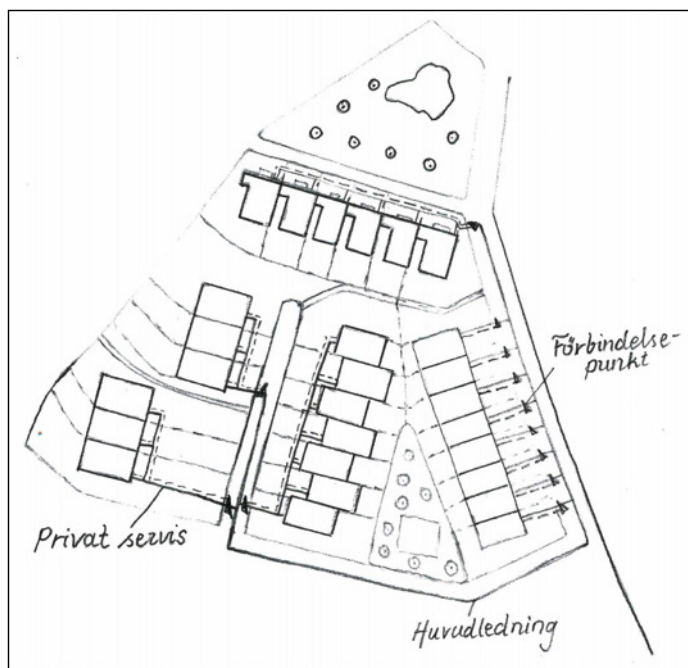


Privata servisledningar för dricksvatten, spillvatten och dagvatten - så långa är de

*Emma Lundin
Annika Malm
Gilbert Svensson*



Svenskt Vatten Utveckling

Svenskt Vatten Utveckling (SVU) är kommunernas eget FoU-program om kommunal VA-teknik. Programmet finansieras i sin helhet av kommunerna. Programmet lägger tonvikten på tillämpad forskning och utveckling inom det kommunala VA-området. Projekt bedrivs inom hela det VA-tekniska fältet under huvudrubrikerna:

Dricksvatten
Röret & Klimat
Avlopp & Miljö
Management

SVU styrs av en kommitté, som utses av styrelsen för Svenskt Vatten AB. För närvarande har kommittén följande sammansättning:

Anna Linusson, Ordförande
Daniel Hellström, Utvecklingsledare
Lena Blom
Tove Göthner
Bertil Johansson
Stefan Johansson
Johan Olanders
Lisa Osterman
Hans Bertil Wittgren
Carl-Olof Zetterman

Svenskt Vatten
Svenskt Vatten
Kretslopp och vatten, Göteborgs Stad
Sveriges Kommuner och Landsting
Norrwater
Skellefteå kommun
Ovanåkers kommun
Örebro kommun
Sweden Water Research/VA SYD
SYVAB

Författarna är ensamma ansvariga för rapportens innehåll, varför detta ej kan åberopas såsom representerande Svenskt Vattens ståndpunkt.

Svenskt Vatten Utveckling
Svenskt Vatten AB
Box 14057
167 14 Bromma
Tfn 08-506 002 00
Fax 08-506 002 10
svensktvatten@svensktvatten.se
www.svensktvatten.se
Svenskt Vatten AB är servicebolag till föreningen Svenskt Vatten.

Rapportens titel:	Privata servisledningar för dricksvatten, spillvatten och dagvatten – så långa är de
Title of the report:	The total length of Sweden's private service connection pipes for water, wastewater and stormwater
Författare:	Emma Lundin, Annika Malm, Gilbert Svensson, RISE Research Institutes of Sweden
Rapportnummer:	2017-13
Antal sidor:	42
Sammandrag:	Längden av Sveriges privata servisledningar för dricksvatten, spillvatten och dagvatten har nu beräknats. Den del av VA-näten som ägs privat är betydande. Ansvaret för drift, underhåll och förnyelse av de privata serviserna ligger på respektive fastighetsägare. Även längden av de allmänna servisledningarna har beräknats.
Abstract:	The length of Sweden's private service connection pipes for drinking water, wastewater and stormwater has now been calculated. The part of the networks owned privately is significant. Responsibility for the operation, maintenance and renewal of the private services connection pipes are the respective property owners. The length of the public service pipes has also been calculated.
Sökord:	Servisledning, servisledningslängd, vatten, avloppsvatten, dagvatten, återanskaffningsvärde, oundvikliga vattenförluster
Keywords:	Service connections pipe, service connection pipe length, water, wastewater, stormwater, replacement cost, unavoidable average water loss
Målgrupper:	Kommuner, VA-verksamheter, konsulter inom VA och samhälle
Omslagsbild:	Ett uppdiktat bostadsområde med utritade servisledningar (ritad av Emma Lundin)
Rapport:	Finns att hämta hem som PDF-fil från Svenskt Vattens hemsida www.svensktvatten.se
Utgivningsår:	2017
Utgivare:	Svenskt Vatten AB © Svenskt Vatten AB
Om projektet	
Projektnummer:	15-121
Projektets namn:	Beräkning av allmänna och privata servisledningslängder
Projektets finansiering:	Svenskt Vatten Utveckling

Förord

Under 2016 fick gruppen Urban Water Management inom RISE Research Institutes of Sweden medel av Svenskt Vatten Utveckling för att ta fram underlag till att beräkna total servisledningslängd i Sverige. Serviserna utgör en stor och viktig del av ledningsnäten, och dess längd påverkar de totala investeringsbehoven (både allmänna och privata) för att upprätthålla vatten- och avloppstjänster. I den här rapporten presenteras resultaten från arbetet, metodutvecklingen och även vad resultatet kan användas till, som till att bedöma återanskaffningsvärdet.

Arbetet har genomförts mellan februari 2016 och februari 2017. I arbetsgruppen har Gilbert Svensson, Annika Malm och Emma Lundin medverkat i dialog med Hans Bäckman på Svenskt Vatten. För att få så verklighetsförankrade underlag som möjligt och fördjupad förståelse för hur vår bebyggda miljö ser ut i Sverige har bidrag tagits emot från flera olika håll. Kretslopp och vatten, Göteborgs Stad har bidragit med kartverk och data över sina allmänna serviser. Göteborgs Hamn, Norrköpings hamn, Halmstad kommun, Stockholms hamnar och Piteå hamn har bistått med ökad kunskap kring våra hamnars utseende och ledningsdragningar för dessa. Dialoger med kommuner så som Upplands Väsby och Luleå gav viktiga pusselbitar i metodutvecklingen. HSB i Göteborg bidrog med kartor över utvalda fastigheter som funnits tillgängliga i processen för att understödja övrigt underlag. Ett tack till alla som bidragit.

Göteborg mars 2017

Författarna

Innehåll

Sammanfattning	6
Summary.....	7
Ordlista	8
1 Bakgrund och syfte.....	9
1.1 Bakgrund	9
1.2 Syfte	9
2 Metod	11
3 Typområden	12
3.1 Val av typområden	12
4 Nyckeltal per typområde.....	21
5 Antal fastigheter per typområde.....	23
6 Total servisledningslängd i Sverige	25
7 Validering och utvärdering av resultat	27
7.1 Validering	27
7.2 Känslighetsanalys	28
7.3 Analyser av vattenförluster utifrån resultaten.....	29
7.4 Analyser av återanskaffningsvärde utifrån resultaten.....	30
8 Diskussion.....	31
9 Slutsatser.....	32
10 Referenser.....	33
11 Appendix	34
A. Typkoder i SCB:s dataregister.....	34
B. Nyckeltal för specialenheter.....	35
C. Nyckeltal för Industri	36
D. Nyckeltal för hamnar	36
E. Beräkningsmodellen	37

Sammanfattning

Längden av Sveriges privata servisledningar för dricksvatten, spillvatten och dagvatten har nu beräknats. Den del av VA-näten som ägs privat är betydande. Ansvar för drift, underhåll och förnyelse av de privata serviserna ligger på respektive fastighetsägare. Även längden av de allmänna servisledningarna har beräknats.

En servisledning binder samman en fastighet med huvudledningen i gatan. De privata servisledningarna omfattar alla VA-ledningar på privata fastigheter fram till den så kallade förbindelsepunkten ”i närheten” av tomtgränsen. Huvudledningarnas längd är väl kartlagd hos kommunerna, medan det för servisledningar i första hand är antalet serviser som har sammanställts och inte längden. För de privata serviserna fanns tidigare ingen sammanställning av vare sig antal eller längd. Nu är alltså samtliga servisledningars längd beräknad, utifrån dataunderlag fram till och med 2015. Projektet har genomförts av RISE Research Institutes of Sweden.

Sveriges bebyggelse kan delas upp i olika hustyper: småhus, radhus (inklusive kedjehus), flerbostadshus och övrig bebyggelse för verksamheter och samhällstjänster. För varje bebyggelsetyp finns det nyckeltal för servisledningslängden. Projektet sammanställde nyckeltalslängder utifrån lämpliga ”typområden”. Typområdena extrapolerades till hela Sverige genom att ledningslängden per fastighet multiplicerades med antalet sådana fastigheter i Sverige. Längderna angavs dels för dricksvatten-, spillvatten- och dagvattenserviser, dels för allmänna respektive privata serviser.

Totalt uppskattas de privata servisledningarna bestå av 25 500 km dricksvatten-, 24 000 km spillvatten- och 152 000 km dagvattenledningar. De allmänna serviserna uppskattas bestå av 6 200 km dricksvatten-, 6 600 km spillvatten- och 4 400 km dagvattenledningar.

	Dricksvatten- ledningar (km)	Spillvatten- ledningar (km)	Dagvatten- ledningar (km)	Totalt (km)
Allmänna huvudledningar	80 000 (71,6 %)	76 000 (71,3 %)	38 000 (19,6 %)	194 000
Allmänna serviser	6 200 (5,6 %)	6 600 (6,2 %)	4 400 (2,3 %)	17 200
Privata serviser	25 500 (22,8 %)	24 000 (22,5 %)	152 000 (78,2 %)	201 500
Total ledningslängd	111 700	106 600	194 400	412 700

I tabellen anges också den andel (i procent) av vardera ledningstypen som huvudledningar, allmänna serviser och privata serviser utgör. De privata dricksvatten- och spillvattenserviserna utgör knappt en fjärdedel av det totala dricksvatten- respektive spillvattenförande ledningsnätet. De privata dagvattenserviserna utgör nästan 80 procent av det totala dagvattennätet. Den totala längden av de privata serviserna (dricksvatten, spillvatten och dagvatten) är sammantaget ungefär hälften av den totala VA-ledningslängden i Sverige.

Nyckeltalen för olika bebyggelsetyper kan användas för att varje VA-verksamhet ska kunna göra egna beräkningar. När man känner till servisledningslängden för dricksvattennätet kan en bedömning göras av hur stor andel av vattenförlusterna som uppstår i de privata servisledningarna och därför är svår att påverka för VA-verksamheterna, det som brukar anges som de oundvikliga vattenförlusterna.

