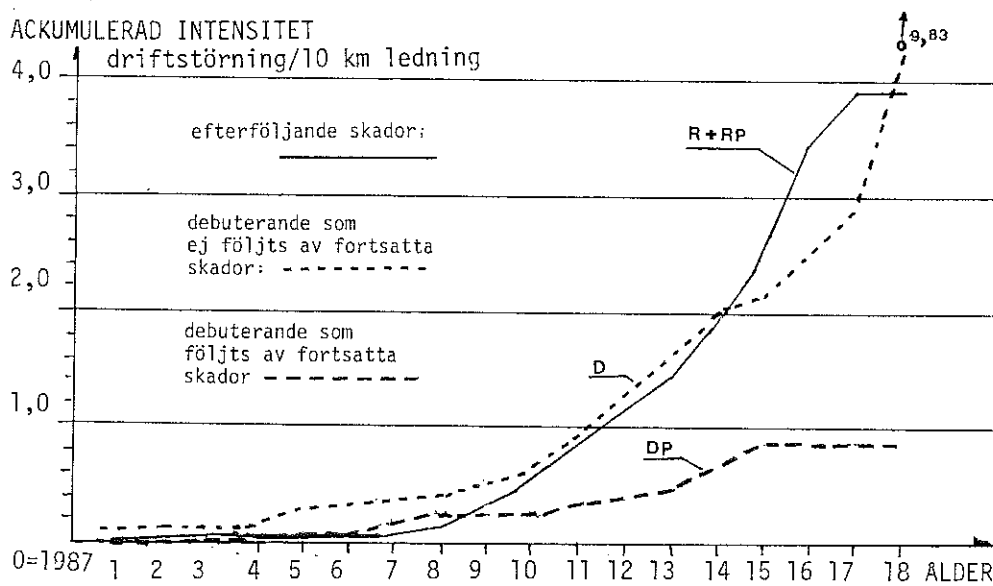


Fig 8 Ackumulerad skadeintensitet för driftstörningar per 10 kilometer anlagd ledningslängd med samma ålder.

Årstidsvariation

Driftstörningarnas fördelning under året visas i fig 9. Denna visar att det inträffar färre, främst efterföljande skador under vintermånaderna december och januari. Allmänt gäller motsatsen för studerade vattenledningssystem i kallt klimat, Goulter et al (1988). I figur 10 påvisas motsatsen mellan de 20 213 skador som inträffat i Winnipeg under 1975-85 och de undersökta 103 segjärnsskadorna. Figur 10 visar fördelningen månadsvis i procent av

respektive totalt antal skador. I Trondheim kommune (1988), har det undersökts en speciell typ av korrosionsskador på segjärnsledningar, s.k. SRB-korrosion, som utgör ca 80% av totala antalet skador på ett nät som i längd motsvarar Göteborgs. Dessa skador framhålls vara mindre frekventa vintertid, vilket överensstämmer bättre, med de 103 segjärnsskadorna i Göteborg.

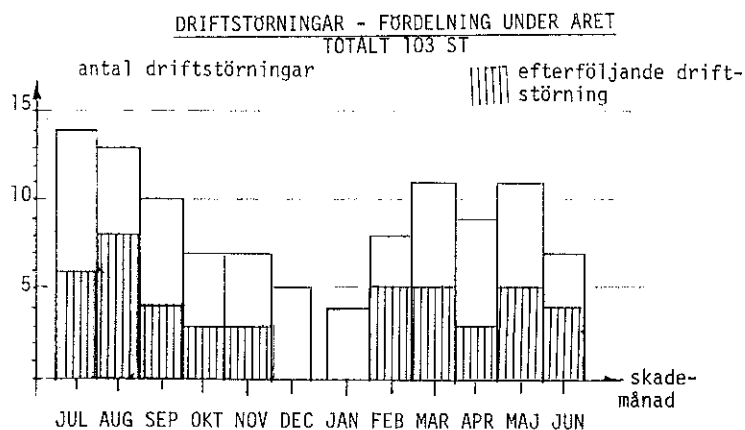


Fig 9 Undersökta segjärnsskadors fördelning under året månadsvis. Efterföljande skador visas i förhållande till det totala antalet.

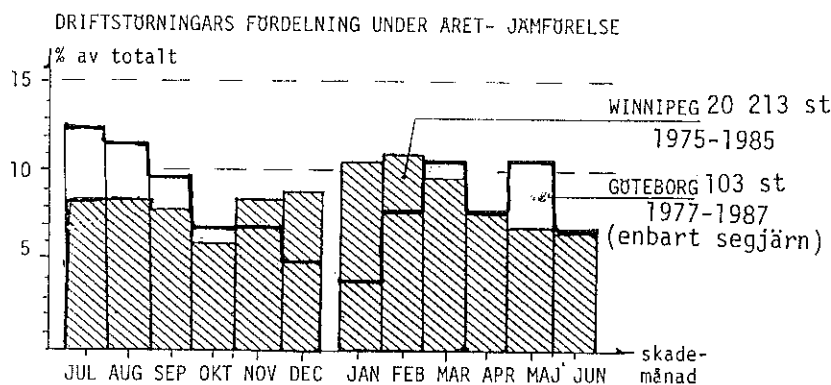


Fig 10 De 103 segjärnsskadorna i Göteborg jämförs med de 20 213 skadorna i Winnipeg, Canada. Beräkningen av Winnipegs material är utförd från Goulter et al (1988) och avser skador på samtliga ledningsmaterial och skadetyper..

Slutsatser

Undersökningen

Undersökningen har omfattat driftstörningar som inträffat på Göteborgs vattenledningsnät under åren 1977-1987. De undersökta driftstörningarna är 103 stycken vattenläckor på segjärnsledningar. Resultaten gav att:

- * efterföljande driftskador huvudsakligen var markerade som korrosionskador
- * ca 25% av undersökta ledningar erhöll ca 60% av totala antalet driftstörningar
- * efterföljande skador utgör ca 45% av totala antalet skador
- * av 90% av störningarna som markerats som "inte korrosionskada" hade inga efterföljande driftstörningar inom studerad period
- * markerat fyllnadsmaterial runt ledningen inte gav någon märkbar skillnad i skadefrekvens
- * skadeorsakerna inte var åldersbundna
- * beskrivning av skadornas utseende och läge till omgivande armaturer var dåligt rapporterade
- * korrosionsskador var markerade i ca 55% av samtliga driftstörningar
- * skadetyper fräthål huvudsakligen var den enda korrosionskadan
- * för skador som hänförts till "brott" även korrosion hade markerats i ca 40% av brotten
- * ledningar med dimensionen 100 mm var i medeltal 2 år äldre än övriga dimensioner vid inträffad skada
- * skadegrupperna "korrosion", "skarv & materialfel", "brott" och "åverkan & yttre miljö" inträffade i förhållandet 30%:30%:30%:10% för respektive grupp undantaget efterföljande skadorna
- * färre korrosionsskador inträffade under december och januari månad

Underlagsmaterial

Underlaget till undersökningen har varit Göteborgs va-verks driftstörningsblanketter, kartverk och rapporteringsmetoder. Med utgångspunkt från dessa kan följande sägas:

- * Korrelationen till kartverk, relationsritningar mm är ett omfattande arbete.

- * Befintligt datasystem har begränsningar som gör att information från driftstörningsblanketterna inte finns tillgänglig, tex handskrivna kommentarer och lägesskisser samt att för närvarande också avstängningsområde och kartblad inte kan samköras med markerad skadeorsak.
- * Uppgifter som relationsritningar, läggningsår, geografisk placering för ledningssträckor som ännu inte erhållit driftstörning är viktig information som borde tillföras skadeanalys och datalagring.
- * För fler skador än 50 är möjligheten att i efterhand rekonstruera rapporten och söka tilläggsinformation mycket begränsade.
- * Antalet felaktigt ifyllda driftstörningsrapporter är stort.
- * För nuvarande datalagrade driftstörningar bör redovisningsmöjligheterna utökas. En fördel är att data för samtliga drift- och underhållsarbeten för närvarande lagras. Detta gör att en skadeanalys för Göteborg som omfattar både planerade och oförutsedda skador är möjlig. De år driftstörningar inträffar, tid till efterföljande, respektive tid utan efterföljande skador, kan vara betydligt mer intressant än den högst osäkra variabeln ålder/läggingsår. För driftstörningsanalys kan därför läggingsåret komma att vara likgiltigt.

Diskussion om driftstörningsrapporteringens möjligheter för skadeanalys

Driftstörningar har sedan länge ansetts viktiga och rapporterna har därför arkiverats, huvudsakligen fortfarande manuellt i pärmar. Materialet är stort och otympligt men innehåller information om ett va-nät som är ett lappverk av delar och materialtyper. Sedan 1985 pågår det i många svenska kommuner en inlagring av utformning och status på befintligt va-nät och ibland också inträffade driftstörningar. Datalagring har blivit allmänt accepterad som en bra arkivmetod. Tyvärr är möjligheterna till att planera och utforma underhåll av befintligt ledningsnät med hjälp av data mindre. Få riktlinjer finns för vad som ska lagras och hur man ska utvärdera driftstörningarna. För att säkerställa möjligheten att mer kontinuerligt genomföra driftstörningsanalys kan följande nivåer ses som ett prioriteringsförslag:

- nivå 0: Lagra samtliga ledningsadresser/ledningar.
Ange olika rörtyper och rörmaterial.
- nivå 1: Lagra samtliga inträffade drift- och underhållsarbeten med:
datum/adress/skadeskiss/använt reparationsmaterial/utbytta delar eller
skadad del.
- Registrera om arbetet inträffat på redan tidigare skadad ledning.
- Utför skadestatistik i form av diagram för varje skadeår för varje materialtyp, exempel fig 6.
- nivå 2: Utvärdera diagrammen. Ökat antal oförutsedda D-ledningar som repareras bör indikera att tex rörmaterialet är olämpligt. Ökat antal ledningar som får upprepade reparationer, DP bör indikera att kostnaden för reparationsberedskapen kan komma att stiga.
- nivå 3: Utför platsbesök vid återkommande reparationer. Kartlägg reparationen inom metern, fotografera skadorna och reparationsarbetet. Studera gemensamma nämnare som intilliggande ledningar och konstruktioner, läggningssätt och skadebild.
- nivå 4: Komplettera ledningsregistret med uppgift om relationsritning, reparationslägen, ev foton, läggningsår, anlagda meter för samtliga ledningar. Utför skadeanalys och frekvensanalys även utifrån de ledningssträckor som inte erhållit driftstörning.
- nivå 5: Använd grafiska hjälpmedel i form av inlagrade ledningsnät mm.

Dessa nivåer är utarbetade utifrån de brister och möjligheter som uppmärksammats i Göteborg va-verks driftstörningsblanketter, kartverk och rapporteringsmetoder. Även har Goulter et al (1985), Goulter et al (1988), Goulter et al (1989) och Trondheim kommune (1988) bidragit till intrycket att det är främst återkommande skador som utgör ett betydande antal av inträffade driftstörningar. Goulter et al (1988a) framhåller till och med möjligheten att reparationen i sig kan vara orsaken till efterföljande skador. Dessa fakta kan överensstämma med de här i framkomna resultaten. En särskild undersökning borde snarast startas med syfte att ta reda på om efterföljande skador uppkommer p g a att en skadad ledning reparerats. Därvid bör nivå 3 utföras mycket grundligt. Nivå 4 utgör en

nivå som borde eftersträvas för samtliga större städer. Datamängderna som då skall hanteras är mycket stora. Datasystemen måste ha hög kapacitet eller får inlagringen begränsas. Bedömning om vad för information man i framtiden skall söka efter bland driftstörningar är något som bör diskuteras snarast. Denna undersökning har arbetat i manuellt arkiverat material och med ett urval av driftstörningar. En motsvarande undersökning av t ex hela Göteborgs va-nät och av underhållsarbeten är idag omöjlig att genomföra på grund av att driftstörningspärmor slängts och att dataarkiveringen är bristfällig.