Återanskaffningsvärdet för de privata serviserna i Sverige bedöms till drygt 200 miljarder kronor.

Summary

This report aims to give an indication of the total length of service connection pipes for water, sewerage and stormwater in Sweden divided into public and private pipe lengths. The length of the publicly owned main system for water and wastewater are generally well documented by the municipalities while the service connections are primarily only compiled by number, not the lengths.

This report has been put together by RISE Research Institutes of Sweden on behalf of the Swedish Water Development.

The service pipe lengths have been produced by estimating key figures for the lengths per type of property and the total amount of each such type of property, summed up to total service pipe lengths for all of Sweden. The result is presented separately for water, sewage water and stormwater pipe lengths and also into public respectively private owned. Sweden's buildings can be divided into different types of housing according to the assessed unit types: single-family homes, townhouses (including semi-detached), multi-family houses and other buildings such as for operations and community services. Key figures for these building types were compiled using appropriate "study sites" for the purpose of the report. The study sites were extrapolated to the whole of Sweden by multiplying the service pipe length per property with the number of such properties in Sweden.

The result shows that there are 25 500 km water, 24 000 km sewage water and 152 000 km stormwater private service pipes in total in Sweden. The length of the publicly owned service pipes is 6 400 km water, 6 800 km sewage water and 4 200 km stormwater. The private water and sewage water service pipes correspond to almost 25 % of the entire water and sewage pipe network respectively. The private stormwater service pipes constitute almost 80 % of the entire stormwater pipe network. This means that the private service connection pipe lengths constitute about half of the total pipe system in Sweden.

The key figures for each property category presented in the results section of this report can be used by each municipality to make their own assessment of the service connection pipe length.

With this assessment of the service pipe lengths, the proportion of water losses often termed "Unavoidable Average Real Losses" difficult for the municipalities to trace, is also possible to assess. The results from this report imply that the privately owned service connections contribute to half of the inevitable water losses in Sweden.

The replacement value for the private service connections in total in Sweden is estimated to over 200 billion SEK.

Ordlista

Huvudledning – Större ledning i gatan, är främst kommunalt ägd men kan även vara privatägd inom gemensamhetsområden.

Servisledning – Ledningsdragning från huvudledning till huskropp bestående av en del allmän servis och en del privat servis.

Privat servis – Privat ägd ledningsdragning från förbindelsepunkt till huskropp samt övrig ledningsdragning avseende vatten, spill- och dagvatten inom fastighet eller gemensamhetsanläggning.

Allmän servis – Kommunalt ägd ledningsdragning från huvudledning till förbindelsepunkt.

Förbindelsepunkt (FP) – Den punkt där privat servis förbinds med den allmänna servisen. Den vanligaste placeringen av förbindelsepunkt är 0,5 meter utanför fastighetsgräns.

ILI – Infrastructure Leakage Index

UARL – Unavoidable Average Real Losses (oundvikliga vattenförluster) (från IWA, 2000 se länk i referenslistan).

CARL – Current Average Real Losses (verkliga vattenförluster)

1 Bakgrund och syfte

1.1 Bakgrund

Denna rapport ämnar till att ge en uppfattning av den totala servisledningslängden för vatten, spill och dagvatten i Sverige indelat i allmän respektive privat ledningslängd. Längden av huvudledningsnätet för det allmänna vatten- och avloppledningsnätet är generellt väl kartlagt hos kommunerna medan det för servisledningar i första hand sammanställts antal och inte dess längd.

Sveriges totala längd av allmänna vatten- och avloppsledningar är enligt Svenskt Vattens Statistikdatabas (VASS) 80 000 km dricksvattenledningar respektive 76 000 km spillvattenförandeledningar och 38 000 km dagvattenledningar (Svenskt Vatten, 2015). I dessa längder ingår dock inte längden av servisledningarna, den del av ledningssystemet som förbinder en huskropps va-installation, med huvudledningsnätet. Servisledningarna består av en allmän och en privat del där förbindelsepunkten utgör den juridiska gränsen mellan den privata (fastighetsägarens) del och den allmänna (VA-huvudmannens) del. Förbindelsepunkten är i Sverige vanligtvis placerad 0,5 meter utanför fastighetsgräns.

Servisledningarna utgör en viktig del av VA-ledningssystemet. De behöver drifas, underhållas och förnyas på samma sätt som huvudledningsnäten för att hela systemet ska fungera. För att kunna bedöma hur stort arbetet (och därmed kostnaden för fastighetsägarna) är för att hålla servisledningarna i rätt skick behöver deras längd bedömas.

Servisledningarnas längd ger också underlag för att kunna göra analyser av vattenförluster. Vattenförlusterna från dricksvattenledningar påverkas av ledningslängden och därmed också av servisledningslängden varför längden av de privata serviserna är viktig att känna till för att kunna beräkna de för kommunen svårpåverkade förlusterna från den privata delen. Dessutom, problematiken kring tillskottsvatten i spillvattennäten härrör till inte obetydlig del från inläckage och överläckning i de privata servisledningsnäten och kan delvis kopplas till längden på servisledningsnäten.

För huvudledningsnätet har återanskaffningsvärdet uppskattats till mellan 600 och 800 miljarder kr (Svenskt Vatten, 2016). Beroende på servisledningsnätens längder kan siffran för huvudledningsnätet kompletteras med en total bedömning för hela VA-ledningsnätet.

För varje kommun/VA-verksamhet finns också ett egenintresse att veta hur långt det allmänna och privata servisledningsnätet är. De specifika ledningslängderna kan användas när enskilda kommuner vill beräkna vattenläckage, återanskaffningsvärden, och/eller privata reinvesteringarbehov.

1.2 Syfte

Syftet är att ta fram en metod för att beräkna total servisledningslängd i Sverige på allmän respektive privat mark. De totala servisledningslängderna,

indelade i allmän respektive privat del beräknas enligt metoden för vatten-, spillvattenförande- respektive dagvattenledningsnätet. En uppskattning av servisledningslängderna ger också underlag för att kunna uppskatta återanskaffningsvärdet och hur stor del av vattenförlusterna som ligger på privat del av ledningsnätet.

Specifika målsättningar för projektet är:

- Att ta fram specifik servislängd för vatten-, spillvattenförande respektive dagvatten för privat respektive allmän del för olika bostadsformer i Sverige.
- Att beräkna totala allmänna respektive privata servislängder för vatten, spillvatten respektive dagvatten i Sverige.
- Att bedöma vattenförluster utifrån totala vattenservislängder uppskatta vattenförlusterna i dricksvattnenätet.
- Att utifrån totala servislängder uppskatta återanskaffningsvärdet för servisledningssystemet.

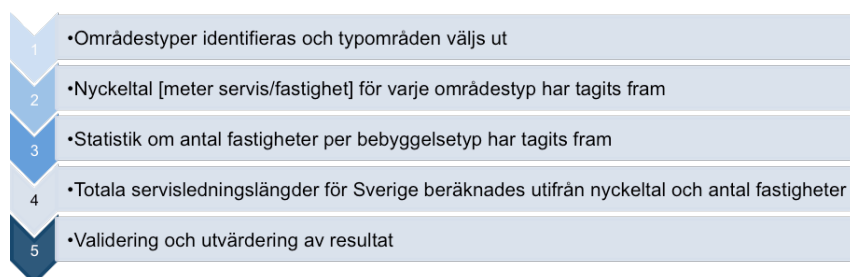
2 Metod

Den grundläggande metoden har bestått i att kategorisera Sveriges bebyggelse i områdestyper och för varje områdestyp välja ut lämpliga typområden. Utifrån kartor och ritningar på servisledningslängder inom dessa typområden har nyckeltal för servisledningslängden tagits fram för vatten, spill och dagvatten, både allmänna och privata. Med hjälp av Sverigeomfattande statistik på antal fastigheter per bebyggelsetyp har nyckeltalen multiplicerats med antal. För de mer varierande områdestyperna har subkategorier tagits fram ihop med egna nyckeltal. Hela beräkningen har utförts i en samlad beräkningsmodell implementerad i Excell där modellparametrarna utgjordes av nyckeltalen och antalet fastigheter per bebyggelsetyp.

Att beräkna längden av de privata servisledningarna för vatten, spillavlopp och dagvatten och ta fram nyckeltal är en inte helt lätt uppgift. Det finns egentligen inga uppgifter på dessa servisledningslängder att utgå ifrån, så denna utredning har fokuserat på att ta fram en beräkningsmodell baserat på vad vi vet om hur olika typer av bebyggelse har uppförts.

Med stöd av data från SCB, Lantmäteriet, Svenskt Vatten, Göteborgs Stad och nätbaserat kartunderlag (Google Maps) har vi kunnat ta fram nyckeltal för olika typer av bebyggelse. Att vi skulle använda SCB:s indelning i bebyggelsetyper var det ingen tvekan om, men sedan gällde det att beskriva hur de privata servisledningarna anordnas på en fastighet av en viss typ. Detta löstes genom att rita upp bebyggelsetyperna utifrån verkliga områden. Antal av varje bebyggelsetyp finns också i SCB:s data.

I stora drag har projektet utförts i följande steg:



3 Typområden

3.1 Val av typområden

Kategoriseringen av typområden byggde på samma sortering som för Statistiska Centralbyråns (SCB) data, för att kunna koppla samman nyckeltalen, servislängd per fastighet med olika bostadsformer (SCB 2015a och SCB 2015b). Bebyggelse typer som bedöms ha liknande servisleddningslängder slogs ihop, så som radhus och kedjehus; flerbostadshus och studentbostäder.

Kategorierna som används är:

- Småhus – avser friliggande en- och tvåbostadshus.
- Radhus – avser alla par-, rad- och kedjehus
- Flerbostadshus – avser bostadsbyggnader innehållande tre eller flera lägenheter inklusive loftgångshus.
- Övrig bebyggelse – Övriga hus avser byggnader som inte är avsedda för bostadsändamål, t.ex. byggnader avsedda för verksamhet eller samhällsfunktion, listade under Specialenhet i Appendix A.

Kategorin övriga bebyggelse delades upp i underkategorier för att på bästa möjliga vis ta fram presentabla servisleddningslängder för respektive byggnadsvariant.

Typområden i Sverige som valdes ut i studien för att representera bebyggelsekategorierna valdes utifrån följande kriterier:

- Representerar boendeformer som finns i SCB:s databas,
- Bebyggelsens utseende är jämförbart med bebyggelsen i hela Sverige.
- Kartverk finns att tillgå.

I studien har områden i Göteborg för vilka tomtkartor kunnat hämtas direkt från Göteborgs Stads Stadsbyggnadskontor. Kretslopp och vatten, Göteborgs Stad stöttade underlaget med kartor över förbindelsepunkterna för att bekräfta ledningsdragningarna. Ett flertal ytterligare områden har studerats runt om i Sverige genom att studera kartor över bebyggelse i Google Maps (Tabell 3-1).