Referenser

- Björgum, F. Korrosjon på vannledningsrør i Trondheim. Årsmöte. Norsk kommunalteknisk förening, 1988.
- Gilmour, J.B. Corrosion of a municipal water distribution system. Canada Centre for Mineral and Energy Technology. Minister of Supply and Services, Canada, 1984.
- Goulter, I.C. and Kazemi, A. Spatial and temporal groupings of water main pipe breakage in Winnipeg. Can. J. Eng. 15, p 91-97, 1988.
- Goulter, I.C. and Kazemi, A. Analysis of Water Distribution Pipe Failure Types in Winnipeg, Canada. Journal of Transportation Engineering, Vol. 115, No 2, p. 95-11, March, 1989. ISSN 0733-947X/89/0002-0095.
- Goulter, I.C. and Kettler, A.J. An analysis of pipe breakage in urban water distribution networks. University of Manitoba, Winnipeg, Man., Canada R3T 2N2, 1985.
- Göteborgs va-verk. Diariekartverk, ålderskartverk och ledningkartverk, i skala 1:4000, 1987.
- Göteborgs va-verk. Materialbeskrivning vattenledningar R 85. MV p 1, 1985.
- Göteborgs va-verk. Årsberättelser från 1970 t o m 1987.
- Jakobs, J.A. and Hewes, F.W. Underground corrosion of water pipes in Calgary, Canada. National Association of Corrosion Engineers, p. 42-49, 1987. 0094-1492/87/001020.
- Svensson, G. Methods of identification and the recording of data: Water mains failure records are invaluable in the planning and maintenance and renewal actions. Chalmers University of Technology, Gothenborg, Sweden, 1989.
- Trondheim kommune. Driftsplan 1988-1992, delrapport 2. Anleggs- og driftskontoret, Vassverksjonen, 1988.
- Trott J.J. and Young O.C. Buried Rigid Pipes - Structural Design of Pipelines. Elsevier applied science publishers Ltd., 1984.
- Wengström, T. Reuterswärd, Röribitar och skadebilder från Göteborg. Opublicerad rapport. Chalmers Tekniska Högskola, 1989.

Undersökt driftstörningsmaterial och åldersuppskattning

Driftstörningarna är hämtade ur Göteborgs va-verks arkiverade driftstörningar. Det är driftstörningar med kontonummer 540 och 541, i något fall 760 som har granskats. Kontonummerna avser läckarbeten på huvudledning inklusive brandpostledningar. Servisleddningar ingår inte. Aktuellt ledningskartverk i 1:4000 har huvudsakligen legat till grund för bestämningen av segjärnsledning. I de fall utförd reparation markerats "segjärn", men inte återfanns på kartverket, har driftstörningen bedömts vara segjärn i de fall lägningsåret för aktuell ledningssträcka undersökts vara efter 1969. Enligt uppgift från Göteborgs va-verk förmodas all nyanläggning och reparation efter 1969 vara utförd med segjärn.

Tabell 1.1 visar erhållna driftstörningar ur Göteborgs va-verks arkiverade pärmar. Den understa tabellen, tabell 1.2, visar hur lägningsåret har bestämts för de 103 driftstörningarna.

Tabell 1.1 Erhållna driftstörningar ur underlagsmaterialet

DRIFTSTÖRNINGS- PÄRMAR AR:	1987	1986	1985	1984	1983	1982	1981	1980 ¹	1979 ¹	1978 ¹	1977 ¹
vattenläcka: markerad segjärn	17	24	26	22	10	16	5	4 ¹	3 ¹	4 ¹	0 ¹
vattenläcka: omarkerad	^	^	21	64	38	57	64	^	^	^	^
markerade segjärn samt kontrollerade till segjärn i ledningskartverk	15	13	12	10	6	5	2	4	3	4	0
omarkerade som kontrollerats byggda senare än 1970	2	2	1	3	3	5	4	^	^	2	^
övriga medtagna vattenläckor: brandpostledning/felmarkerade gråjärnsledning	1	1	1	1	0	0	0	0	2	0	0
vattenläckor som kasserats: felkonterade eller osäkra uppgifter	^	6	3	0	1	10	0	^	^	^	^
totalt antal erhållna segjärnsläckor som ingår för undersökning:	18	16	14	14	9	10	6	4	5	6	0

¹ = materialet hämtat från Svensson, G 1989

^ = antalet har ej beräknats

Tabell 1.2 Åldersuppskattning utförd för de driftstörningar som medtagits för undersökningen.

ÅLDERSUPPSKATTNING GJORD FRÅN PERIOD PÅ:	ÅLDERS- KARTVERK	DIARIE- KARTVERK	RELATIONS- RITNING ELLER REVIDERAD RITNING ELLER AN- GRÄNSANDE OMRÅDES	PROJEKTERING- RITNING (plus ett år)	UPPGIFTS- LÄM- NARE NÄRVARANDE
ETT ÅR :	23	18	4	1	1
TVA ÅR :		4			
TRE ÅR :		1			
FYRA ÅR :		2			
summa antal:	48			6	
% av totala antalet ledningar:	85			10	

resterande 5% (3 st) kunde inte ålderbestämmas

Exempel på driftstörningsblanketter

VA VERKET
GÖTEBORG

ARBETSBORDERKOPPA
Berörningsobjekt

82 11 03

540 10 201

10

Leif Persson-13056

200 SGN

håll tages vid BP - spryad.

B Vilkberg

Kent Figeni

181-1042166

82 11 03

11/Sok

181-1042166

VA VERKET
GÖTEBORG

ARBETSBORDER
Berörningsobjekt

840.271

HASTEVIKSGATAN 17

443

REPARATION

200 SGN

TAGES 13/11 + JUSTERA SERVISKAPSEL PÅ NR. 19

VILBERG

OHN

36

Rep. skarvhyssa på servis

86113 86413

Fig 2.1 Exempel på driftstörningsblankett använd i Göteborgs va-verk före 1985 (till vänster) och på blankett använd efter 1985 (till höger). Av den äldre visas bara framsidan. Baksidan innehöll endast en reparationsdel och var ofta ofullständigt ifyllt.

Undersökta driftstörningar, övriga skadegrupper

löpnummer	kartblad och avstängningsområde	adress	läggningsår (år)	skadedatum (år/månad)	felid (år)	dimension (mm)	fyllnadsmaterial	djup (m)	skadetyyp	använt	reparationsmaterial
1	5054C - A18	Ebbe Lieberathsgata	0	85/12	D	0	150 lera+st+b	3.5	av		repuff 6x3.5
2	5033D - A69	Clementingatan 2	1977	87/02	D	10	100 lerblandat	0.0	av+yttre+frat		repuff4"
3	5034D - A132	Ljungdalsgatan 1 A	1974	85/04	D	11	150 lerblandat+st	2.1	av		repuff6"
4	5043B - A57	Skogsgläntevagen 14	1974	86/02	D	12	150 lerblandat	1.8	av+allm		repuff6"
5	5055A - A215	Carl Grimbergsgatan	1974	78/03	DP	4	200 lerblandat	0.0	sprick+allm+i		2Bel8"+2m
6	5055D - A173	Fabriksgatan 45-47	1972	85/04	D	13	200 omarkerat	1.6	av		repuff 5.5x2
7	5046D - A26	Inlandsgatan	1971	80/03	D	9	150 lerblandat	0.0	av		2rmuff150 4x2
8	5045B - A104	Åbohus-Gamla Lundbyg	1971	85/03	R	14	100 sand/grus	0.0	av+pallning		ej kopierad
9	5066C - A50	Torpavallsgatan	1970	78/07	DP	8	300 lerblandat+st	0.0	av+sten under		ej kopierad
10	5058C - A?	Transportg Bilexpedition	1970	81/04	DP	11	400 omarkerat	0.0	av		rmuff14" 28m2
11	5055A - A227	Rosenlundsgatan BP	1970	83/09	D	13	200 lera	0.0	av+allm		ej kopierad
12	5047B - A9	Hinnebäcksgatan	1970	86/01	D	16	100 lerblandat	1.8	av+yttre		repuff
13	5033B - A88	Västra Palmgrensg 181	1970	87/02	D	17	100 lerblandat	1.8	av		repuff
14	5057C - A47?	Lisa Sassg barnstugan	1970	82/12	D	12	200 lerblandat	0.0	av		ej kopierad
15	5052B - A7	Långebergsgatan 16	1970	80/09	D	10	150 lerblandat+sk	0.0	av+allm		ej kopierad
16	5054C - A110	Framnäs-gatan 2	1970	85/07	RP	15	150 lerblandat	0.0	av+allm		repuff150
17	5032C - A43	Grässkärgsgatan 1	1969	87/04	D	18	100 lerblandat+st	1.9	av		repuff100
18	5042C - A108	Stora Ävägen gamla Astra	1970	84/03	RP	14	200 sand//grus	0.0	av+frath+allm		Rmuff 8"
19	5055A - A128	Landsväggsg-Risåsgatan	0	84/10	D	0	150 omarkerat	0.0	skarv		ej kopierat
20	5055b - "A199"	Östra Hamngatan	1976	78/04	D	2	400 lerblandat	0.0	material		ej kopierat
21	5067B - A50	Marieholmsgatans förlängn	1976	87/07	RP	11	200 lerblandat	1.7	bit ur+frath		Rmuff200
22	5067B - A50	Marieholmsgatan	1976	83/04	DP	7	200 lerblandat	0.0	skarv		ej kopierat
23	5031C - A5	Breviksv-Bua Västergårdsv	1975	80/08	D	5	150 omarkerat	0.0	blyskarv		rklamm150 6m2
24	5055B - Akoll	Västra Hamng-Södra Larng	1974	87/11	D	13	300 sand/grus	1.6	blyskarv		inget skrivet
25	5047C - A69	Tuve på ängarna	1974	87/04	D	13	600 lerblandat	1.5	skarv+allm+i		inget skrivet
26	5055A - A215	Carl Grimbergsgatan	1974	78/05	R	4	200 lerblandat	0.0	Rmuff+allm		Belos sprucke
27	5055A - A210	Brunnsgatan 5	1973	86/10	D	13	150 lerblandat	1.5	bit ur+yttre		Rmuff 3x3,5m2
28	5079A - A31	Nolängsvagen 25	1973	84/12	D	11	200 sand/grus	0.0	kran+allm		lacka e kran
29	5068C - pumpst	Eriksbo Östergårde 1	1972	84/12	D	12	400 omarkerat	0.0	skarv		klam400 4stag
30	5066B - A15	Gamlestadsvagen-Ånäs-vagen	1972	85/03	D	13	150 sand/grus	0.9	material		D2 T-r 2m 7m2
31	5057A - A53	Klintåsgatan	1971	85/11	D	14	150 omarkerat	1.8	kran+allm		32kranskarvCu
32	5055A - A106	Karl Gustavsg-Föreningsg	1970	78/05	D	8	200 sand/grus	0.0	materialfel		2Rmuff20022m2
33	5032D - A39	Önneredsv-Åkerredsvägen	1970	85/11	D	15	400 sand/grus	2.0	skarv		Rmuff400
34	5066A - A99	Riddaregatan 20	1970	82/03	D	12	150 lerblandat	0.0	skarv		ej kopierat
35	5046C - A93	Wieselgrensgatan	1969	86/05	D	17	200 omarkerat	1.8	bit ur+frath		inget skrivet
36	5170A -A31/32	Titteridamm (Gärdet)	1980	81/11	D	1	200 omarkerat	0.0	averkan		ej kopierat
37	5045D - A140	Amiralitetsgatan	1977	82/08	D	5	400 omarkerat	0.0	sattning+allm		T-r400 2m mfl
38	5059c - A38	Orrekulleg-Norra Ligården	1972	79/09	D	7	150 lera	0.0	ovarsam+frath		ej kopierat
39	5079C -A7/A21	Åkantens förlängning	1972	83/01	D	11	200 omarkerat	0.0	sattning		ej kopierat
40	5047A - A6	Bubergsvagen 14	1971	84/05	D	13	150 omarkerat	0.0	averkan		Rmuff150
41	5056C - A55	Salsmästareg-Exportgatan	1970	81/09	D	11	400 omarkerat	0.0	mekan. averk		Rmuff400 20m2
42	5057D - A80	Marieholmsgatan 62	1976	87/11	R	11	150 omarkerat	0.0	omark		Rmuff
43	5057D - A80	Marieholmsgatan	1976	84/08	RP	8	150 omarkerat	0.0	omark		Rmuff150 10m2
44	5059C - A50	Prilyckegatan 56	1973	87/06	D	14	150 lerblandat	1.6	omark		inget skrivet
45	5059C - A34	Kärravinkeln	1972	81/05	D	9	150 omarkerat	0.0	omark		anborb150 8m2
46	5059D - A16	Trankärrsgatan 3 U-omr	1971	87/02	R	16	200 lera	0.0	omark		Rmuff200
47	5058C - A1	Transportgatan	1970	84/03	RP	14	400 omarkerat	0.0	omark		ej kopierat
48	5042C - A108	Stora Ävägen	1970	83/04	RP	13	200 omarkerat	0.0	omark		ej kopierat
49	5042C - A108	Stora Ävägen utanf Astra	1970	83/05	RP	13	200 omarkerat	0.0	omark		ej kopierat

ANVÄNDNA FÖRKORTNINGAR:

st = sten
b = bergschakt
sk = skärv

av = röret av
yttre = yttre lokala korrosionsangrepp
allm = allmän korrosion på ledningen
frat/frath/frathal = fräthål

k-skada/korr-skada = korrosionsskada

sprick = längspricka

i = inre påväxt

kran = vid serviskran

förkortningar i kolumnen "använt reparationsmaterial" förklaras ej

övriga förkortningar framgår av rapporten och bilagor

Undersökta driftstörningar, korrosionskador

löpnummer	kartblad och avstängningsområde	adress	läggningsår (år)	skadedatum (år/månad)	skadetyyp	feltid (år)	dimension (mm)	fyllnadsmaterial	djup (m)	skadetyyp	använt reparationsmaterial
50	5058D - A14	Transportg Bilexpedition	1970	84/03	RP	14	400	lerblandat	0.0	frathal+allm	RmuffDmuff+5m
51	5058C - A1	Transportg Bilexpedition	1970	84/06	R	14	400	lera	0.0	frathal+yttre	gvy 0.50 m
52	5058D - A14	Transportg Backaterminal	1970	81/08	RP	11	400	lerblandat	0.0	frathal	ej kopierat
53	5042C - A108	Stora Ävägen Kosmetik	1970	78/07	DP	8	200	lerblandat	0.0	frat+allm+ytt	Rmuff 200 2st
54	5042C - A108	Stora Ävägen Avon	1970	79/04	RP	9	200	lera	0.0	frathal+allm	Rmuff 200
55	5042C - A108	Stora Ävägen Astra	1970	79/08	RP	9	200	omarkerat	0.0	k-skada+allm	ej kopierad
56	5042c - A108	Stora Ävägen Avon	1970	79/05	RP	9	200	omarkerat	0.0	korr-skada	Belos 2 st
57	5042C - A108	Stora Ävägen Astra	1970	79/06	RP	9	200	omarkerat	0.0	k-skada+allm	ej kopierad
58	5042C - A108	Stora Ävägen	1970	80/02	RP	10	200	omarkerat	0.0	frathal	Rmuff 8" 2st
59	5042c - A108	Stora Ävägen Astra	1970	81/03	RP	11	200	lerblandat	0.0	frathal	Rmuff 8"
60	5042C - A108	Stora Ävägen	1970	82/07	RP	12	200	lerblandat	0.0	frathal+yttre	ej kopierad
61	5042C - A108	Stora Ävägen	1970	84/06	RP	14	200	sand/grus	0.0	frathal+allm	Rmuff 8" 2st
62	5042C - A108	Stora Ävägen	1970	86/02	RP	16	200	lerblandat	1.7	frathal	Rmuff 200
63	5042C - A108	Stora Ävägen	1970	86/05	R	16	200	lera	1.6	frath+allm+i	Rmuff
64	5054C - A112	Mölnsdalsvägen 59-61	1970	85/06	DP	15	200	omarkerat	0.0	frathal+yttre	8.5 m
65	5054C - A112	Mölnsdalsvägen	1970	85/07	R	15	200	lerblandat+st	0.0	frathal	Rmuff. 20 m
66	5054c - A4	Mölnsdalsvägen-Vörtgatan	1970	87/07	R	17	200	lerblandat	1.5	frathal	Rmuff
67	5054C - A4	Mölnsdalsv-Vörtg-Tryckg	1970	82/10	RP	12	200	omarkerat	0.0	frathal	ej kopierad
68	5054C - A4	Mölnsdalsvägen-Vörtgatan	1970	82/06	RP	12	200	omarkerat	0.0	frathal	ej kopierad
69	5054C - A4	Mölnsdalsvägen-Vörtgatan	1970	82/01	DP	12	200	omarkerat	0.0	frathal	ej kopierad
70	5054C - A98	Mölnsdsvägen 45 UnoX-mack	1970	84/06	DP	14	200	lera	0.0	korr-skada	Rmuff 8"
71	5054C - A15	Framnäsgatan-Mölnsvagen	1970	87/08	R	17	200	sand/grus+st	2.0	frathal+allm	Rmuff
72	5054C - A98	Framnäsgatan-Mölnsvagen	1970	86/10	RP	16	200	lerblandat	2.0	frathal+yttre	Rmuff
73	5054C - A110	Framnäsgatan 2-10	1970	85/09	RP	15	150	lerblandat	1.5	frathal+yttre	inget skrivet
74	5152C - A5	Stafettgatan 6	1969	87/07	D	18	100	lerblandat	1.6	frathal+yttre	Rmuff 100
75	5056A - A112	Frihamnen magasin H		0 86/09	D	0	100	omarkerat+b	0.0	frathal	Rmuff 4" 2st
76	5046D - A135	Kvilletorget 2	1977	82/06	D	5	100	omarkerat	0.0	frathal	ej kopierad
77	5047A - A94	Sommarvädersg-Solstrålev	1977	87/01	D	10	200	sand/grus+st	1.0	frathal	Rmuff 200
78	5032B -A16/17	Önneredstippen	1976	87/07	D	11	200	lerblandat	3.2	frathal+yttre	Rmuff 200
79	5056C - A1	Marieholmsgatan	1976	83/05	DP	7	150	omarkerat	0.0	frathal	ej kopierad
80	5056C - A1 BP	Marieholmsgatan 48	1976	86/09	R	10	100	lerblandat	1.6	frathal	Rmuff
81	5057D - A80	Marieholmsgatan 66	1976	87/08	RP	11	150	lerblandat	1.8	frathal+allm	Rmuff
82	5057D - A80	Marieholmsgatan	1976	87/04	RP	11	150	lerblandat	1.5	frathal	Rmuff
83	5057D - A80	Marieholmsgatan 66	1976	86/05	RP	10	150	sand/grus	0.0	frathal	3Rmuff5.5mSmu
84	5057D - A80	Marieholmsgatan 64	1976	86/11	RP	10	150	sand/grus	1.5	frathal+yttre	2Rmuff 150
85	5057D - A80	Marieholmsgatan 66	1976	84/06	DP	8	150	lerblandat+st	0.0	frath+allm+i	Belos 150
86	5067B - A50	Marieholmsgatan 126	1976	87/08	R	11	200	lerblandat	1.8	frathal	Rmuff
87	5067B - A50	Marieholmsgatan	1976	86/07	RP	10	200	lerblandat	1.7	frathal+yttre	Rmuff lang
88	5067B - A50	Marieholmsgatan förlängn.	1976	84/08	RP	8	200	lerblandat	0.0	frathal	Belos 200
89	5057D - A9	Exportgatan vid Dagab	1973	82/08	D	9	200	omarkerat	0.0	frathal	Rmuff 8"
90	5056B -A2/A74	Deltavägen	1972	86/10	D	14	200	omarkerat	0.0	frathal+allm	Dmuff 200 2 m
91	5160C - A16	Kryddvägen	1971	85/08	D	14	400	sand/grus	1.5	frathal	bygel 400
92	5066A - A137	Ahrenbergsgatan 2	1971	85/07	D	14	200	lerblandat	0.0	frathal	Rmuff
93	5047C - A48	Glöstorps industriområde	1971	86/09	DP	15	200	lera	2.0	frath+yttre+i	Rmuff
94	5047C - A48	Utängarna Lillhagen	1971	87/09	R	16	200	lera	1.8	frathal	Rmuff 200
95	5045B - A104	Äbohusgatan 3	1971	84/12	DP	13	100	sand/grus	0.0	k-skada+yttre	Rmuff 100
96	5059D - A16	Bäckeboolvägen	1971	86/02	RP	15	200	lera	2.0	frathal	Rmuff 200
97	5059D - A14	Simonsvägen 2	1971	86/09	R	15	300	lerblandat	3.0	frathal+allm	Rmuff
98	5059D - A16	Trankärrsgatan 3	1971	85/10	DP	14	200	lera	1.7	frathal+yttre	Rmuff
99	5066C - A50	Torpavallsgatan	1970	83/02	RP	13	300	sand/grus	0.0	frathal	ej kopierad
100	5066C - AOK	Torpavallsgatan OK	1970	83/10	RP	13	300	lerblandat+st	0.0	frathal+yttre	ej kopierad
101	5066B - A25	Munkebäcksmotet	1970	83/11	RP	13	300	lerblandat	0.0	korr-skada	ej kopierad
102	5066B - AGCV	Torpavägen-Munkebäcksv	1970	82/08	RP	12	300	lerblandat	0.0	frathal+yttre	ej kopierad
103	5066B - A26	Torpavallsgatan vid BP	1970	81/07	DP	11	300	lerblandat	0.0	frathal	ej kopierad

ANVÄNDNA FÖRKORTNINGAR:

st = sten
b = bergschakt
sk = skärv

av = röret av
yttre = yttre lokala korrosionsangrepp
allm = allmän korrosion på ledningen

frat/frath/frathal = fräthål
k-skada/korr-skada = korrosionsskada
sprick = iångspricka
i = inre påväxt
kran = vid serviskran
förkortningar i kolumnen "använt reparationsmaterial" förklaras ej

övriga förkortningar framgår av rapporten och bilagor

Undersökta skador utarbetade i skadegrupper, del I

LÖPNUMMER: DRIFTSTÖRNINGSADRESS	ÖVRIGA	MARKERINGAR	KOMMENTARER	BEDÖMD SKADEGRUPP
1 Ebbe Lieberathsgata	segjärn	blyfog		brott
2 Clementingatan 2	segjärn		LEDNINGEN MYCKET DÅLIG	brott
3 Ljungdalsgatan 1 A	segjärn			brott
4 Skogsgläntevägen 14	segjärn		LEDNING NEDSTRYPT IN I KALLARE	brott
5 Carl Grimbergsgatan	segjärn	inre påväxt		brott
6 Fabriksgatan 45-47	segjärn			brott
7 Inlandsgatan	segjärn	ej korrosion i brottytan		brott
8 Åbohusg-Gamla Lundbyg	gjutjärn	blyfog+ej korrosion i brottyta	PALLNING	brott
9 Torpavallsgatan		läck i rondellen ovanför skola	SKADAT AV STEN UNDERIFRÅN	brott
10 Transportg Bilexpedition				brott
11 Rosenlundsgatan BP				brott
12 Hinnebäcksgatan	segjärn			brott
13 Västra Palmgrensg 181				brott
14 Lisa Sassg barnstugan				brott
15 Långebergsgatan 16	segjärn	ej korrosion i brottytan		brott
16 Framnäs-gatan 2				brott
17 Grässkärs-gatan 1	segjärn			brott
18 Stora Ävägen gamla Astra		i brottet finns korrosion	DÅLIG RÖRET AV	brott
19 Landsvägsg-Risåsgatan	segjärn	gummifog		skarv&materialfel
20 Östra Hamngatan	segjärn		TRUMPET-RÖR 400 GLIDIT UR AV	skarv&materialfel
21 Marieholmsgatans förlängn	segjärn			skarv&materialfel
22 Marieholmsgatan	segjärn	ej korrosion i brottytan		skarv&materialfel
23 Breviksv-Bua Västergårdsv	segjärn	markerad fogtyp: TYTON	BLYSKARV GRÅTER	skarv&materialfel
24 Västra Hamng-Södra Larng	segjärn		BLYSKARV UR	skarv&materialfel
25 Tuve på ängarna	segjärn	blyfog+inre påväxt		skarv&materialfel
26 Carl Grimbergsgatan		ej korrosion i brottytan	SÄTTNING EFTER TIDIGARE LÄCKA BELOS REPMUFF VAR SPRUCKEN	skarv&materialfel
27 Brunnsgatan 5	segjärn		OBS 150, FEL I KARTVERK	skarv&materialfel
28 Nolängsvagen 25	segjärn		SKARVLÄCKA ÖVERGÅNG Cu GRÅVIT PLAST	skarv&materialfel
29 Eriksbo Östergårde 1	segjärn		INGEN STAGNING	skarv&materialfel
30 Gamlestadsvägen-Ånåsvägen	segjärn		T-RÖR SPRUCKET	skarv&materialfel
31 Klintåsgatan	segjärn		SKARVRÖR	skarv&materialfel
32 Karl Gustavsg-Föreningsg	segjärn	dragna hårt gummit veckat	LÄCK I 2D-MUFFAR,GRÅA TYSK MODELL	skarv&materialfel
33 Önneredsv-Åkerredsvägen	segjärn			skarv&materialfel
34 Riddaregatan 20		ej korrosion i brottytan		skarv&materialfel
35 Wieselgrensgatan	segjärn			skarv&materialfel
36 Titteridamn (Gårdet)	segjärn			åverkan&ovarsamhet
37 Amiralitetsgatan		ej korr, i brottet NYLAGD78	MUFFEN BORTFLÄKT SÄTTNINGSKADA	åverkan&ovarsamhet
38 Orrekulleg-Norra Ligården	segjärn		OVARSAMHET VID LÄGGNINGEN RÖRET VAR INTRYCKT	åverkan&ovarsamhet
39 Åkantens förlängning	segjärn		SÄTTNING	åverkan&ovarsamhet
40 Bubergsvägen 14	segjärn		HÅL I LEDNING (GRÄVMASKIN)	åverkan&ovarsamhet
41 Salsmästareg-Exportgatan	segjärn		SKADAT AV TRYCKNING,PUMP AV OSS	åverkan&ovarsamhet
42 Marieholmsgatan 62	segjärn			omarkerad
43 Marieholmsgatan				omarkerad
44 Prilyckegatan 56	segjärn			omarkerad
45 Kärravinkeln				omarkerad
46 Trankärrsgatan 3 U-omr				omarkerad
47 Transportgatan			LÄCKA nr 2 (nära läcka nr 49)	omarkerad
48 Stora Ävägen				omarkerad
49 Stora Ävägen utanf Astra				omarkerad