Tabell 3-1 Studerade typområden utefter kategorisering av bebyggelse.

Kategori bebyggelse typ	Studerade typområden
Småhus	Änggårdsbergen, Göteborg Trädgårdsgatan/Tuvagatan, Sjöfjärde Lunserudsvägen/Ekebovägen, Karlstad Brevik, Lidingö
Radhus	Åkered, Göteborg
Flerbostadshus	Bergsjön, Göteborg Vasastan, Göteborg
Industri	Backa, Göteborg

3.1.1 Småhus

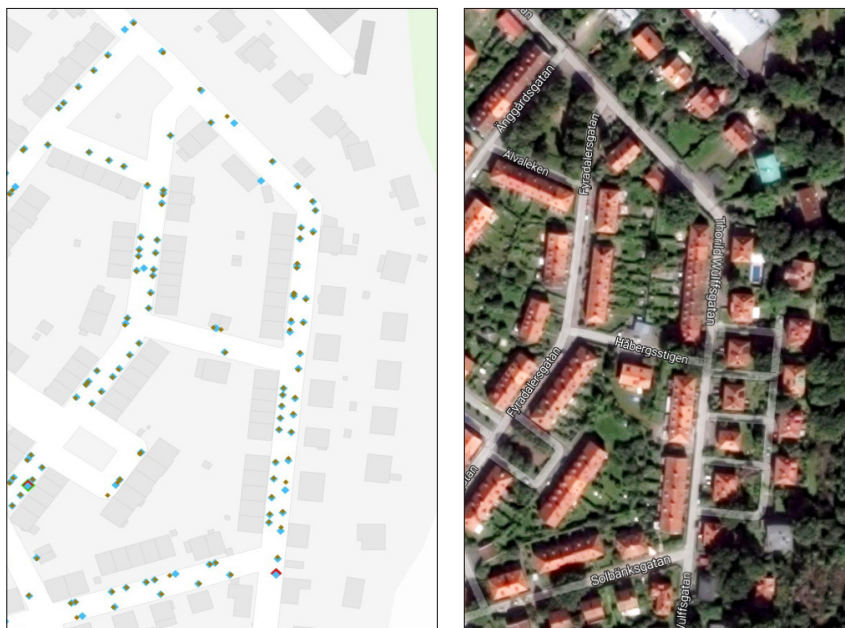
För småhus har ett antal typområden i olika delar av Sverige studerats. I ett första antagande utgår vi från att bostadsområden ser ungefär likadana ut i hela Sverige. De stora nybyggnationerna uppkom i stort sett samtidigt runt

Bostadsområde
Småhus

G.A.

Förbindelse-
punkt

För friliggande småhus valdes Änggårdsbergen i centrala Göteborg till typområde (Figur 3-2). Här finns blandad bebyggelse med likaså radhus byggda tidigt 1920-tal. De friliggande småhusen är byggda något senare, 1950 och framåt. Husen utgör ett typiskt villakvarter som även liknar de i mindre tätorter. På 1950-talet infördes i Sverige separerade avloppssystem för spill- och dagvatten. Trots byggnation efter 1950, så har området kombinerade

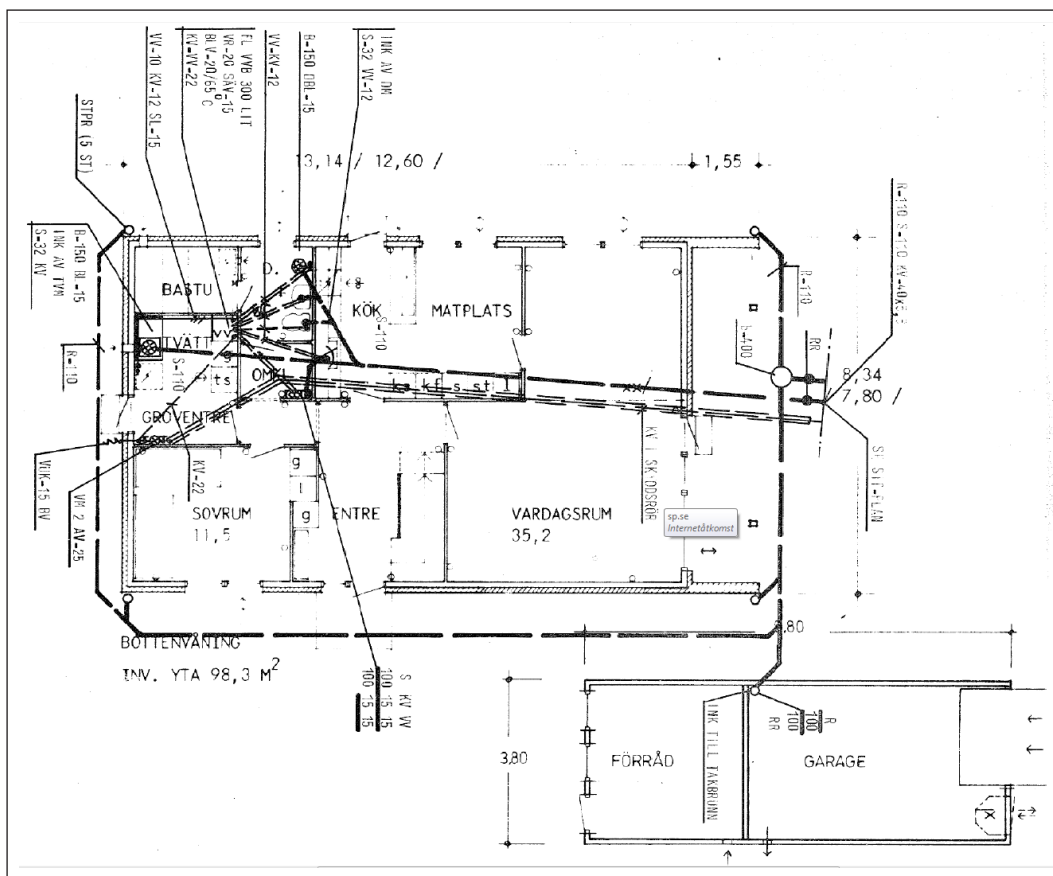


13

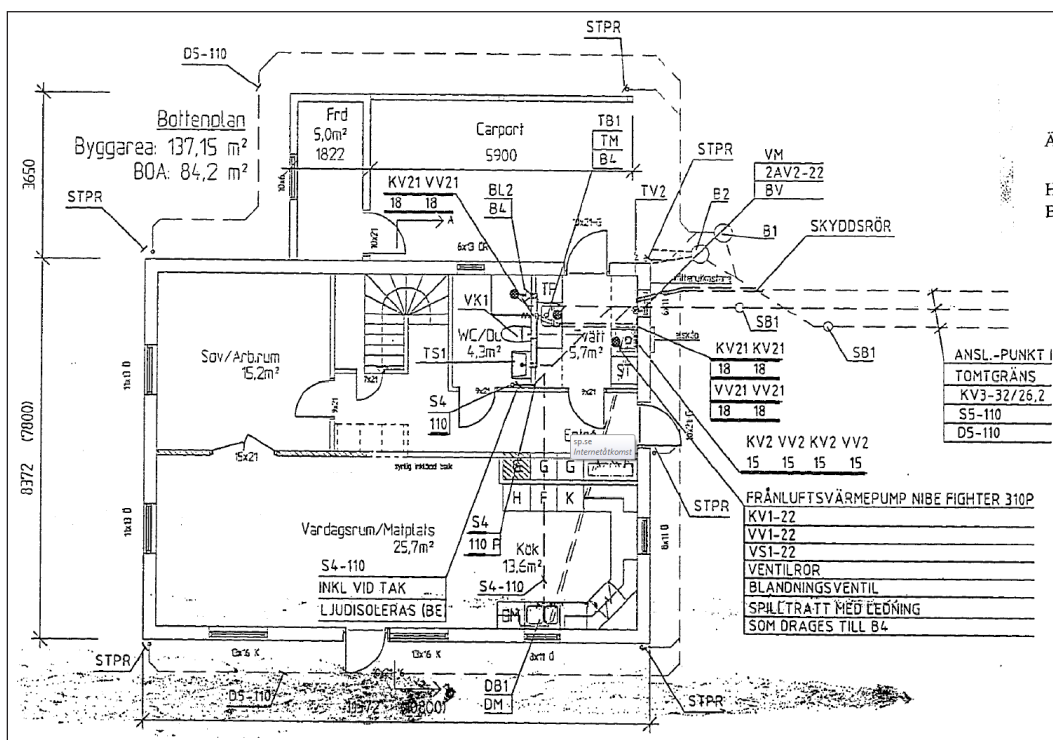
Längden av de privata dagvattensserviserna skiljer sig från de privata ackvatten- och spillvattensserviserna, där de senare i princip endast går från förbindelsepunkten fram till huskropp. Dagvattensserviserna går dessutom fram till stuprör och eventuella brunnar i hårdgjorda ytor. Längden av dagvattensservis har bedömts utifrån studier av befintliga ritningar från olika kommuner, se (Figur 3-3, Figur 3-4 och Figur 3-5). Dagvattenledningarna har antagits kunna likställas med 75 % av huskroppens omkrets plus ledning från förbindelsepunkt. Detta antagande möjliggjorde studier på flera områden där ritningar innehållande yttre ledningsdragningar inte funnits tillgängliga, men istället Google maps översiktskartor använts. För att visa på osäkerheten av detta antagande har scenarioräkningar där 0 %, 25 %, 50 %, 75 % respektive 100 % av omkretsen antagits som privat ledningslängd för dagvattensserviserna i småhus, inkluderats i studien. Äldre ritningar visar på att dagvatten kombinerats med spillvattenledningen. Att det finns kvarstående kombinerade ledningar har tagits hänsyn till vid beräkning av total ledningslängd i Sverige, se avsnitt 6.

Architectural floor plan of the first floor of a building. The plan shows a central corridor (Korridor) with a staircase (Treppenhaus) and several rooms. Dimensions are marked in meters (m) and feet (ft). A dashed line indicates the building's footprint. A small box labeled "sp. se. intermedialkonst." is located in the bottom right room.