Undersökta skador utarbetade i skadegrupper, del II

LÖPNUMMER	DRIFTSTÖRNINGSADRESS	ÖVRIGA	MARKERINGAR	KOMMENTARER	BEDÖMD SKADEGRUPP
50	Transportg Bilexpedition	segjärn	i brottet finns		korrosion
51	Transportg Bilexpedition	segjärn	gummifog	2 FRÄTHÅL (I SAMBAND MED AV150)	korrosion
52	Transportg Backaterminal		i brottet finns	2 FRÄTHÅL I SAMMA KORROSIONSANGREPP I ÖVRIGT ÄR RÖRET BRA	korrosion
53	Stora Ävägen Kosmetik	segjärn	i brottet finns		korrosion
54	Stora Ävägen Avon	gjutjärn	i brottet finns		korrosion
55	Stora Ävägen Astra	gjutjärn			korrosion
56	Stora Ävägen Avon			TVÅ ST KORROSIONSSKADOR	korrosion
57	Stora Ävägen Astra	segjärn			korrosion
58	Stora Ävägen	segjärn			korrosion
59	Stora Ävägen Astra				korrosion
60	Stora Ävägen	segjärn	i brottet finns	DÅLIG LEDNING	korrosion
61	Stora Ävägen	segjärn	i brottet finns	LEDNINGEN KASS!!	korrosion
62	Stora Ävägen	segjärn			korrosion
63	Stora Ävägen	segjärn	inre påvaxt		korrosion
64	Mölnsdalsvägen 59-61	segjärn		MYCKET DÅLIGT RÖR	korrosion
65	Mölnsdalsvägen	segjärn	pumpning av åvatten		korrosion
66	Mölnsdalsvägen-Vörtgatan				korrosion
67	Mölnsdalsv-Vörtg-Tryckg				korrosion
68	Mölnsdalsvägen-Vörtgatan	segjärn		FRÄTHÅL DIAMETER 10 mm	korrosion
69	Mölnsdalsvägen-Vörtgatan			TRE SMÅ HÅL	korrosion
70	Mölnsdsvägen 45 UnoX-mack	segjärn			korrosion
71	Framnäsgatan-Mölnsdsvägen	segjärn	blyfog+ 1 storsten i schakten		korrosion
72	Framnäsgatan-Mölnsdsvägen	segjärn		LÄCKAN VAR SVÅR ATT HITTA	korrosion
73	Framnäsgatan 2-10	segjärn	pumpning grundvatten		korrosion
74	Stafettgatan 6	segjärn			korrosion
75	Frihamnen magasin H	segjärn	Texaco, Lundby hamng		korrosion
76	Kvilletorget 2	segjärn			korrosion
77	Sommarvädersg-Solstrålev	segjärn			korrosion
78	Önneredstippen	segjärn	tippmassor+pumpning grundvatten		korrosion
79	Marieholmsgatan	segjärn			korrosion
80	Marieholmsgatan 48	segjärn		UNDER 50 KVOLT LEDNINGEN	korrosion
81	Marieholmsgatan 66	segjärn	blyfog	LEDNING FRUKTANSVRT DÅLIG ROST	korrosion
82	Marieholmsgatan	segjärn	pumpning grundvatten		korrosion
83	Marieholmsgatan 66	segjärn			korrosion
84	Marieholmsgatan 64	segjärn		TVÅ OLIKA FRÄTHÅL	korrosion
85	Marieholmsgatan 66	segjärn	inre påväxt		korrosion
86	Marieholmsgatan 126	segjärn	blyfog		korrosion
87	Marieholmsgatan	segjärn		LOKAL KORROSION PA ETT STÄLLE MED FLERA SMÅ FRÄTHÅL	korrosion
88	Marieholmsgatan förlängn.	segjärn			korrosion
89	Exportgatan vid Dagab	segjärn			korrosion
90	Deltavagen	segjärn		RÖRET I MYCKET DÅLIG KONDITION	korrosion
91	Kryddvagen	segjärn			korrosion
92	Ahrenbergsgatan 2	segjärn			korrosion
93	Glöstorps industriområde	segjärn	pumpning grundvatten+inre påvx		korrosion
94	Utängarna Lillhagen	segjärn		MYCKET DÅLIG	korrosion
95	Åbohusgatan 3	gjutjärn	i brottet finns		korrosion
96	Bäckebolsvägen				korrosion
97	Simonsvagen 2	segjärn			korrosion
98	Trankärrsgatan 3	segjärn			korrosion
99	Torpavallsgatan	segjärn		FRÄTHÅL	korrosion
100	Torpavallsgatan OK	segjärn	i brottet finns		korrosion
101	Munkebäcksmotet	segjärn		LEDNINGEN HELT RÖTEN	korrosion
102	Torpavägen-Munkebäcksv	segjärn			korrosion
103	Torpavallsgatan vid BP				korrosion

Karta, driftstörningar inträffade 1978-1979

TECKENFÖRKLARING

korrosionsskador:

- skada utan efterföljande skada
- ★ första kända skadan med efterföljande skador
- efterföljande skada

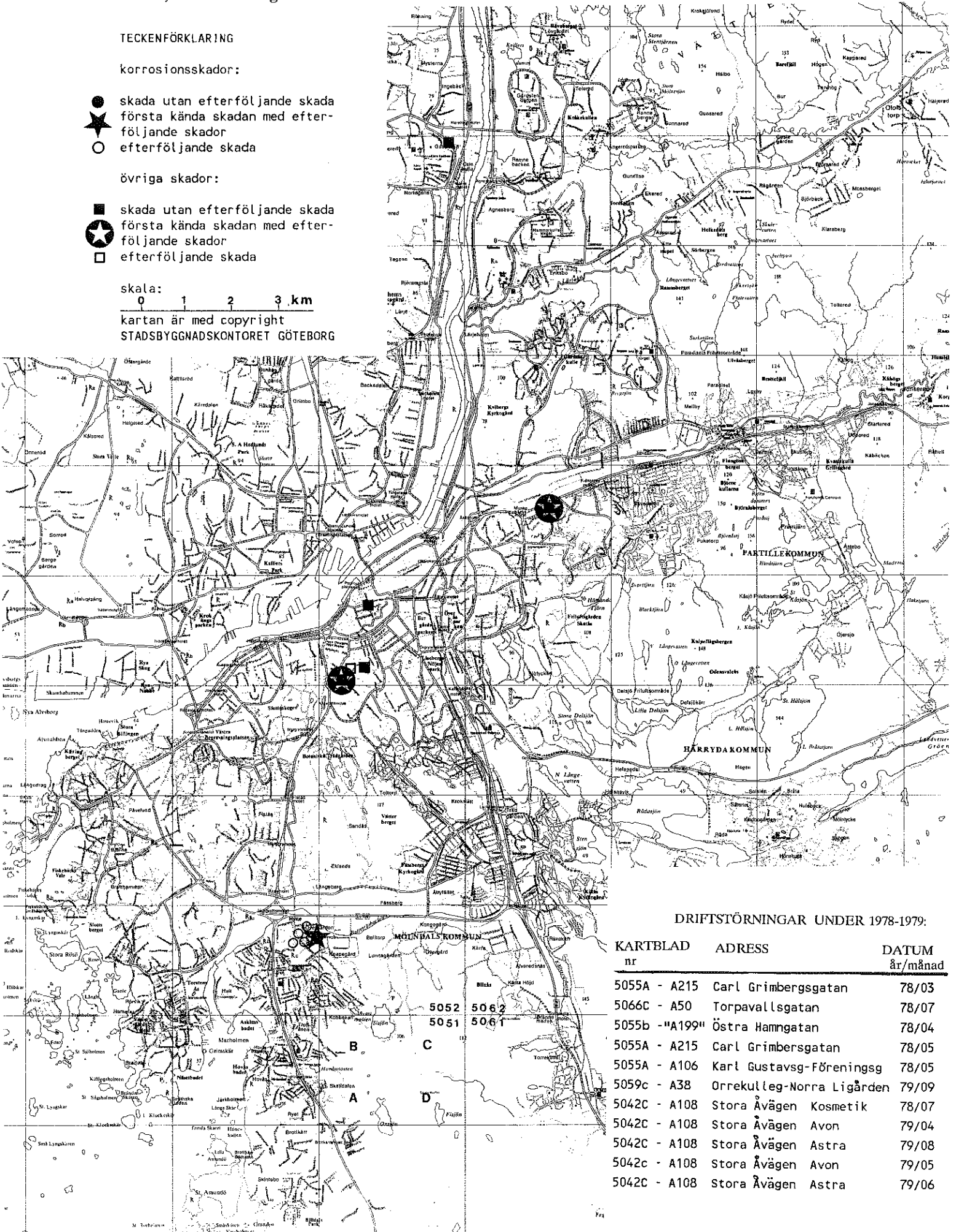
övriga skador:

- skada utan efterföljande skada
- ★ första kända skadan med efterföljande skador
- efterföljande skada

skala:

0 1 2 3 km

kartan är med copyright
STADSBYGGNADSKONTORET GÖTEBORG



DRIFTSTÖRNINGAR UNDER 1978-1979:

KARTBLAD nr	ADRESS	DATUM år/månad
5055A - A215	Carl Grimbergsgatan	78/03
5066C - A50	Torpavallsgatan	78/07
5055b - "A199"	Östra Hamngatan	78/04
5055A - A215	Carl Grimbergsgatan	78/05
5055A - A106	Karl Gustavsg-Föreningsg	78/05
5059c - A38	Orrekulleg-Norra Ligården	79/09
5042C - A108	Stora Ävägen Kosmetik	78/07
5042C - A108	Stora Ävägen Avon	79/04
5042C - A108	Stora Ävägen Astra	79/08
5042c - A108	Stora Ävägen Avon	79/05
5042C - A108	Stora Ävägen Astra	79/06