14



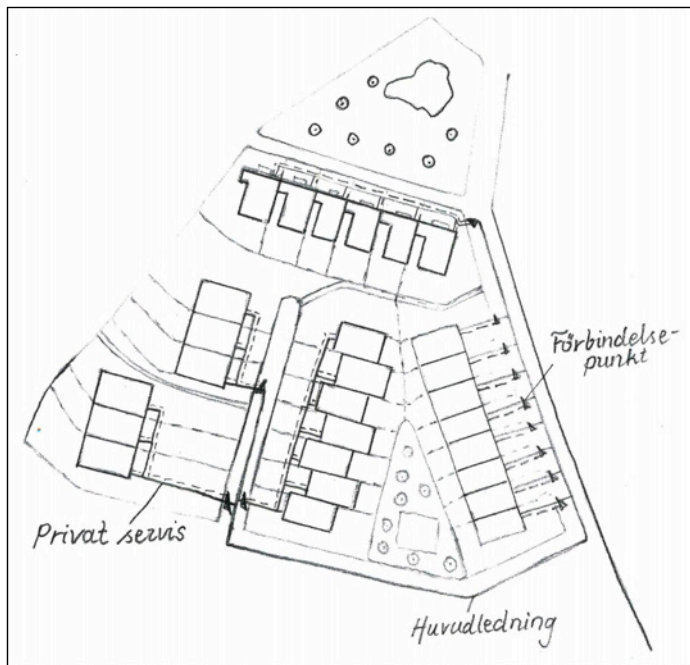
Figur 3-4 Ledningsdragning av dagvatten kring ett småhus, från stuprännor till förbindelsepunkt. Ritning från 1975 av hus i Fiskebäck i Västra Frölunda.



Figur 3-5 Ledningsdragning av dagvatten kring ett småhus, från stuprör och en bit ut från huskroppen till förbindelsepunkt. Ritning från 2005.

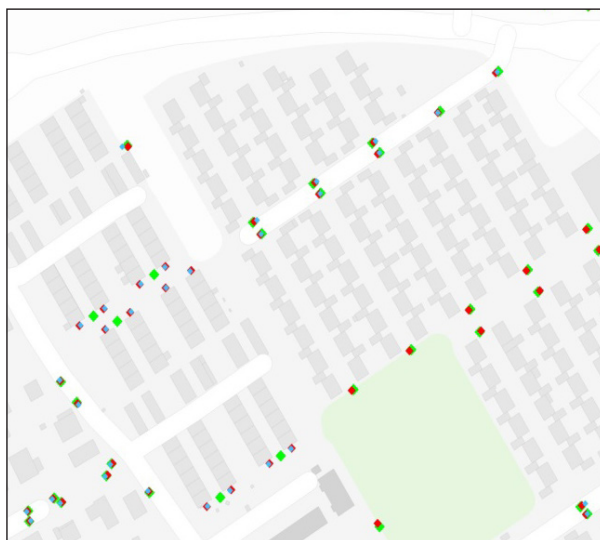
3.1.2 Radhus och kedjehus

På samma vis som att ledningsdragningarna i småhusområden ser olika ut varierar längderna inom bostadsområden med radhus (Figur 3-6). Det är till synes vanligt att en radhuslänga utgör en så kallad gemensamhetsanläggning (G:A).



Figur 3-6 En fiktiv översiktsritning av ett radhusområde med blandad inkoppling till huvudledning. Både GA och enskild inkoppling finns i området.

Som typområde för områdeskategorin radhus/kedjehus valdes ett område i Västra Göteborg, Åkered. På 1950-talet byggdes många liknande områden runt om i Sverige vilket gör detta område till ett lämpligt typområde.



Figur 3-7 Åkered, förort till Göteborg med blandad bebyggelse radhus och kedjehus. Färgmarkeringarna på bilden till vänster indikerar ungefärlig plats för förbindelsepunkt.

För att bestämma nyckeltal [m/fastighet] för de privata dagvattensservisernas längder i radhusområden har 75 % av omkretsen kring den sammanhängande huskroppen, total längd gånger total bredd i markplan, uppmäts och använts för framtagande av nyckeltal. Detta antagande bygger på samma resonemang som för småhus.

3.1.3 Flerbostadshus

Som typområde för kategorin flerbostadshus, användes Bergsjön, i Östra Göteborg (Figur 3-8). Detta område byggdes under miljonprogrammet på 70-talet och är därför också ett lämpligt typområde då många liknande områden finns i hela Sverige.

Flerbostadshus som byggdes innan 1940 antogs vara byggda som slutna bebyggelse. Efter 1940 antas alla då byggda flerbostadshus vara öppna. I analysen av områden med slutna kvarter med flerbostadshus har längden av dagvattenledningarna antagits vara omkretsen av innergården plus en ledning ut till förbindelsepunkt om denna varit känd, alternativt plus 0,5 meter utanför tomtgräns.



Figur 3-8 Bergsjön, förort till Göteborg med flerfamiljshus. Färgmarkeringarna på bilden till vänster indikerar ungefärlig plats för förbindelsepunkt.

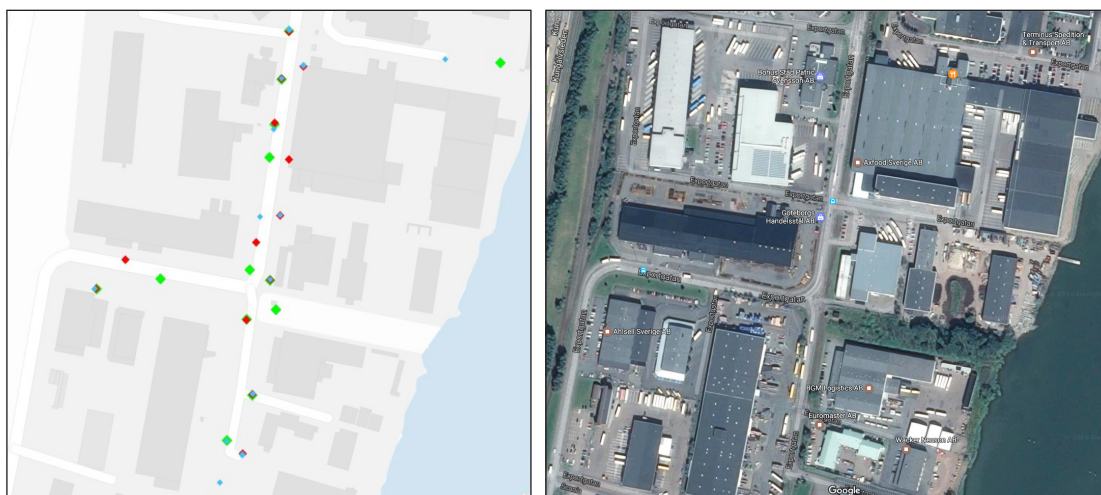
Bergsjöns öppna bebyggelse typ har kompletterats med några kvarter i Vasastan i Göteborg, som är av slutna bebyggelse typ, typisk för stadsområden med stenhus (Figur 3-9). Denna uppdelning gjorde på grund av att servisleddningslängderna för slutna och öppna bebyggelse av flerbostadshus skiljer sig markant.



Figur 3-9 Vasastan I Göteborg med stenhus från sekelskiftet, byggår 1870-1920. Färgmarkeringarna på bilden till vänster indikerar ungefärlig plats för förbindelsepunkt.

3.1.4 Övrig bebyggelse

I övrig bebyggelse hittas ett antal olika bebyggelsetyper avsedda för samhällsfunktioner och verksamheter. Lantbruksfastigheter har inte tagits med i denna sammanställning då de antas vara utanför V.O. och elproduktionsenheter likaså under antagandet att de inte är inkopplade på vatten och spillvattennätet. Industriområdena är många och finns i de allra flesta städer i Sverige. De har varierande storlek men bedömningen är att servisleddningslängderna är liknande för de flesta områdena. Industri blev en egen kategori och området runt exportvägen i Backa i Göteborg valdes som typområde (Figur 3-10).



Figur 3-10 Backa industriområde, i Göteborg. Färgmarkeringarna indikerar ungefärlig plats för förbindelsepunkt.

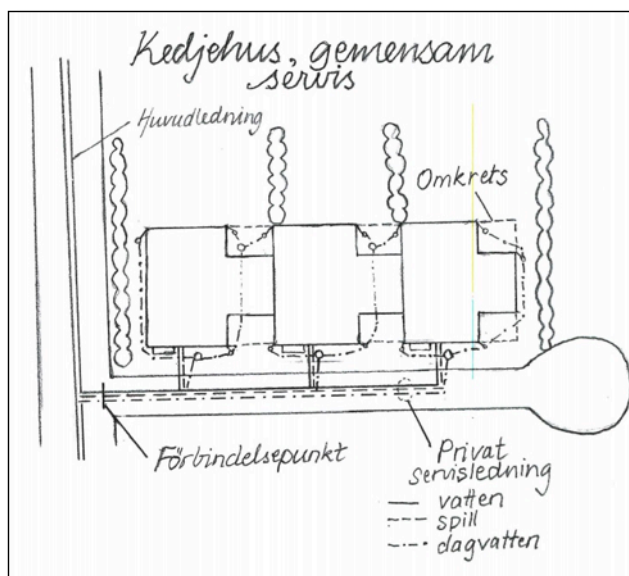
Dragningen av servisleddningarna är i allmänhet den kortaste vägen och längden beror av tomtstorlek och antal byggnader på fastigheten. Detta är aktuellt framförallt för framtagande av nyckeltal för verksamhetsfastigheter. Hamnar blev en egen kategori med subkategorier baserat på arealstorleksfördelning med egna nyckeltal. Alla övriga kategorier inom Övrig Bebyggelse

listas i Appendix A under Specialenhet. Även dessa delades upp i subkategorier baserat på arealstorlek och nyckeltal bestämdes för varje subkategori.

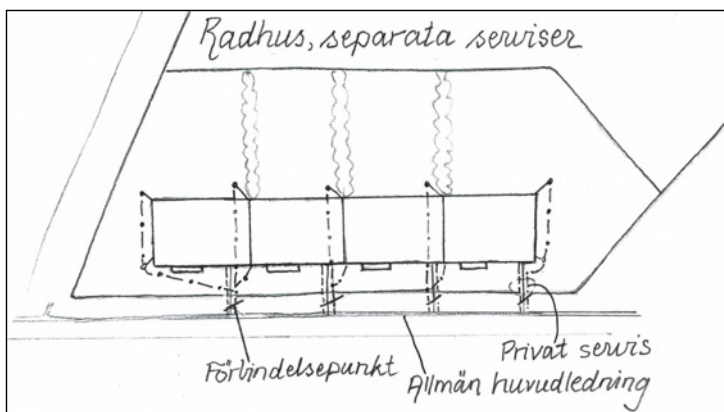
3.1.5 Indelning i privat respektive allmän del

I normalfallet antas den privata delen av servisen gå till den vanligaste placeringen av förbindelsepunkten, 0,5 meter utanför fastighetsgräns. Den allmänna servisdelen går i normalfallet från huvudledning till förbindelsepunkt. Det blir en aningens annorlunda situation i de fallen då flera fastigheter utgör en så kallad gemensamhetsanläggning (G:A). En G:A påverkar inte servisledningslängderna i sig men väl hur stor andel som är privat respektive allmän. Huskropparna och ledningsdragningarna utförs på samma sätt oavsett ägande. Men en G:A har en allmän servisledning samt ett privat ledningsnät med huvudledningar och stickledningar till huskropparna inom gemensamhetsanläggningen. Det privata ledningsnätet inom en G:A betraktas här som privata servisledningar. På Lantmäteriet finns uppgifter om antal gemensamhetsanläggningar och hänsyn har tagits för denna aspekt vid totalsummeringen av servislängder.

Ett vanligt förekommande exempel på GA är radhus och kedjehus som tillsammans utgör en G:A (Figur 3-11). Skillnaden mot om de är var för sig förbundna till huvudledningen (Figur 3-12) blir den privata andelen av ledningslängden, både huvudledning och serviser, per fastighet i de olika fallen. I studien har vi förenklat och antagit att alla radhusområden är anslutna med G:A. Å andra sidan har vi antagit att alla småhus har egen servis och inte ingår i G:A, vilket utjämnar andelen privata servisledningslängder.



Figur 3-11 Fiktiv ritning av kedjehus i en gemensamhetsanläggning med ledningsdragning fram till en gemensam förbindelsepunkt. Den allmänna servisledningen blir väldigt kort medan den privata ledningslängden blir något längre.

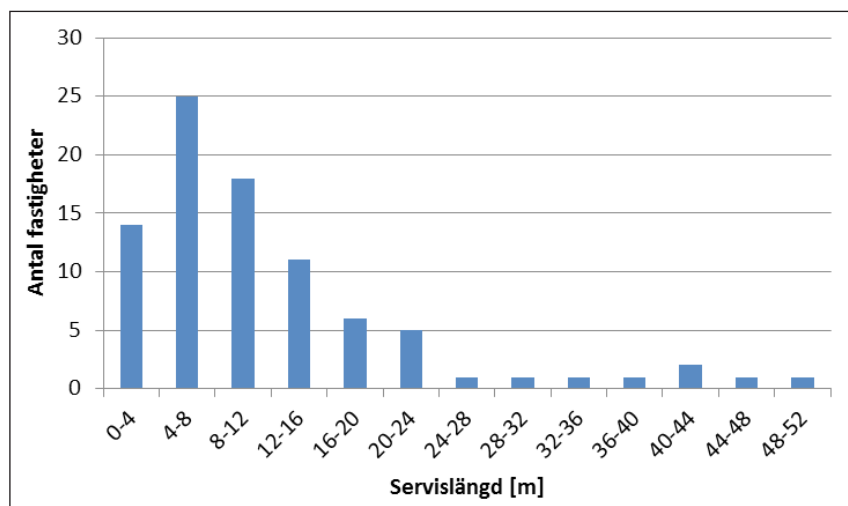


Figur 3-12 Fiktiv ritning av en radhuslänga med fyra separata förbindelsepunkter. Detta fall antas vara ovanligt och bortses från i totalsummeringen.

4 Nyckeltal per typområde

För de utvalda typområden runt om i Sverige, samlades bygglovsritningar och data på ledningslängder in och nyckeltal beräknades [m/fastighet], för både de allmänna och de privata serviserna.

I typområdet Änggårdsbergen ligger villorna i två rader där den bakersta har lång ledningsdragning ut till gatan. Nyckeltalet för den privata servisledningen för vatten och spill uppmättes till 27 m/fastighet. Denna siffra antas ligga över medel i Sverige. En beräkning av spill- och vattenservislängder för ett antal fastigheter i områdena i Säfle, Karlstad och Stockholm gav medellängder på 6,7; 9,8 respektive 15,9 meter privat servis/fastighet. Som allmängiltiga nyckeltal för Sverige har medianen bland insamlad data för privat servislängd per fastighet i de fyra kommunerna använts: 8,8 m privat/fastighet för spill och vatten. Hur fördelningen av privata servislängder för insamlad data ser ut framgår av Figur 4-1.



Figur 4-1 Fördelning av privata servislängder av insamlad data i detta projekt för vatten och spill för småhus.

För varje bebyggelse typ har ett nyckeltal, som representerar servislängd per fastighet för vatten, avlopp och dagvatten, privat respektive allmän del, beräknats utifrån studerade fastigheters servislängder. Antalet fastigheter [n] som togs med i underlaget för nyckeltalet varierade beroende på hur området ser ut. Dessa nyckeltal gäller för de fastigheter som är innanför verksamhetsområde (V.O.) (Se Tabell 4-1).

Områdestypen Industri delades upp i fem underkategorier beroende på arealstorlek (Tabell 4-2). Från typområdet Backa hämtades nyckeltalen för arealkategorierna 3-5. För de mindre industrifastigheterna uppskattades lämpliga nyckeltal.

För övriga fastigheter, listade i Appendix A, antogs nyckeltal för att beräkna de totala längderna (se Appendix B). Dessa 11 olika specialenheter delades upp i undergrupper på samma sätt som för industrier, som rimligen kunde ha lika långa servisledningar.

Tabell 4-1 Nyckeltal [meter servis/fastighet] per typområde. Siffrorna inom parantes redovisar den hypotetiska ledningslängden från förbindelsepunkt till huskropp respektive ledningsdragning runt om huset. N är antal fastigheter i underlaget.

	Nyckeltal						
	Privat [m/fastighet]			Allmän Privat [m/fastighet]			
Bostadstyp	Vatten	Spill	Dagvatten	Vatten	Spill	Dagvatten	Antal [n]
Småhus	8,8	8,8	36,7 (8,8+27,9)	3,6	3,6	3,6	88
Radhus/kedjehus	11,6	11,6	33,9 (11,6+22,3)	0,6	0,98	0,89	162
Flerbostadshus, öppet	16,4	11,8	263,9 (11,8+252,1)	3,8	4,5	6,2	8
Flerbostadshus, slutet	0,5	0,5	38,9 (0,5+38,4)	8,9	8,8	8,0	54

Tabell 4-2 Nyckeltal för Industrifastigheter. De kursiverade talen har antagits utifrån studier av liknande bebyggelse.

Subkategori	1	2	3	4	5
Areal [m ²]	0-2 999	3 000-4 999	5 000-11 999	12 000-39 999	40 000-
Nyckeltal vatten	25	50	69	71	81
Nyckeltal spill	25	50	71	74	69
Nyckeltal dagvatten	100	250	337	462	787
Nyckeltal vatten allmän	4	4	4	12	4
Nyckeltal spill allmän	4	4	4	13	17
Nyckeltal dagvatten allmän	4	4	4	14	7

Sveriges hamnar delades in i olika storleksklasser utifrån ungefärlig ton godsmängd som behandlas per år (Tabell 4-3). Göteborgs hamn bistod med egen data över sina serviser. Även Piteå, Halmstad och Stockholms hamnar bistod med data vilka blev underlag till nyckeltalen för varje storleksklass. En viktig observation för att rättmätigt fastställa dessa nyckeltal var att vissa hamnar behandlar tunga gods men är till ytan relativt små och vice versa.

Tabell 4-3 Sveriges hamnar och antagna privata servisledningslängder baserat på ton godsmängd hanterad per år.

Sveriges hamnar		Privat ledningslängd		
Ton godsmängd hanterad/år	Antal hamnar	Vatten [m servis/hamn]	Avlopp [m servis/hamn]	Dagvatten [m servis/hamn]
25 000 000	1	60 000	30 000	90 000
17 499 500	2	41 999	20 999	62 998
7 499 500	4	41 999	20 999	62 998
3 000 000	19	7 905	6 963	13 930

5 Antal fastigheter per typområde

Från Statistiska Centralbyrån (SCB:s) databas har antal fastigheter per bebyggelsestyp hämtats och använts för extrapolering av servisledningslängder för hela Sverige. SCB har även tillhandahållit data över markarealer för industrifastigheter och för andra specialenheter. De sistnämnda utgörs av t.ex. distributionsbyggnader, vårdbyggnader, idrottsanläggningar och kulturbyggnader. En komplett lista finns i Appendix A. För dessa specialenheter är dock arealdata inte helt tillförlitliga enligt SCB. Informationen har ändå använts för att dela in varje kategori i subgrupper utifrån arealstorlek. Specialenheter så som hamnar och industrier har hanterats separat och för övriga specialenheter, listade i Appendix A antogs nyckeltal grundat på kunskapen för de andra bebyggelsestyperna i denna studie.

Antalet fastigheter i denna studie innefattar endast de innanför verksamhetsområden och som är anslutna till det allmänna nätet. Det finns två sätt att ta reda på antalet bostadsfastigheter som är anslutna. Ett är att förenkla detta antal till alla bostadsfastigheter som ligger i tätort, det är motsvarande 1 643 627 stycken (Lantmäteriet, 2010). Ett annat sätt är se till anslutningsgraden och bedöma alla bostäder som inte är anslutna som småhus och räkna bort dessa från det totala bostadsbeståndet om ca 2 015 000 småhus (SCB, 2010b). Med en anslutningsgrad på 87 % (SCB, 2016a) och en specifik befolkningsfördelning på 2,7 (personer/hushåll) för småhus (SCB, 2015b) blir det (antaget att det bor 9,9 miljoner personer i Sverige) ungefär 477 000 ej anslutna fastigheter som dras bort från det totala beståndet av småhus (inklusive kedje-, par- och radhus). Kvar blir ca 1 540 000 fastigheter, i paritet med antal bostadsfastigheter i tätort. Lantmäteriets data på antal bostadsfastigheter som ligger i tätort användes i de slutgiltiga beräkningarna. Denna totalsiffra har delats in i flerfamiljshus, småhus friliggande, småhus kedjehus, småhus med fler lägenheter, småhus radhus och ospecificerat enligt Lantmäteriets byggnadsregister från 2011, se Tabell 5-1.

Tabell 5-1 Antal fastigheter per områdestyp.

Områdestyp	Antal fastigheter av denna bostadsform	Kommentarer
Småhus	1 109 261	Lantmäteriets byggnadsregister 2011-01-01 (gäller för hela tabellen)
Småhus med flera lägenheter	20 424	Räknas till områdestyp småhus.
Flerbostadshus	151 694	Bör delas in i öppet och slutet byggnadssätt för att ge lämpliga resultat för serviser
-varav öppet	128 940	85 % av flerbostadshus, byggda efter 1940.
-varav slutet	22 754	15 % av flerbostadshus, byggda innan 1940.
Radhus	135 920	
Kedjehus	151 618	Läggs ihop med områdestyp radhus
Ospecificerat	74 440	Antas vara bostäder för äldre och studentbostäder, räknas till flerbostadshus öppet.
Totalt	1 643 357*	

*Denna siffra borde vara 1 643 627 men summeringen av Lantmäteriets uppgifter stämmer inte exakt.

Antal specialfastigheter försågs av SCB. Varje specialfastighet delades upp och lämpliga subkategorier baserade på arealstorlek. För varje subgrupp försågs antalet fastigheter. Totala antalet specialfastigheter i Sverige är 62 378 stycken (SCB, 2016b). Antal hamnar har beräknats till 26 stycken, i enlighet med Tabell 4-3. Industrifastigheterna är 90 297 stycken (SCB, 2016b).