Karta, driftstörningar inträffade 1980-1981

TECKENFÖRKLARING

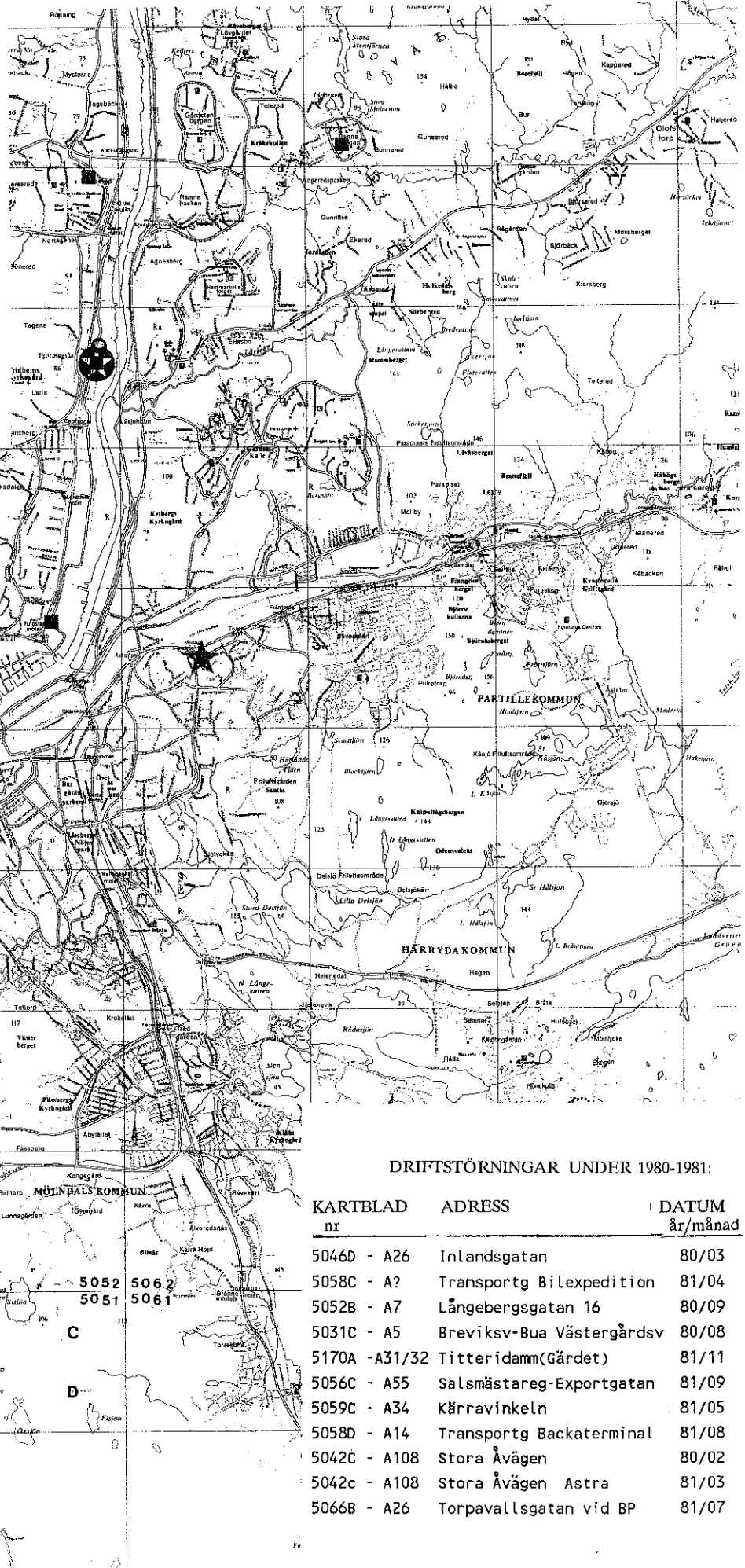
korrosionsskador:

- skada utan efterföljande skada
- ★ första kända skadan med efterföljande skador
- efterföljande skada

övriga skador:

- skada utan efterföljande skada
- ★ första kända skadan med efterföljande skador
- efterföljande skada

skala:
 0 1 2 3 km
 kartan är med copyright
 STADSBYGGNADSKONTORET GÖTEBORG



DRIFTSTÖRNINGAR UNDER 1980-1981:

KARTBLAD nr	ADRESS	DATUM år/månad
5046D - A26	Inlandsgatan	80/03
5058C - A?	Transportg Bilexpedition	81/04
5052B - A7	Långebergsgatan 16	80/09
5031C - A5	Breviksv-Bua Västergårdsv	80/08
5170A -A31/32	Titteridamm(Gärdet)	81/11
5056C - A55	Salsmästareg-Exportgatan	81/09
5059C - A34	Kärravinkeln	81/05
5058D - A14	Transportg Backaterminal	81/08
5042C - A108	Stora Ävägen	80/02
5042c - A108	Stora Ävägen Astra	81/03
5066B - A26	Torpavallsgatan vid BP	81/07

Karta, driftstörningar inträffade 1982-1983

TECKENFÖRKLARING

korrosionsskador:

- skada utan efterföljande skada
- ★ första kända skadan med efterföljande skador
- efterföljande skada

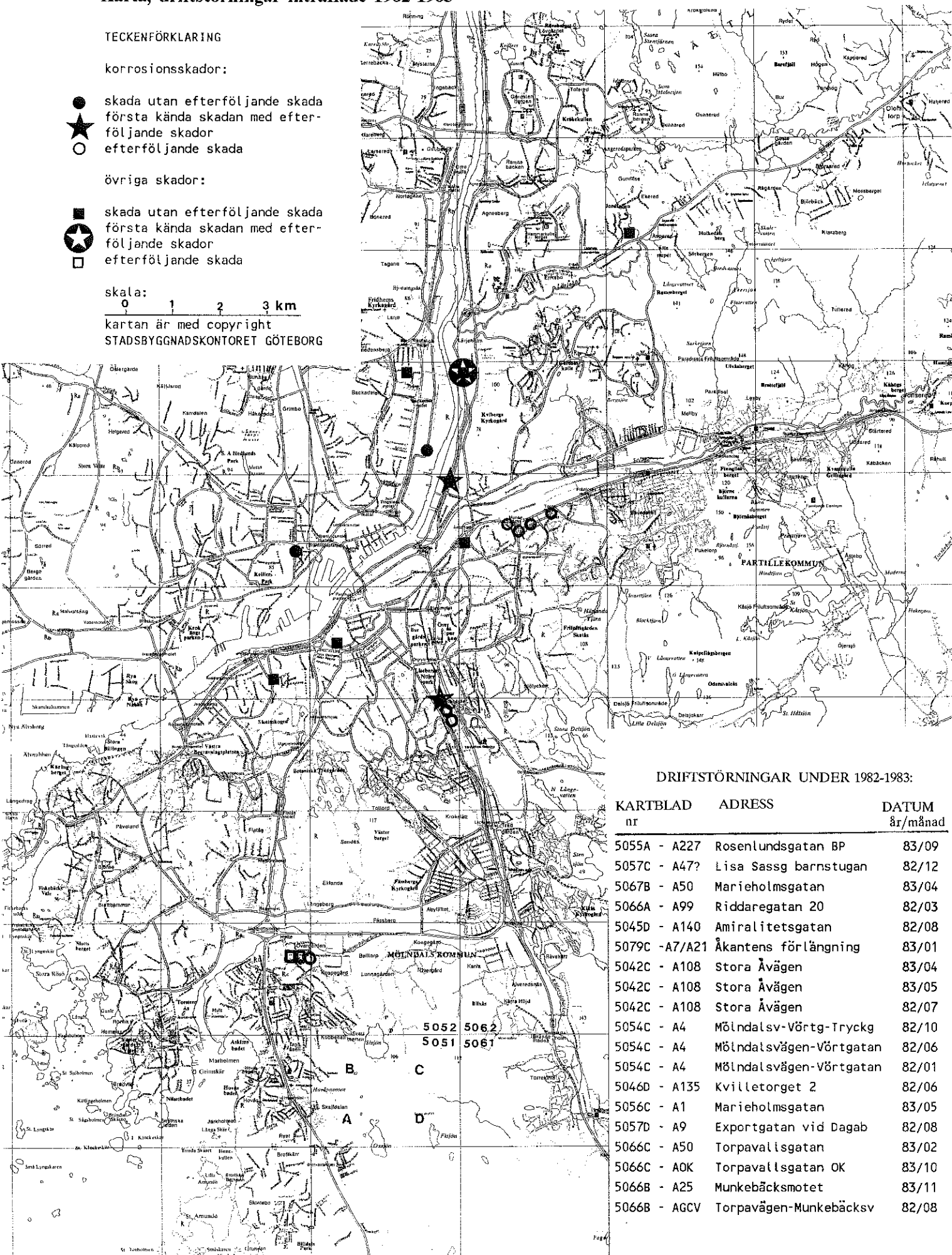
övriga skador:

- skada utan efterföljande skada
- ★ första kända skadan med efterföljande skador
- efterföljande skada

skala:



kartan är med copyright
STADSBYGGNADSKONTORET GÖTEBORG



DRIFTSTÖRNINGAR UNDER 1982-1983:

KARTBLAD nr	ADDRESS	DATUM år/månad
5055A - A27	Rosenlundsgatan BP	83/09
5057C - A47?	Lisa Sassg barnstugan	82/12
5067B - A50	Marieholmsgatan	83/04
5066A - A99	Riddaregatan 20	82/03
5045D - A140	Amiralitetsgatan	82/08
5079C - A7/A21	Åkantens förlängning	83/01
5042C - A108	Stora Ävågen	83/04
5042C - A108	Stora Ävågen	83/05
5042C - A108	Stora Ävågen	82/07
5054C - A4	Mölnadalsv-Vörtg-Tryckg	82/10
5054C - A4	Mölnadalsvägen-Vörtgatan	82/06
5054C - A4	Mölnadalsvägen-Vörtgatan	82/01
5046D - A135	Kvilletorget 2	82/06
5056C - A1	Marieholmsgatan	83/05
5057D - A9	Exportgatan vid Dagab	82/08
5066C - A50	Torpavallsgatan	83/02
5066C - AOK	Torpavallsgatan OK	83/10
5066B - A25	Munkebäcksmotet	83/11
5066B - AGCV	Torpavågen-Munkebäcksv	82/08

Karta, driftstörningar inträffade 1984-1985

TECKENFÖRKLARING

korrosionsskador:

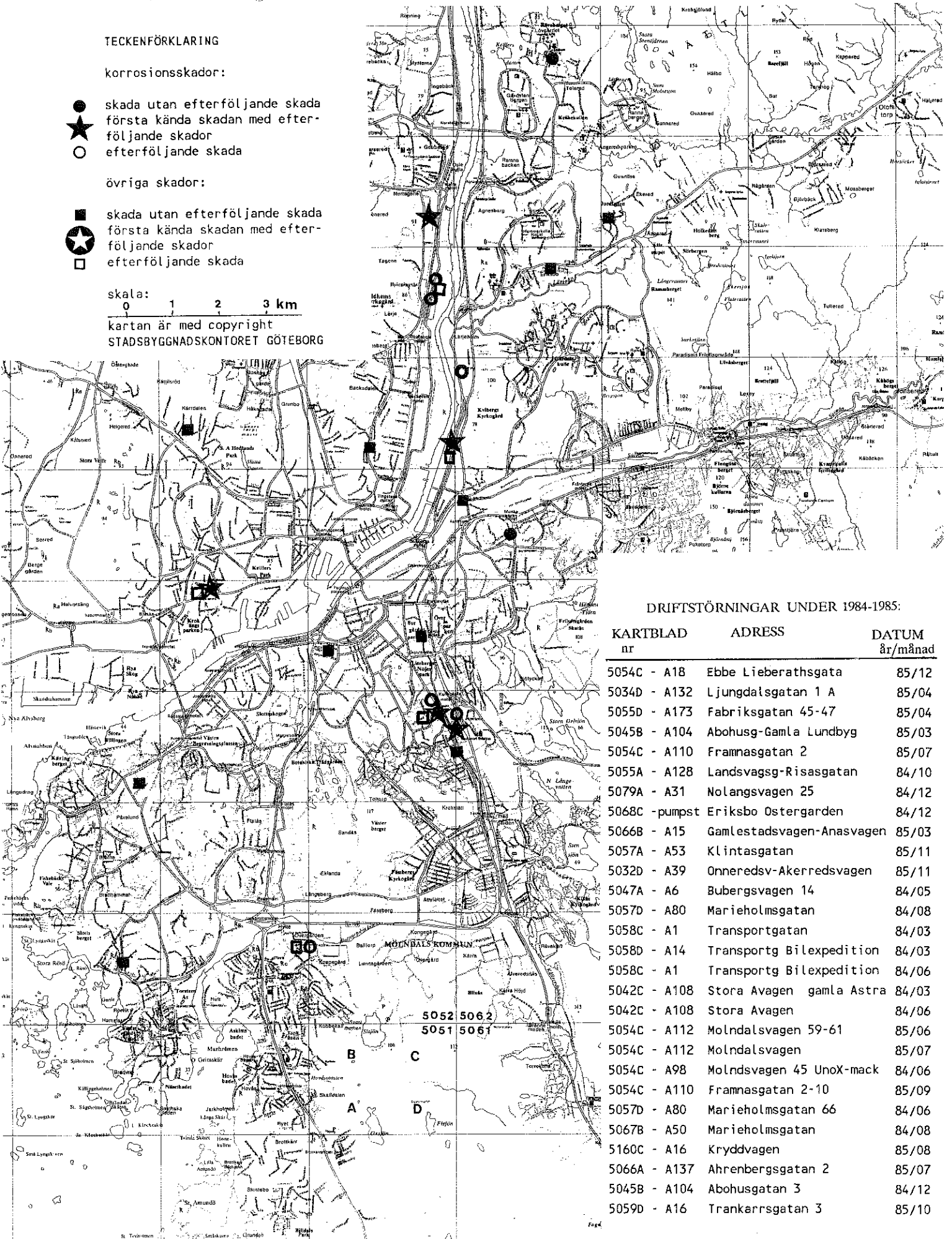
- skada utan efterföljande skada
- ★ första kända skadan med efterföljande skador
- efterföljande skada