6 Total servisledningslängd i Sverige

De pri vata respektive allmänna servisledningslängder för hela Sverige kan beräknas i beräkningsmodellen när alla nyckeltal [m/fastighet] och antal fastigheter fastställts (ekv. 1 och 2).

$$L_{\text{Privat}} = \sum (L_{sp} * A_s + L_{rp} * A_r + L_{fsp} * A_{fs} + L_{föp} * A_{fö} + L_{ip} * A_i + L_{hp} * A_h + L_{öp} * A_{ö})$$

(ekv. 1)

$$L_{\text{Allmän}} = \sum (L_{sa} * A_s + L_{ra} * A_r + L_{fsa} * A_{fs} + L_{föa} * A_{fö} + L_{ia} * A_i + L_{ha} * A_h + L_{öa} * A_{ö})$$

(ekv. 2)

där

L_{Privat} respektive $L_{\text{Allmän}}$ = längd privat respektive allmän servis.

L_{xp} respektive L_{xa} är specifik längd (m/fastighet) privat respektive allmän servis för: s = småhus, r = radhus/kedjehus, fs = flerbostadshus stängda, fö = flerbostadshus öppna, i = industri, h = hamnar och ö = övriga fastigheter.

A_x är antal av respektive: s = småhus, r = radhus/kedjehus, fs = flerbostadshus stängda, fö = flerbostadshus öppna och i = industri, h = hamnar och ö = övriga fastigheter

För servislängder för dagvatten behövdes total längd justeras utifrån:

1. Att för en del småhus avleds dagvatten direkt till en lokal recipient och inte via det allmänna dagvattensystemet.
2. Faktumet att många fastigheter fortfarande inte har separerat dagvatten från spillvattennätet. Framför allt i Stockholm, Göteborg och Malmö, men även i övriga äldre städer, har många fastigheter i de centrala delarna inte separerat dagvatten från spillvattennätet.

Många fastigheter har avledning av dagvatten som inte är kopplad till det allmänna nätet utan avleds till gräsmattan, närmaste dike eller en privat ledning i gatan. Enligt Svenskt Vattens statistik (VASS, 2015) har 62 % av fastigheterna enbart spillvattenservis. I dessa fall har längden dagvattenservis på tomtmark tagits med som privat del, men det finns ingen allmän servisdelen, därav den lägre siffran för allmän längd dagvattenservis.

Dagvatten har antagits vara separerat från spillvattennätet i hela Sverige vid beräkning av nyckeltalen, meter per fastighet. Men i verkligheten har en del fastigheter kombinerade avloppsnät med spill och dagvatten ihopkopplat till en ledning och en servis, vilket innebär att den totala dagvattenservislängden måste reduceras med hänsyn till detta. Andelen kombinerade ledningar i Sverige är 12 % beräknat som ett viktat medelvärde med hänsyn till kommunstorlek. Om man antar att andelen av Sveriges fastigheter som har kombinerade avloppssystem också är 12 % och att dessa hittas bland småhus och slutna bebyggelse av flerbostadshus kan vi uppskatta en reduk-

tion av de privata servisledningarna. Det är sträckningen från huskropp till huvudledning i gatan som antas vara kombinerad. Dagvattenledningen runt huset är fortfarande separerad och medtagen i privat dagvattenservislängd. Även den allmänna servisledningslängden för dessa bebyggelse typer antogs vara 12 % lägre.

De slutgiltiga totallängderna utifrån nyckeltal och antal, justerade efter ovanstående resonemang visas i Tabell 6-1.

Tabell 6-1 Resultaterande totala privata respektive allmänna servisledningslängder för vatten-, spill- och dagvatten inom olika typer av områden.

Bostadstyp	Privat [km]			Allmän [km]			Antal fastigheter i Sverige
	Vatten	Spill	Dagvatten	Vatten	Spill	Dagvatten	
Småhus	9 979	9 979	40 234	4 044	4 044	1 708	1 129 685
Radhus/kedjehus	3 331	3 331	9 746	173	282	256	287 538
Flerbostadshus, öppet	3 325	2 396	53 666	780	907	1 251	203 380
Flerbostadshus, slutet	12	12	883	202	200	160	22 754
Industri	5 606	5 464	34 833	509	750	585	90 297
Hamnar	366	240	589	0,2	0,3	0,2	26
Specialenheter	2 951	2 951	11 906	456	456	456	62 378
Total Sverige	25 500	24 000	152 000	6 200	6 600	4 400	1 796 058

Uppgifterna om antal småhus är från 2010 vilket gör att antal småhus är fler idag. Det gör att ledningslängderna totalt bör vara något i underkant.

Tabell 6-2 Totala ledningslängder i Sverige för vatten, spill-, och dagvatten samt fördelat på allmänna huvudledningar, allmänna serviser och privata serviser. Siffror inom parentes anger andel av total ledningslängd. (Allmänna huvudledningslängder från VASS Drift 2015)

	Dricksvattenledningar [km]	Spillvattenledningar [km]	Dagvattenledningar [km]	Totalt [km]
Allmänna huvudledningar	80 000 (71,6 %)	76 000 (71,3 %)	38 000 (19,6 %)	194 000
Allmänna serviser	6 200 (5,6 %)	6 600 (6,2 %)	4 400 (2,3 %)	17 200
Privata serviser	25 500 (22,8 %)	24 000 (22,5 %)	152 000 (78,2 %)	201 500
Total ledningslängd	111 700	106 600	194 400	412 700

De privata vatten- och spillvattenserviserna utgör knappt en fjärdedel av det totala vatten- respektive spillvattenförande ledningsnätet. De privata dagvattenserviserna utgör nästan 80 % av det totala dagvattennätet. De privata servis längderna utgör ungefär hälften av den totala ledningslängden i Sverige.

7 Validering och utvärdering av resultat

7.1 Validering

Resultaten validerades gentemot en överslagsräkning baserat på antal fastigheter och en erfarenhetsbedömning av servislängder, som utfördes tidigt i projektet, innan data om servisledningslängder tagits fram.

Utifrån SCB:s uppgifter 2010, Tabell 5, utfördes en överslagsberäkning grundad på antal byggnader inom kategorierna: Flerfamiljshus (151 694 st), villor/småhus (1 129 685 st), kedjehus/radhus (287 538 st) samt övriga byggnader (74 440 st) (Tabell 7-1).

Genom ett resonemang om antal trappuppgångar i medeltal för flerfamiljshusen antogs längden i medeltal vara 60 m för varje flerfamiljshus och den privata servisledningslängden för spillvatten och dricksvatten 45 m per hus. För villor och småhus antogs den privata servisledningslängden till 20 m baserat på en tomtstorlek om 500 m². Radhus/kedjehus antogs ha en tomtstorlek om 200 m² och därför en privat servisledningslängd lika med 10 m. Övriga byggnader utgörs av verksamheter (skolor, köpcentra, industrier mm) och antogs ha en privat servisledningslängd på 40 m.

Den uppskattade privata servisledningslängden antogs vara en rörgrav med spillvatten och dricksvatten. Alla fastigheter har inte en dagvattenservis eller är anslutna till ett kombinerat nät, varför den privata servisledningslängden för dagvatten antogs vara ca 40 % mindre än den för spillvatten och dricksvatten. I denna längd ingår då inte dagvattenledningar runt byggnader och över större ytor som är hårdgjorda.

Tabell 7-1. Initial första överslagsberäkning av den totala privata servisledningslängden.

Områdestyp	Antal fastigheter av denna bostadsform	Privat servisledningslängd		
		Dricksvatten km	Spillvatten km	Dagvatten km
Villor/småhus	1 129 685	22 594 km	22 594 km	12 910
Radhus/kedjehus	287 538	2 875 km	2 875 km	1 639
Flerbostadshus	151 694	6 800 km	6 800 km	3 876
Övriga byggnader	74 440	2 978 km	2 978 km	1 697
Total privat servisledningslängd		35 000	35 000	20 000

Rimlighetskontroll har utförts genom att jämföra storleksordningen på de totala servisledningslängderna med denna överslagsräkning. Detta visade på snarlika siffror vad gäller vatten och spillvatten. Däremot skiljde sig resultatet för den totala dagvattenservisen ut sig, den var markant längre än utifrån initiala antaganden, eftersom initiala antaganden inte tog hänsyn till att även de fastigheter som inte är anslutna till dagvattennätet har en dagvattenservisledning. För småhus har bedömts att dagvattenserviserna är minst dubbel så lång som för vatten och spillvatten och för flerbostadshus har bedömts att dagvattenserviserna kan vara över 200 meter långa per fastighet.

7.2 Känslighetsanalys

Känslighetsanalyser har utförts på de parametrar som ansetts ha stor inverkan på slutresultatet vilket utsågs till följande:

- Servislängd för vatten och spillvatten per småhus
- Servislängd för dagvatten per småhus och radhus/kedjehus där längden runt själva huskroppen varierats.

Den stora andelen småhus i Sverige (knappt 1 130 000 st.) gör att ledningslängderna för denna byggnadstyp ger markanta utslag på den totala servisledningslängden. Den största osäkerheten i beräkningsmodellen ligger i uppskattningen och definitionen av den privata dagvattensservisledningslängden.

För känslighetsanalys av parametern servisledningslängd för vatten och spill för småhus valdes mittpunkten av de två grupperna representerade av staplarna intill den stapel där medianvärdet (8,8 meter privat ledningslängd) återfinns, se Figur 4-1. Det betyder att känslighetsanalys gjordes för 6 respektive 14 meter privat ledningslängd per småhus. Skillnaden vid beräkning med nyckeltal 6 meters servisledning för vatten respektive spill och 14 meter jämfört med 8,8 ger en minskning på 13 % respektive en ökning om 23 % av den totala privata servisledningslängden för vatten och spill i Sverige totalt.

En känslighetsanalys gjordes på parametern servisledningslängden för dagvatten per småhus (Tabell 7-2). De varierade nyckeltalen tar hänsyn till ledningsdragningen runt huset men innehåller samma längd från förbindelsepunkt till huskropp.

Tabell 7-2 Tabellen visar olika scenarion av nyckeltal för dagvattensservis för småhus och hur detta påverkar den totala privata servisledningslängden för dagvatten dels bara bland småhus men också för all bebyggelse i Sverige.

Scenario	Nyckeltal Småhus [m/fastighet]	Total längd dagvatten, Småhus [km]	Förändring av total längd privat dagvatten i Sverige [%]
100 % av omkrets	55,8	63 075	+ 8 %
75 % av omkrets	44,1	41 431	0 %
50 % av omkrets	32,3	3 035	-6 %
25 % av omkrets	20,6	2 038	-13 %
0 % av omkrets	8,8	9 941	-20 %

Om man även skulle dra bort hela omkretsen från nyckeltalet för radhus/kedjehus påverkar det Sverigetotalen för dagvatten med enbart 4 %. Det beror på att antalet radhus är så mycket mindre än antalet småhus i Sverige.

Möjligen vore det bättre att dela upp den privata dagvattensservisledningslängden i privat servisledningslängd för anslutning till förbindelsepunkt (samma storleksordning som för vatten och spillavlopp) respektive privat servisledningslängd för att samla in dagvatten runt om fastigheten (skulle kunna jämföras med underhållet av installationsledningarna för vatten och spillavlopp inuti byggnaderna). Resultatet med scenario 0 % runt huset visar hur resultatet skulle se ut då för den totala servisledningslängden för dagvatten i Sverige. Ledningsdragningen av dagvattensserviser på en fastig-

hetstomt har dock i denna studie tagits med i beräkandet av de slutgiltiga siffrorna inkluderat även markförlagda ledningar runt bostäder.

7.3 Analyser av vattenförluster utifrån resultaten

Vattenförluster består (enligt definitionen i VASS) av summan av verkligt och skenbart utläckage. Det verkliga utläckaget är utläckage på överförings- och huvudledningar, utläckage och bräddning i reservoarer samt utläckage på serviser. Det skenbara utläckaget är otillåten förbrukning och mätarfel.

Vattenförluster = uppmätt utleverans – egenförbrukning – omätt leverans (brandvatten, ståndrör) – försald mängd vatten (m^3)/km huvudvattenledning

VASS Drift 2014 (Svenskt Vatten, 2016) visar ett viktat medeltal i vattenförluster på $5,5 \text{ m}^3/\text{km}$ huvudledning, dygn för hela Sverige, men medeltalen för olika stora kommuner varierar. Kommuner med mer än 100 000 invånare har ett medelvärde på $6 \text{ m}^3/\text{km}$, dygn som faller ner till $2,5 \text{ m}^3/\text{km}$, dygn för kommuner med mindre än 10 000 invånare. Dock är vattenförlusterna tro- ligen överskattade eftersom många kommuner underskattar sin icke debiterade tillåtna förbrukning, och ett bedömt viktat medel med denna över- skattning beaktad är $2,9\text{--}4,4 \text{ m}^3/\text{km}$ huvudledning, dygn för hela Sverige.

Vattenförluster kan något förenklat fördelas jämnt på hela vattenled- ningsnätets längd, inklusive längden av allmän och privat vattenservis. Då skulle ett viktat medeltal för vattenförluster bli $2,1\text{--}3,1 \text{ m}^3/\text{km}$ ledning, dygn för hela Sverige. Med 50 m.v.p. i tryck innebär det ett hål av en tänd- stickas storlek var $2,7\text{--}4,1$ km. Utifrån att den privata servisledningsläng- den utgör drygt 20 % av total vattenledningslängd, kan man förenklat säga att drygt 20 procent av vattenförlusterna kan uppskattas komma från det privata vattenledningsnätet.

Internationellt finns ett annat sätt att bedöma vattenförluster som sätter förlusterna i relation till vad som är rimligt. Infrastructure Leakage Index (ILI) är vattenförluster (eller egentligen det verkliga läckaget men det sken- bara bedöms vara mycket lågt) delat med det oundvikliga utläckaget som man "aldrig" kan få bort. Ju större andel privat servisledningslängd, desto större blir den andel av vattenförlusterna som är svårast att påverka för kom- munen.

$$ILI = CARL / UARL \quad (\text{ekv. 3})$$

där

ILI = Infrastructure Leakage Index,

CARL = Current Average Real Losses (vattenförluster),

UARL = Unavoidable Average Real Losses (oundvikliga vattenförluster)

(från IWA, 2000 se länk i referenslistan).

I den bästa av världar är ILI lika med 1, vilket betyder att ledningsnätet är i så gott skick att endast oundvikliga vattenförluster förekommer.

UARL beror av huvudledningsnätets och servisers längd, antal serviser, samt medeltrycket i nätet och ökar med parametrarnas ökning. Det betyder exempelvis att med många serviser alternativt långa serviser fås en högre läg- stanivå. Ett lägre medeltryck ger lägre oundvikliga vattenförluster. Formeln

för UARL ser ut enligt ekvation 4 där A, B och C är erfarenhetsvärlden från internationella studier (IWA, 2000).

$$UARL = (A \cdot L_m/N_c + B + C \cdot L_p/N_c) \cdot P \text{ (liter/servis och dygn)} \quad (\text{ekv. 4})$$

där

L_m = huvudledningsnätets längd i km,

N_c = antal serviser,

L_p = hela privata servisledningsnätet i km (egentligen från kanten på gatan),

P = medeltryck i systemet i meter vattenpelare (mvp),

$A = 18$, $B = 0,8$, $C = 25$

Som medeltryck har 50 mvp använts i beräkningarna i denna analys för att beräkna hur den totala servisledningslängden i Sverige påverkar vattenförlusterna och ILI. De oundvikliga vattenförlusterna blir utifrån resultaten i denna rapport 2,2 m³/km, dygn, beräknat på hela ledningslängden (huvudledningar och allmänna och privata servisledningar) i Sverige. Med verkliga vattenförluster (CARL) om 2,9–4,4 m³/km, dygn och oundvikliga om 2,2 m³/km, dygn blir ILI för Sverige 1,3–2,0 vilket kan ses som bra med internationella mått, och mycket bra utifrån Sveriges i de flesta fall goda tillgång på vatten. Dessa beräkningar har gjorts med stöd av Excel-filen från förnyelseprojektet (som snart finns på Svenskt Vattens hemsida). Om en enskild kommun vill räkna ut sina vattenförluster kan de använda den filen.

7.4 *Analys av återanskaffningsvärde utifrån resultaten*

Bedömningen av återanskaffningsvärdet för de privata serviserna gjordes på två sätt,

1. Med 100 000 kr per villafastighet (utifrån prisuppgift på nätet om att dränering, grundtätning och omläggning av dagvatten runt huset kostar 100 000 kr, med modifiering att grundtätning inte bör vara med men istället en dagvattenbrunn och omläggning av vatten- och spillvattenservis) och 150 000 kr per flerbostadshus och övrig fastighet.
2. Med 1 500 kr/m schakt, där de framtagna siffrorna på total dagvattenservislängd i Sverige styr kostnaden, eftersom dagvattenservisen är längst.

Återanskaffningsvärdet för den privata delen av servisledningsnätet uppskattas till 200 miljarder kr baserat på en schablonkostnad per fastighet och 250 miljarder kr om man räknar utifrån meter schaktlängd. Återanskaffningsvärdet för den allmänna delen av serviserna ingår inte, utan de är medräknade i återanskaffningsvärdet för hela ledningsnätet (inkluderat i huvudledningarna).

8 Diskussion

I Norge gör man bedömningen att servisledningar (total längd inklusive privat del) utgör mellan halvparten och två tredjedelar av den samlade längden av vatten- och avloppsledningar (Norsk Vann, 2014). I Danmark uppskattas den allmänna delen av avloppsservisledningarna till 16 % av ledningsnätet (Miljöministeriet, 2004). Denna rapport indikerar på motsvarande 53 % för Sverige.

I Sverige finns 26 000 gemensamhetsanläggningar som avser VA (Björklund och Wedman, 2004). I medeltal är det 19 fastigheter per gemensamhetsanläggning (Björklund och Wedman, 2004) vilket innebär att det finns, som ett grovt värde 500 000 fastigheter som har G:A för vatten och avlopp. Det betyder att antal allmänna anslutningar för vatten respektive spill som finns i Sverige, enbart motsvarar ca 80 % av alla servisledningar som i realitet finns i Sverige. Servisledningslängden påverkas inte men väl hur stor andel av servisledningslängderna som är privata. I denna analys ingår inte G:A:s huvudledningslängder eftersom studien handlar om serviser. Att småhus i denna studie antagits inte vara anslutna till G:A kompenseras i viss mån av att för radhus/kedjehus alla har antagits vara anslutna till G:A.

9 Slutsatser

Denna rapport ämnar till att ge en uppfattning av den totala servisledningslängden för vatten, spill och dagvatten i Sverige indelat i allmän respektive privat ledningslängd. Totalt uppskattas de privata servisledningarna bestå av 25 500 km vatten-, 24 000 km spillvatten- och 152 000 km dagvattenledningar. På den allmänna sidan uppskattas det finnas 6 200 km vatten-, 6 600 km spillvatten- och 4 400 km dagvattensserviser (Tabell 9-1).

Detta innebär i sin tur bland annat att det totala ledningsnätet består till 52 % av privata servisledningar. För vattenledningsnätet och spillvattennätet utgör servisledningarna lite knappt 30 % av den totala ledningslängden för vatten respektive spillvatten. För dagvatten är andelen servisledningar av total ledningslängd större, eftersom dagvattenledningar även finns runt husen, och utgör 80 %.

Metoden som utvecklats för studiens syfte har gett ett resultat som bedömts vara rimligt och giltigt. Dock kan konstateras att stora osäkerheter råder i framför allt nyckeltal per fastighet vilket gör att resultatet är behäftat med samma osäkerhet. Servislängd per småhus är det viktigaste nyckeltalet för slutresultatet, och hur längden av dagvattenledningen runt huskroppen hanteras i dataunderlaget.

Nyckeltalen (allmän respektive privat servislängd per olika typ av fastigheter) kan också användas för att beräkna servisledningslängder områdesvis eller för en kommun. Möjligheten finns också för kommuner och andra intressenter att göra egna bedömningar och ta fram egna nyckeltal till beräkningsmodellen.

Tabell 9-1 Resultaterande totala servisledningslängden för vatten-, spill- och dagvatten uppdelat på privat och allmänt ägda uppskattade i denna studie. Samma tabell som redovisas i Avsnitt 6.1.

Bostadstyp	Privat [km]			Allmän [km]			Antal fastigheter i Sverige
	Vatten	Spill	Dagvatten	Vatten	Spill	Dagvatten	
Småhus	9 979	9 979	40 234	4 044	4 044	1 708	1 129 685
Radhus/kedjehus	3 331	3 331	9 746	173	282	256	287 538
Flerbostadshus, öppet	3 325	2 396	53 666	780	907	1 251	203 380
Flerbostadshus, slutet	12	12	883	202	200	160	22 754
Industri	5 606	5 464	34 833	509	750	585	90 297
Hamnar	366	240	589	0,2	0,3	0,2	26
Specialenheter	2 951	2 951	11 906	456	456	456	62 378
Total Sverige	25 500	24 000	152 000	6 200	6 600	4 400	1 796 058

Utifrån de beräknade servisledningslängderna kan ytterligare analyser utföras. Exempelvis kan de oundvikliga vattenförlusterna i Sverige uppskattas till mer än hälften komma från de privata vattenserviserna. Återanskaffningsvärdet för den privata delen av servisledningsnätet kan uppskattas till 200–250 miljarder kr.