övriga skador:

- skada utan efterföljande skada
- ★ första kända skadan med efterföljande skador
- efterföljande skada

skala: 0 1 2 3 km

kartan är med copyright
STADSBYGGNADSKONTORET GÖTEBORG



DRIFTSTÖRNINGAR UNDER 1984-1985:

KARTBLAD nr	ADRESS	DATUM år/månad
5054C - A18	Ebbe Lieberathsgata	85/12
5034D - A132	Ljungdalsgatan 1 A	85/04
5055D - A173	Fabriksgatan 45-47	85/04
5045B - A104	Abohusg-Gamla Lundbyg	85/03
5054C - A110	Framnasgatan 2	85/07
5055A - A128	Landsvagg-Risasgatan	84/10
5079A - A31	Nolangsvagen 25	84/12
5068C - pumpst	Eriksbo Ostergarden	84/12
5066B - A15	Gamlestadsvagen-Anasvagen	85/03
5057A - A53	Klintasgatan	85/11
5032D - A39	Onneredsv-Akerredsvagen	85/11
5047A - A6	Bubergsvagen 14	84/05
5057D - A80	Marieholmsgatan	84/08
5058C - A1	Transportgatan	84/03
5058D - A14	Transportg Bilexpedition	84/03
5058C - A1	Transportg Bilexpedition	84/06
5042C - A108	Stora Avagen gamla Astra	84/03
5042C - A108	Stora Avagen	84/06
5054C - A112	Molndalsvagen 59-61	85/06
5054C - A112	Molndalsvagen	85/07
5054C - A98	Molndsvagen 45 UnoX-mack	84/06
5054C - A110	Framnasgatan 2-10	85/09
5057D - A80	Marieholmsgatan 66	84/06
5067B - A50	Marieholmsgatan	84/08
5160C - A16	Kryddvagen	85/08
5066A - A137	Ahrenbergsgatan 2	85/07
5045B - A104	Abohusgatan 3	84/12
5059D - A16	Trankarrsgatan 3	85/10

Karta, driftstörningar inträffade 1986-1987

TECKENFÖRKLARING

korrosionsskador:

- skada utan efterföljande skada
- ★ första kända skadan med efterföljande skador
- efterföljande skada

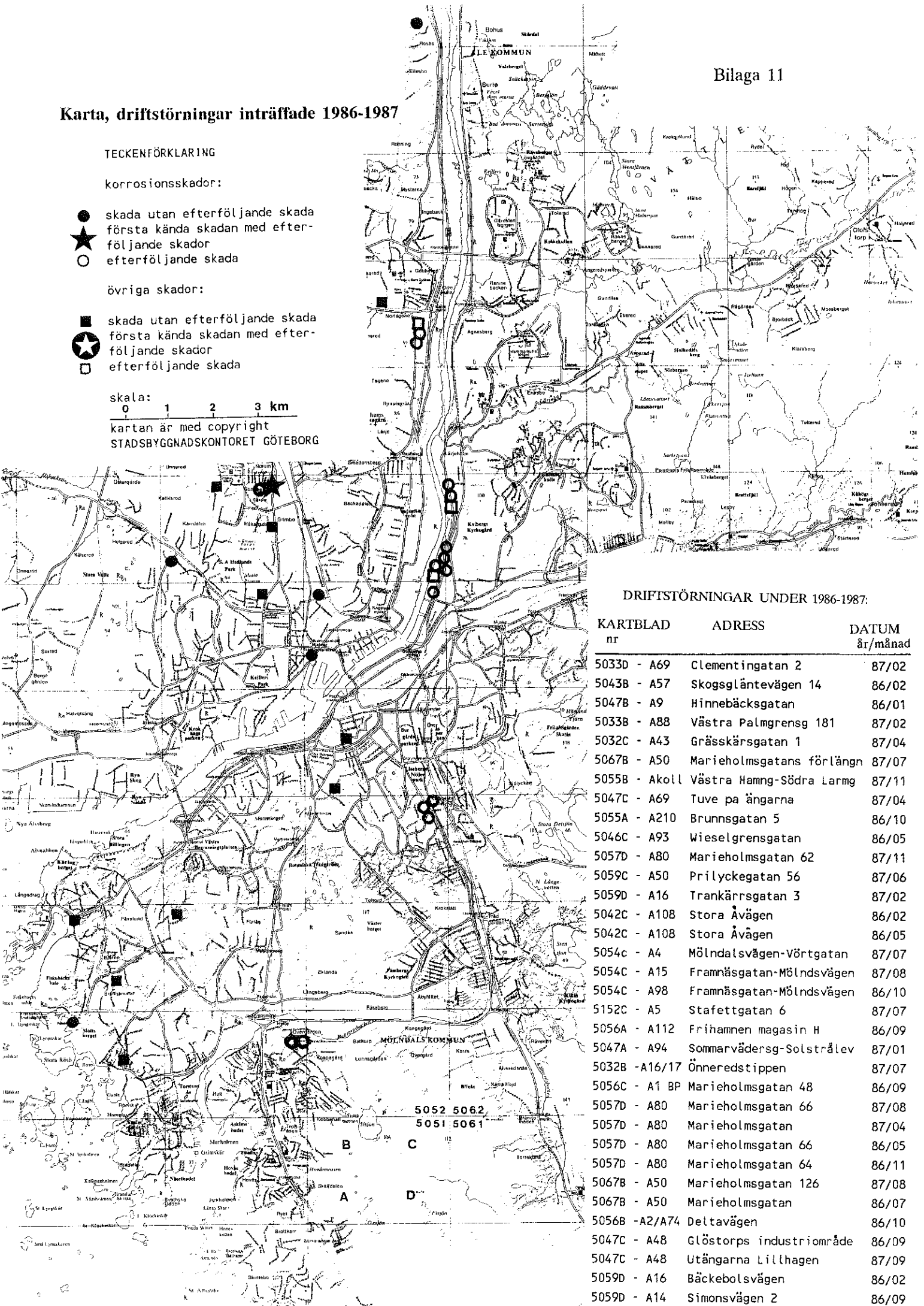
övriga skador:

- skada utan efterföljande skada
- ★ första kända skadan med efterföljande skador
- efterföljande skada

skala:

0 1 2 3 km

kartan är med copyright
STADSBYGGNADESKONTORET GÖTEBORG



DRIFTSTÖRNINGAR UNDER 1986-1987:

KARTBLAD nr	ADRESS	DATUM år/månad
5033D - A69	Clementingatan 2	87/02
5043B - A57	Skogsgläntevägen 14	86/02
5047B - A9	Hinnebäcksgatan	86/01
5033B - A88	Västra Palmgrensg 181	87/02
5032C - A43	Grässkärgsgatan 1	87/04
5067B - A50	Marieholmsgatans förlängn	87/07
5055B - Akoll	Västra Hamng-Södra Larmg	87/11
5047C - A69	Tuve på ängarna	87/04
5055A - A210	Brunnsgatan 5	86/10
5046C - A93	Wieselgrensgatan	86/05
5057D - A80	Marieholmsgatan 62	87/11
5059C - A50	Prilyckegatan 56	87/06
5059D - A16	Trankärsgatan 3	87/02
5042C - A108	Stora Ävägen	86/02
5042C - A108	Stora Ävägen	86/05
5054c - A4	Mölnsdalsvägen-Vörtgatan	87/07
5054C - A15	Framnäsgatan-Mölnsdvägen	87/08
5054C - A98	Framnäsgatan-Mölnsdvägen	86/10
5152C - A5	Stafettgatan 6	87/07
5056A - A112	Frihamnen magasin H	86/09
5047A - A94	Sommarvädersg-Solstrålev	87/01
5032B - A16/17	Önneredstippen	87/07
5056C - A1 BP	Marieholmsgatan 48	86/09
5057D - A80	Marieholmsgatan 66	87/08
5057D - A80	Marieholmsgatan	87/04
5057D - A80	Marieholmsgatan 66	86/05
5057D - A80	Marieholmsgatan 64	86/11
5067B - A50	Marieholmsgatan 126	87/08
5067B - A50	Marieholmsgatan	86/07
5056B - A2/A74	Deltavägen	86/10
5047C - A48	Glöstorps industriområde	86/09
5047C - A48	Utängarna Lillhagen	87/09
5059D - A16	Bäckebovägen	86/02
5059D - A14	Simonsvägen 2	86/09





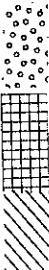



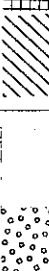

Platser med mer än en driftstörning, del 1

LEDNINGSSOMRÅDET	FÖRST KÄND SKADA	BESKRIVNING AV OMRÅDET	INTRÄFFADE SKADOR
<p>Carl Grimbergsgatan 5055A-A215 längd: 120 m diameter 200 mm anlagd: 1974</p>	<p>1978/03: spricka och allmänt korroderad och tåre påväxt</p>	<p>CARL GRIMBERGSGATAN: Boendeområde inom stadsdelen Vasastaden. Området omplanerades på 70-talet. Ledning i trafiksanerad väg, med vändplan och GC-väg. Äldre ledningar var gråjärn lagda ca 1930.</p>	<p>Legend: □ = icke korrosion, ▲ = korrosion</p>
<p>Glöstorps industriområde 5047C-A48 längd: 100 m diameter 600 mm anlagd: 1974</p>	<p>1986/09: fräthål och yttre korrosion och inre påväxt. Pumpning</p>	<p>GLÖSTORPS INDUSTRIOMRÅDE: Nytt mindre industriområde, från slutet av 1980-talet. Ledningen äldre, anlagd 1971 och ligger helt utanför, invid brukad åker och GC-väg över Kvillebäcken. Dalgången är rasbenägen. Ingen trafik. Den katodskyddade "Tjuveledningen" är i närheten.</p>	
<p>Marieholmsgatan A1 5056C-A1 längd: 200 m diameter 150 mm anlagd: 1976</p>	<p>1983/04: fräthål</p>	<p>MARIEHOLMSGATAN A1: Äldre industriområde längs Göta Älvstranden. Starkt trafikerad genomfartsgata med intilliggande industrijärnväg. Segjärnsledningen har ersatt äldre gråjärn från 1915. Segjärnsledningen från 1976 är sedan 1987 delvis ersatt med en ny plastbelagd ("Gustavsbergs vita") segjärnsledning. Samtliga tre ledningar ligger kvar och placeringen av dem är sådan att åtminstone de två äldre har kontakt med varann.</p>	
<p>Marieholmsgatans förlängning 5067B-A50 längd: 720 m diameter 200 mm anlagd: 1976</p>	<p>1983/04: skarv och ej korrosionsangrepp</p>	<p>MARIEHOLMSGATAN A50: Förlängning av ovanstående utmed Älvstranden i slutet av 70-talet.</p>	
<p>Marieholmsgatan A80 5057d/67A-A80 längd: 490 m diameter 150 mm anlagd: 1976</p>	<p>1984/06: fräthål och allmänt korrosion och inre påväxt</p>	<p>MARIEHOLMSGATAN A80: Som A1. Segjärnsledningen ersätter äldre gråjärnsledning från 1940.</p>	
<p>Mölnadalsvägen A112 5054C-A112 längd: 310 m diameter 200 mm anlagd: 1970</p>	<p>1985/06: fräthål och yttre lokal korrosion mycket dåligt rör</p>	<p>MÖLNADALSVÄGEN A112: En av huvudinfarterna till Göteborg utmed Mölnadalån. Äldre affär/boende område samt gammal industrimark. Starkt trafikerad tvärligg gata med spårvagnsspår i mitten. Segjärnsledningen ersätter äldre gråjärn iroliken från 1939. I gatan har det funnits ledningar ända sedan 1870 och 1880.</p>	
<p>Mölnadalsvägen A98/110/15 5054C-A98/110/15 längd: 360 diameter 200 mm anlagd: 1970</p>	<p>1984/06: korrosions-skada</p>	<p>MÖLNADALSVÄGEN A98/A110/A15: Som föregående men segjärnsledningen ersätter äldre gråjärn från 1938.</p>	

Platser med mer än en driftstörning, del 2

LEDNINGSONOMRÅDET	FÖRST KÄND SKADA	BESKRIVNING AV OMRÅDET	INTRÄFFADE SKADOR
Mölnadalsvägen A4 5054C-A4 längd: 320 m diameter 200 mm anlagd: 1970	1982/01: frätkhål tre små hål	MÖLNDALSVÄGEN A4: Som föregående men segjärnsledning ersätter äldre gråjärn från 1926. Ledningen är en andledning.	
Stora Åvågen 5042C-A108 längd: 340 m diameter 200 mm anlagd: 1970	1978/07: frätkhål och allmän korrosion samt yttre lokal korrosion	STORA ÅVÅGEN: Större industriområde från 70-talet på äldre jordbruksmark utmed Stora Ån (Balltorpsbäcken). Starkt trafikerad gata. Ledningarna i vägkant invid GC-väg. Segjärnsledningen från 1970 är ersatt av PVC lagda 1986.	
Torpavallsgatan 5066C-A50 längd: 300 m diameter 300 mm anlagd: 1970	1978/07: skadat av sten underifrån	TORPAVALLSGATAN: Gata i boendekområde från 40-talet i Sävöns dalgång. Förr genomfartsgata numera endast busstrafik då gatan avlastats av utbyggd E3 (Alingsåsleden). Segjärnsledningen har ersatt äldre gråjärn lagda 1940. Nuvarande segjärnsledning har 1986-87 infodratts med PE-slang.	
Torpavallsg-Munkebacksmotet 5066B/66C-A25/26 längd 870 m diameter 300 mm anlagd: 1970	1981/07: frätkhål	TORPAVALLSG-MUNKEBÄCKSMOTET: som föregående, men äldre gråjärn var anlagda troligen runt 1945.	
Trankärrsgatan 5059D-A14/16 längd: 500 m diameter 200/300 anlagd: 1971	1985/10: frätkhål och yttre lokal korrosion	TRANKÄRRSGATAN: Mindre industriområde från 70-talet på äldre jordbruksmark längs Göta Älvs dalgång. Tung trafik av Scandinaavian Express med uppställning av långiradare på U-område (ej asfalterat).	
Transportgatan 5058D/58C-A14/A1 längd: 420 diameter 400 mm anlagd: 1970	1981/04: röret av	TRANSPORTGATAN: Genomfartsgata i ett större industriområde. Området byggt på början av 1970-talet på äldre jordbruksmark i Göta Älvs dalgång. Tung lastbilstrafik med Bilspedition m.m. Ledningen omlagd sommaren 1988.	
Åbohusgatan 5045B-A104 längd: 70 m diameter 100 mm anlagd: 1971	1984/12: korrosions-skada och yttre lokal korrosion	ÅBOHUSGATAN: Boendekområde nära Lundby gamla kyrka beläget på isälvsavlagring (grusås). Återvändsgata. Träckåksdyll. Andledning. Tidigare ledningar var gråjärn från 1939.	

Skadegrupper med dimension/ålder/fyllnadsmaterial

Fyllnadsmaterial:					
	LERA				
	LERBLANDAT MED SAND ELLER GRUS				
	SAND ELLER GRUS				
	EJ ANGIVET				
<p>1</p> <p>300 16-R 150 14-D</p> <p>DIM ALDER DIM ALDER DIM ALDER</p> 	<p>6</p> <p>200 13-RP 200 13-RP 200 13-RP</p> <p>400 14-RP 200 14-RP 200 14-RP</p> <p>150 9-D 200 16-R 400 9-RP</p> <p>150 11-R 150 11-R</p> <p>DIM ALDER DIM ALDER DIM ALDER</p> 	<p>8</p> <p>200 14-DP 200 17-R 100 13-DP 200 12-DP</p> <p>200 15-RP 200 15-R 400 14-D 200 12-RP</p> <p>200 16-RP 200 16-RP 150 10-RP 200 12-RP</p> <p>200 13-RP 200 15-DP 200 11-RP 200 10-RP</p> <p>400 14-RP 200 14-DP 200 10-D 200 10-RP</p> <p>200 8-DP 200 17-R 200 9-RP</p> <p>200 9-RP 200 9-RP 200 14-RP 200 9-RP</p> <p>400 14-RP 400 14-R</p> <p>DIM ALDER DIM ALDER DIM ALDER</p> 	<p>7</p> <p>400 2-D</p> <p>150 12-D 400 15-D 200 17-D</p> <p>150 13-D 200 8-D 150 14-D</p> <p>200 4-R 200 8-D 400 12-D</p> <p>600 13-D 150 13-D 400 12-D</p> <p>200 7-DP 200 11-D 150 5-D</p> <p>200 11-RP 300 13-D 150 7-D</p> <p>DIM ALDER DIM ALDER DIM ALDER</p> 	<p>12</p> <p>100 18-D</p> <p>150 15-RP</p> <p>150 10-D</p> <p>200 12-D</p> <p>100 17-D</p> <p>100 16-D</p> <p>300 8-DP</p> <p>150 9-D</p> <p>200 4-DP</p> <p>150 12-D</p> <p>200 13-D 150 11-D 200 14-RP 400 11-DP</p> <p>150 2-D 100 10-D 100 14-R 200 13-D</p> <p>DIM ALDER DIM ALDER DIM ALDER</p> 	<p>5</p> <p>400 11-D</p> <p>150 13-D</p> <p>200 11-D</p> <p>400 5-D</p> <p>200 1-D</p> <p>DIM ALDER DIM ALDER DIM ALDER</p> 
ONARKERADE	KORROSION	SKARV- & MATERIAL-	BROTT	ÅVERKAN OCH ÖVAR-	
8 st	54 st	FEL	18 st	SAMHET	6 st

1 något värde saknas

SKADEGRUPPER / Fyllnadsmaterial

rördimension, ålder vid skadetilfälle samt störningstyp är även angivna

Skadeår - lägningsår, tabell

Tabellen ger förutom skadeår och lägningsår även ledningens ålder vid inträffad driftstörning. Diagonalt i tabellen är åldern lika för samtliga lägningsår.

Tabell 15.1 Skadeår och lägningsår för driftstörningar i Göteborg 1977-1987

LÄGKNINGSÅR	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987		
byggda km	2.9	27.7	35.4	27.2	25.0	36.5	21.9	23.3	19.2	14.0	11.2	12.8	9.4	4.0	3.4	3.9	2.7	7.8	6.2		
S K A D E Å R	-77																			TECKENFÖRKLARING	
	-78		DP D dp					DP R		D											D = (debuterande) läcka som inom studerad period ej erhållit efterföljande skada
	-79		rp rp rp		D																DP = (debuterande) läcka som har inom studerad period erhållit efterföljande skada
	-80		D rp	D					D												d = som D men klassad som korrosionsskada
	-81		D dp rp	DP rp	D										D						dp = som DP men klassad som korrosionsskada
	-82		D rp	DP rp			d				D	d									R = efterföljande skada som inom studerad period inte följts av någon skada
	-83		D RP rp	RP rp		D					DP dp										RP = efterföljande skada som inom studerad period har följts av skada
	-84		DP RP rp	RP rp	D dp	D	D				dp RP rp										r = som R men klassad som korrosionsskada
	-85		D rp RP	dp r	D dp R	d dp	D D		D												rp = som RP men klassad som korrosionsskada
	-86	D	D rp r	D rp r	dp r rp	d rp	D	D					rp rp r								
-87	D d	D r	D r	R r		D	D D					d RP rp R r	D d								

Meddelande:

- nr 1 Urbaniseringsprocessens inverkan på ytvattenavrinning och grundvattenbildning. Lägesrapporter (1972-07-01 - 1973-03-01). 1973. 100 sidor. (Utgången)
- nr 2 Leif Carlsson: Grundvattenavsänkning Del 1. Evaluering av akviferers geohydrologiska data med hjälp av provpumpningsdata. 1973. 67 sidor.
- nr 3 Leif Carlsson: Grundvattenavsänkning Del 2. Evaluering av lågpermeabla lagers hydrauliska diffusivitet med hjälp av provpumpningsdata. 1973. 17 sidor.
- nr 4 Viktor Arnell: Nederbördsräknare. En sammanställning av några olika mätartyper. 1973. 39 sidor. (Utgången)
- nr 5 Viktor Arnell: Intensitets-varaktighetskurvor för häftiga regn i Göteborg under 45-årsperioden 1926-1971. 1974. 68 sidor.
- nr 6 Urbaniseringsprocessens inverkan på ytvattenavrinning och grundvattenbildning. Lägesrapporter (1973-03-01 - 1974-02-01). 1974. 167 sidor.
- nr 7 Olov Holmstrand, Per O Wedel: Ingenjörsgelogiska kartor - litteraturstudier. 1974. 55 sidor. (Utgången)
- nr 8 Anders Sjöberg: Interim Report. Mathematical Models for Gradually Varied Unsteady Free Flow. Development and Discussion of Basic Equations. Preliminary Studies of Methods for Flood Routing in Storm Drains. 1974. 74 sidor. (Utgången)
- nr 9 Olov Holmstrand (red.): Seminarium om ingenjörsgelogiska kartor. 1974. 38 sidor. (Utgången)
- nr 10 Viktor Arnell, Börje Sjölander: Mätning av nederbördsintensiteter i Göteborgsregionen. Stationsbeskrivning. 1974. 53 sidor. (Utgången)
- nr 11 Per-Arne Malmquist, Gilbert Svensson: Dagvattnets beskaffenhet och egenskaper. Sammanställning av utförda dagvattenundersökningar i Stockholm och Göteborg 1969-1972. Engelsk sammanfattning. 1974. 46 sidor. (Utgången)
- nr 12 Viktor Arnell, Sven Lyngfelt: Interimrapport. Beräkningsmodell för simulering av dagvattenflöde inom bebyggda områden. Geohydrologiska forskningsgruppen i samarbete med VA-verket i Göteborg. 1975. 50 sidor.
- nr 13 Viktor Arnell, Sven Lyngfelt: Nederbörds-avrinningsmätningar i Bergsjön, Göteborg 1973-1974. 1975. 92 sidor.
- nr 14 Per-Arne Malmquist, Gilbert Svensson: Delrapport. Dagvattnets sammansättning i Göteborg. Engelsk sammanfattning. 1975. 73 sidor.
- nr 15 Dagvatten. Uppsatser presenterade vid konferens om urban hydrologi i Sarpsborg 1975. 1976. 33 sidor. Följande uppsatser ingår:
Arnell V. Beräkningsmetod för analys av dagvattenflödet inom ett urbant område.
Lyngfelt S. Nederbörds-avrinningsstudier i Bergsjön, Göteborg.
Sjöberg A. CTH-ledningsnätmodell DAGVL-A.
Svensson G. Dagvattnets sammansättning, inverkan av urbanisering. (Utgången)
- nr 16 Grundvatten. Uppsatser presenterade vid konferens om urban hydrologi i Sarpsborg 1975. 1976. 43 sidor. Följande uppsatser ingår:
Andréasson L, Cederwall K. Rubbnings- och grundvattenbalansen i urbana områden.
Carlsson L. Djupinfiltration i slutna akviferer.
Torstensson B-A. Följder av grundvattensänkning inom lerområden.
Wedel P. Exempel på dränering av jordlager på grund av tunnelbyggande. (Utgången)
- nr 17 Olov Holmstrand, Per Wedel: Markvattenundersökningar i ett urbant område. 1976. 127 sidor.
- nr 18 Göran Ejdeling: Beräkningsmodeller för prognos av grundvattenförhållanden. 1978. 130 sidor.
- nr 19 Viktor Arnell, Jan Falk, Per-Arne Malmquist: Urban Storm Water Research in Sweden. 1977. 30 sidor.
- nr 20 Viktor Arnell: Studier av amerikansk dagvattenteknik. Resa i december 1976. 1977. 64 sidor.
- nr 21 Leif Carlsson: Reserapport från studieresa i USA samt deltagande i 2nd International Symposium on Land Subsidence in Anaheim, USA. 29 nov-17 dec 1976. 1977. 61 sidor.