10 Referenser

- Björklund, M. och Wedman, A. 2004. Gemensamhetsanläggningar Basfakta 1990-2003. Examensarbete vid KTH, EX-04-122, ISSN 1651-0194
- IWA, 2000. Losses from Water Supply Systems: Standard Terminology and Recommended Performance Measures. IWA the blue pages <http://www.waterfund.go.ke/watersource/Downloads/001.%20Losses%20from%20water%20supply%20systems.pdf>
- Lantmäteriet, 2011. Tätorter 2010, bostadshus efter typ per tätort, antal och andelar. Källa: Lantmäteriets byggnadsregister 2011-01-01.
- Norsk Vann, 2014. Stikkledninger - ansvar og teknisk utforming. Rapport 207.
- Miljøministeriet, 2004. Undersøgelse af kommunernes kloakfornyelse. Miljøprojekt Nr. 919, 2004. (<http://www2.mst.dk/common/Udgivramme/Frame.asp?http://www2.mst.dk/udgiv/publikationer/2004/87-7614-247-7/html/kap04.htm>)
- SCB, 2015a. Personer/småhus. http://www.scb.se/sv_/Hitta-statistik/Statistik-efter-amne/Hushallens-ekonomi/Inkomster-och-inkomstfordelning/Hushallens-boende/Aktuell-pong/378518/Behallare-for-Press/402401/
- SCB, 2015b. Kalkylerat antal lägenheter efter region, hustyp och år. Excellark hämtat från SCBs databas 2016-12-02.
- SCB, 2016a. Andel anslutna till det allmänna nätet. <http://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/miljo/vattenanvandning/vattenuttag-och-vattenanvandning-i-sverige/pong/statistiknyhet/vattenuttag-och-vattenanvandning-i-sverige/>
- SCB, 2016b. Antal taxeringsenheter efter ägarkategori. Excelark framtaget av SCB, enheten för byggande, bostäder och fastigheter, 2016-12-13.
- Svenskt Vatten, 2016. PM – Resultat från VASS Driftundersökning 2014. <http://www.svensktvatten.se/globalassets/organisation-och-juridik/vass/pm-drift-2014.pdf>
- Svenskt Vatten, 2015. Svenskt Vattens Statistiksystem (VASS), Driftundersökning 2015.
- Svenskt Vatten, 2016. Svenskt Vattens hemsida. (<http://www.svensktvatten.se/vattentjanster/rornat-och-klimat/>)

11 Appendix

A. Typkoder i SCB:s dataregister

Tabell 11-1 SCB:s typkoder för olika fastighetstaxering som använts för denna rapports räkning.

Industrienhet	
412	Med saneringsbyggnad
413	Upplag eller uppställningsplats
414	Byggnadsvärde under 50 000 kr.
415	Fiskefastighet
420	Industrihotell
421	Kemisk industry
422	Livsmedelsindustri
423	Metal- och maskinindustri
424	Textile- och beklädnadsindustri
425	Trävaruindustri
426	Annan tillverkningsindustri
430	Bensinstation
431	Reparationsverkstad
432	Lage
433	Annan övrig byggnad
Småhusenhet	
220	Bebyggd
Hyreshusenhet	
320	Huvudsakligen bostäder
321	Bostäder och lokaler
322	Hotell eller restaurangbyggnad
324	Parkeringshus/garage
325	Huvudsakligen lokaler
326	Kontor inom industrimark
Speciälenhet (skattebefriade)	
820	Distributionsbyggnad
821	Reningsanläggning
822	Värmecentral
823	Vårdbyggnad
824	Bad-, sport- och idrottsanläggning
825	Skolbyggnad
826	Kulturbyggnad
827	Ecklesiastikbyggnad
828	Allmän byggnad
829	Kommunikationsbyggnad
890	Försvarsbyggnad

B. Nyckeltal för specialenheter

Tabell 11-2 Nyckeltal för specialenheter och antal sådana uppdelade i arealstorleksklasser.
Gula fält markerar uppskattade nyckeltal och gråa fält antal hämtade från SCB's statistikdatabas.

Specialenhet	Arealstorleksklasser					Totalt
	1	2	3	4	5	
Markareal [m]	0 - 999	1000-1999	2000-4999	5000-14999	15000-	
Antal taxeringsenheter (fastigheter)	12354	9065	13883	14001	13075	62378
820 distributionsbyggnad [Antal]	6124	964	979	672	517	9256
vatten	10	10	70	70	70	
spill	10	10	70	70	70	
dagvatten	60	60	250	250	250	
Nyckeltal vatten allmän	3	3	4	10	15	
Nyckeltal spill allmän	3	3	4	10	15	
Nyckeltal dagvatten allmän	3	3	4	10	15	
821 reningsanläggning [Antal]	1508	955	981	1091	1163	5698
822 värmecentral [Antal]	125	104	175	155	98	657
824 bad-, sport- och idrottsanläggning [Antal]	221	429	775	1314	2790	5529
829 kommunikationsbyggnad [Antal]	1101	673	989	1139	1346	5248
vatten	10	10	70	70	70	
spill	10	10	70	70	70	
dagvatten	60	80	120	200	300	
Nyckeltal vatten allmän	3	3	4	10	15	
Nyckeltal spill allmän	3	3	4	10	15	
Nyckeltal dagvatten allmän	3	3	4	10	15	
823 vårdbyggnad	865	1975	3393	2741	1136	10110
890 försvarbyggnad	95	84	99	129	381	788
vatten	3	3	70	100	100	
spill	3	3	70	100	100	
dagvatten	60	80	150	300	500	
Nyckeltal vatten allmän	3	3	4	10	15	
Nyckeltal spill allmän	3	3	4	10	15	
Nyckeltal dagvatten allmän	3	3	4	10	15	
825 skolbyggnad	428	908	2057	3079	3091	9563
826 kulturbyggnad	671	747	1126	915	600	4059
827 ecklesiastikbyggnad	922	1715	2659	2259	1709	9264
828 allmän byggnad	294	511	650	507	244	2206
vatten	3	3	50	60	70	
spill	3	3	50	60	70	
dagvatten	60	80	120	300	400	
Nyckeltal vatten allmän	3	3	4	10	15	
Nyckeltal spill allmän	3	3	4	10	15	
Nyckeltal dagvatten allmän	3	3	4	10	15	

C. Nyckeltal för Industri

Tabell 11-3 Nyckeltal för Industri uppdelat i arealstorleksklasser, framtagna utifrån typområdet i Backa. Gulmarkerade rutor är antagna siffror då så pass små industriarealer inte fanns där.

	Nyckeltal [m servis/fastighet]				
	Arealstorleksklasser [m2]				
Industriservis	0 - 2999	3000-4999	5000-11999	12000-39999	40000-
Vatten, privat	25	50	69	71	81
Spill, privat	25	50	71	74	69
Dagvatten, privat	100	250	337	462	787
Vatten, allmän	4	4	4	12	4
Spill, allmän	4	4	4	13	17
Dagvatten, allmän	4	4	4	14	7
Antal Industrifastigheter	20472	12508	20586	19023	17708

D. Nyckeltal för hamnar

Tabell 11-4 Servisledningslängder för Sveriges hamnar.

Servisledningar i Sveriges hamnar			
	Privat [m]		
	kallvatten	avlopp	dagvatten
Göteborgs hamn	60000	30000	90000
Lysekil	41999	20999	62998
Brofjorden	41999	20999	62998
Helsingborg	17999	8999	26998
Luleå	17999	8999	26998
Malmö	17999	8999	26998
Trelleborg	17999	8999	26998
Gävle	7905	6963	13930
Halmstad	7905	6963	13930
Hargshamn	7905	6963	13930
Husum	7905	6963	13930
Kapellskär	7905	6963	13930
Karlshamn	7905	6963	13930
Norrköping	7905	6963	13930
Nynäshamn	7905	6963	13930
Oxelösund	7905	6963	13930
Piteå	7905	6963	13930
Skellefteå	7905	6963	13930
Slite	7905	6963	13930
Stockholm	7905	6963	13930
Storugns	7905	6963	13930
Sundsvall	7905	6963	13930
Umeå	7905	6963	13930
Vargberg	7905	6963	13930
Västerås	7905	6963	13930
Ystad	7905	6963	13930
Total servislängd	366181	240300	588666
	Allmän [m]		
	7,9	10,5	9,1
Total servislängd	206	273	237

E. Beräkningsmodellen

Tabell 11-5 Utdrag från beräkningsmodellen. Totalsidan för servisleddningslängderna. För varje bebyggelsekategori finns nyckeltalet och sedan den beräknade totallängden. Justeringarna på totallängd på småhus och slutna flerbostadshus har gjorts på grund av den andel som har kombinerat dagvatten och spillvatten.

Servisledningar totalt i Sverige						
	Privat [m]			Kommunalt [m]		
	vatten	avlopp	dagvatten	vatten	avlopp	dagvatten
Småhus	8,8	8,8	36,7	3,6	3,6	3,6
Bara ledningar runt huset			27,8			
Bara servis till huskropp			8,8			
Total servislängd			41431197,4			4044272,3
Total servislängd bara till huskropp			9978884,2			
Justerad total bara till huset			8781418,1			
Justerad totallängd	9978884,2	9978884,2	40233731,3	4044272,3	4044272,3	1708300,6
Radhus/Kedjehus	11,6	11,6	33,9	0,6	0,98	0,89
Totallängd	3331536,0	3331536,0	9746118,3	172522,8	281787,24	255908,82
Flerbostadshus öppen	16,4	11,8	263,9	3,8	4,5	6,2
Totallängd	3325263,0	2396070,6	53666171,1	780059,7	907106,6	1251518,4
Flerbostadshus slutna	0,5	0,5	38,9	8,9	8,8	8,0
Total servisleddningslängd			884035,0			182411,2
Total servislängd bara till huskropp			12430,4			
Justerad total bara till huset			10938,8			
Justerad totallängd			882543,4			160521,9
Totallängd	12430,4	12430,4	882543,4	202299,9	200024,5	160521,9
Hamnar						
	366181,5	240299,7	588665,5	206,3	273,0	236,6
Industri						
	5355420,7	5214067,6	34832814,4	509157,0	750032,6	585371,6
Övriga						
	2950985,0	2950985,0	11906400,0	455924,0	455924,0	455924,0
Total Sverige][km]				31485	30764	156274
Servis Sverige [m]	25320701	24124274	151856444	6164442	6639420	4417782
Servis Sverige [km]	25321	24124	151856	6164	6639	4418
Servis total Sverige				31485	30764	156274
Servistyp/totala ledningsnätet				28,2%	28,8%	80,4%
Allmän/totalservis						7,9%
privata/totalservis						92,1%
serviser/totala ledningsnätet						53,0%
privata/totala ledningsnätet						52,3%



Box 14057 • 167 14 Bromma
Tfn 08 506 002 00
Fax 08 506 002 10
svensktvatten@svensktvatten.se
www.svensktvatten.se