- nr 22 Per O Wedel: Grundvattenbildning, samspelet jordlager och berggrund. Exemplifierat från ett försöksområde i Angered. 1978. 130 sidor.
- nr 23 Viktor Arnell: Nederbördsdata vid dimensionering av dagvattensystem med hjälp av detaljerade beräkningsmodeller. En inledande studie. 1977. 29 sidor.
- nr 24 Leif Carlsson, Klas Cederwall: Urbaniseringsprocessens inverkan på ytvattenavrinning och grundvattenbildning. Geohydrologisk forskning vid CTH, Sektion V, under perioden 1972-75. 1977. 17 sidor.
- nr 25 Lars O Ericsson (red.): Lokalt omhändertagande av dagvatten. Delrapport från första verksamhetsåret 1976-02-01 - 1977-01-31. 1977. 120 sidor.
- nr 26 Ann-Carin Andersson, Jan Berntsson: Kontrollerad grundvattenbalans genom djupinfiltration. En inventering av djupinfiltrationsprojekt. 1978. 273 sidor.
- nr 27 Anders Eriksson, Per Lindvall: Lokalt omhändertagande av dagvatten. Resultatredovisning av enkät rörande drift och konstruktion av perkolationsanläggningar. 1978. 126 sidor.
- nr 28 Olov Holmstrand (red.): Lokalt omhändertagande av dagvatten. Delrapport nr 2 från perioden 1977-02-01 - 1977-11-30. 1978. 69 sidor.
- nr 29 Leif Carlsson: Djupinfiltrationsstudier i Angered. 1978. 70 sidor.
- nr 30 Lars O Ericsson: Infiltrationsprocessen i en dagvattenmodell. Teori, Undersökning, Mätning och Utvärdering. 1978. 45 sidor.
- nr 31 Lars O Ericsson, Permeabilitetsbestämning i fält vid perkolationsmagasin. Dimensionering. 1978. 15 sidor.
- nr 32 Lars O Ericsson, Stig Hård: Infiltrationsundersökningar i stadsdelen Ryd, Linköping. 1978. 145 sidor.
- nr 33 Jan Hällgren, Per-Arne Malmquist: Urban Hydrology Research in Sweden 1978. Swedish Coordinating Committee for Urban Hydrology Research. 1978. 14 sidor.
- nr 34 Bo Lind, Göte Nordin: Geohydrologi och vegetation i Dalen 5, Karlskoga. 1978. 63 sidor.
- nr 35 Eivor Bucht, Bo Lind: Metodfrågor vid naturanpassad stadsplanering - erfarenheter från studie i Karlskoga. 1978. 65 sidor.
- nr 36 Anders Sjöberg, Jan Lundgren, Thomas Asp, Henriette Melin: Manual för ILLUDAS (version S2). Ett datorprogram för dimensionering och analys av dagvattensystem. 1979. 67 sidor.
- nr 37 Per-Arne Malmquist m fl: Papers on Urban Hydrology 1977-78. 99 sidor.
- nr 38 Viktor Arnell, Per-Arne Malmquist, Bo-Göran Lindquist, Gilbert Svensson: Uppsatser om Dagvattenteknik. 1978. 30 sidor.
- nr 39 Bo Lind: Dagvatteninfiltration - förutsättningar inom ett bergsområde, Östra Gårdsten i Göteborg. 1979. 32 sidor.
- nr 40 Per-Arne Malmquist (red.): Geohydrologiska forskningsgruppen 1972-78. Sammanställning av uppnådda resultat. 1979. 96 sidor. Kostnadsfri.
- nr 41 Gilbert Svensson, Kjell Øren: Planeringsmodeller för avloppssystem. NIVA-modellen tillämpad på Torslanda avrinningsområde. 1979. 71 sidor.
- nr 42 Per-Arne Malmquist (red.): Infiltrera dagvatten. Diskussioner och figurer från CTH-seminarium 1979-04-20. 1979. 86 sidor.
- nr 43 Bo Lind: Dagvatteninfiltration - perkolationsanläggning i Halmstad. 1979. 58 sidor.
- nr 44 Viktor Arnell, Thomas Asp: Beräkning av bräddvattenmängder. Nederbördens varaktighet och mängd vid Lundby i Göteborg 1921-1939. 1979. 80 sidor.
- nr 45 Stig Hård, Thomas Holm, Sven Jonasson: Dagvatteninfiltration på grönytor - Litteraturstudie, kunskaps-sammanställning och hypotes. 1979. 278 sidor.
- nr 46 Per-Arne Malmquist, Per Lindvall: Dräneringsrörs igensättning - en jämförande laboratoriestudie. 1979. 44 sidor.
- nr 47 Per-Arne Malmquist, Gunnar Lannér, Erland Högberg, Per Lindvall: SÖDRA NÄSET - ett exempel på förenklad utformning av gator och dagvattensystem i ett upprustningsområde. 1980.
- nr 48 Viktor Arnell, Håkan Strandner, Gilbert Svensson: Dagvattnets mängd och beskaffenhet i stadsdelen Ryd i Linköping, 1976-77. 1980.
- nr 49 Lars O Ericsson, Stig Hård: Termisk registrering, en metod att kartera markvattenhalt - Termovisionsförsök i klimatkammare. 1980. 65 sidor.

- nr 50 Viktor Arnell: Dimensionering och analys av dagvattensystem. Val av beräkningsmetod. 1980. 56 sidor, 22 figurer.
- nr 51 Lars O Ericsson: Markvattenförhållanden i urbana områden. Slutrapport. Göteborg 1980. 115 sidor.
- nr 52 Olov Holmstrand (red.): Ingenjörsgelogisk kartering. Seminarium 1980-04-17. 110 sidor.
- nr 53 Olov Holmstrand: Lokalt omhändertagande av dagvatten. Sammanfattning av forskning om dagvatteninfiltration vid CTH 1976-79. 90 sidor.
- nr 54 Olov Holmstrand, Bo Lind, Per Lindvall, Lars-Ove Sörman: Perkolationsmagasin i ett lerområde. Lokalt omhändertagande av dagvatten i Bratthammar, Göteborg. 172 sidor.
- nr 55 Erland Högberg, Gunnar Lannér: Gatuplanering i bostadsområden i utlandet. Nya principer och lösningar i Danmark, Holland och England. 1981. 110 sidor.
- nr 56 Sven Lyngfelt: Dimensionering av dagvattensystem. Rationella metoden. 1981. 82 sidor.
- nr 57 Erland Högberg: Samband mellan gatustandard och trafiksäkerhet i bostadsområden. En förstudie. 1981.
- nr 58 Jan A Berntsson: Portryckförändringar och markrörelser orsakade av trädvegetation. 1980. 121 sidor.
- nr 59 Per-Arne Malmquist, Stig Hård: Grundvattenpåverkan av dagvatteninfiltration. 1981.
- nr 60 Annika Lindblad: Infiltrationsmätningar utförda vid Geologiska institutionen, CTH/GU, 1972-80. Sammanställning och statistisk bearbetning. 1981. 78 sidor.
- nr 61 Lars O Ericsson, Stig Hård: Termisk registrering - en metod att kartera markvattenhalt. Slutrapport. 1981. 18 sidor.
- nr 62 Jan Pettersson, Elisabeth Sjöberg: SÖDRA NÄSET - En intervjuundersökning rörande två alternativa upprustningsförslag av gator och dagvattentransport. 1981. 36 sidor.
- nr 63 Olov Holmstrand: Praktisk tillämpning av ingenjörsgelogisk kartering. 1981. 114 sidor.
- nr 64 Anders Sjöberg, Nils Mårtensson: REGNENVELOPEMETODEN. En analys av metodens tillämplighet för dimensionering av ett 2-års perkolationsmagasin. 1982. 29 sidor.
- nr 65 Gösta Lindvall: ENERGIFÖRLUSTER I LEDNINGSBRUNNAR - Litteraturstudie. 1982. 35 sidor.
- nr 66 Per-Arne Malmquist: Lathund för beräkning av Dagvattnets föroreningar. 1982. 32 sidor.
- nr 67 Sven Nyström: Kommuns skadeståndsansvar mot VA-abonnent för översvämningsskador. 1982. 71 sidor.
- nr 68 Sven Lyngfelt, Gilbert Svensson: Dagvattenavrinning från stora urbana områden. Simuleringsmetodik exemplifierat på Göteborgsregionen. 1983. 118 sidor.
- nr 69 Hans Bäckman, Gilbert Svensson: Flödesmätning i avloppsnät med portabla utrustningar. Mät noggrannhet under kontrollerade förhållanden i en 225 mm:s betongledning. 1983. 51 sidor.
- nr 70 Olov Holmstrand (red): Naturanpassad stadsplanering i Dalen 5, Karlskoga. Erfarenheter av planeringsprocess och teknik under och efter byggandet. 1983. 114 sidor.
- nr 71 Olov Holmstrand (red): Reservvattentäkter. Redovisning av diskussionsdag 1983-05-18. 1983. 115 sidor.
- nr 72 Gilbert Svensson, Håkan Strandner (övers. och bearb.): NIVANETT manual. Ett datorprogram för simulering av flöden i avloppsnät. 1983. 101 sidor.
- nr 73 Gilbert Svensson (red): Byggande, drift och förnyelse av kommunala va-ledningar. -Är driftstörningarna omfattande? -Projekterar vi på bästa sätt? - Var ligger kostnaderna? 1984. 98 sidor.
- nr 74 Hans Bäckman: Avloppsledningar i svenska tätorter i ett historiskt perspektiv. -Ett sammandrag av tekniska förutsättningar, idéer och diskussioner under 1900-talets ledningsbyggande. 1984. 123 sidor.
- nr 75 Ann-Carin Andersson, Olov Holmstrand, Erik Almling, Rolf Rosen, Kjell Söderström: Infiltration och alternativa åtgärder vid grundvattensänkning. Jämförande beskrivningar och val av metoder. 1984. 115 sidor.
- nr 76 Viktor Arnell, Henriette Melin: Rainfall data for the design of sewer detention basins. 1984. 79 sidor.
- nr 77 Hans Bäckman: Överläckning från dag- till spillvattenledningar. Metoder för att påvisa och kvantifiera överläckning samt redovisning av mätresultat från kommunala avloppsnät. 1985. 102 sidor.

- nr 78 Chester Svensson, Göran Sällfors: Beräkning av dimensionerande grundvattentryck. 1. Göteborgsregionen. 1985. 43 sidor.
- nr 79 Jan-Arne Nilsdal: Källaröversvämning i samband med regn. Reflexioner kring ett skadedrabbat bostadsområde i Göteborg. Några förslag på hur förbättrad säkerhet hos kommunala avloppsledningar kan erhållas. 1985. 68 sidor.
- nr 80 Bo Lind, Mats Nyborg: Moränstruktur och hydraulisk konduktivitet. 1986. 55 sidor.
- nr 81 Gösta Lindvall: Energiförluster i ledningsbrunnar. Laboratoriemätningar. 1986. 49 sidor.
- nr 82 Per Warnolf: Jorderosion i rörgravar för VA-ledningar. Laboratorieförsök och litteraturstudie. 1988. 105 sidor.
- nr 83 Bo Lind, Mats Nyborg: Sediment structures and the hydraulic conductivity in till. 1988. 73 sidor.
- nr 84 Chester Svensson: Analys av påverkade grundvattennivåer. 1988. 44 sidor.
- nr 85 Lars Rosén: Sårbarhetsklassificering av grundvatten. Rapport från en studieresa i USA. 1988. 112 sidor.
- nr 86 Chester Svensson, Göran Sällfors: Beräkning av dimensionerande grundvattentryck. 2. Stockholmsregionen. 1988. 61 sidor.
- nr 87 Chester Svensson, Göran Sällfors: Beräkning av dimensionerande grundvattentryck. 3. Övriga södra Sverige. 1988. 78 sidor.

