

Tappvattensystem i byggnader

Orsaker, skadeutfall och riskfaktorer baserat
på vattenskador i en kommun i södra Sverige
under 2022

Adem Kackin



LUNDS
UNIVERSITET

Tappvattensystem i byggnader

Orsaker, skadeutfall och riskfaktorer baserat på
vattenskador i en kommun i södra Sverige under 2022

Adem Kackin

Examensarbete TVIT—26/5121

Avdelningen för installationsteknik
Institutionen för Bygg- och miljöteknologi
Lunds Universitet
Box 118
221 00 Lund

© Adem Kackin

ISRN LUTVDG/TVIT—26/5121—SE(53 s.)
Institutionen för bygg- och miljöteknologi
Lunds tekniska högskola
Lunds universitet
Box 118
221 00 LUND

Sammanfattning

Detta examensarbete undersöker tappvattensskador i byggnader inom en kommun i södra Sverige under 2022, särskilt hur dessa drabbar LSS-boenden. Syftet var att kartlägga förekomsten av sådana skador och identifiera om vissa byggnadstyper eller orsaker innebär högre risk. Studien baseras på analys av rapporterade vattensskador från den studerade kommunen under 2022. Skadorna delades in i tre kategorier, där grupp 1 utgörs av skador med hög sannolikhet att vara kopplade till tappvattenssystem. Utöver dataanalysen genomfördes en expertintervju och en ritningsanalys av ett utvalt LSS-boende för att ge djupare insikt i systemens utformning och förebyggande åtgärder. Resultaten visar att köksutrymmen var den vanligaste skadeplatsen, följt av badrum, vilket ligger i linje med Vattenskadecentrums rapport 2024. Bland byggnadstyperna stod LSS-boenden för flest tappvattensskador och de högsta totala kostnaderna. De vanligaste orsakerna bakom skadorna var korrosion i rör och frysskador, tillsammans med vissa brister i utförandet. Planritningsanalysen av det utvalda LSS-boendet knöt an till resultaten genom att illustrera hur god teknisk planering kan minska skaderisken. Byggnaden hade flera förebyggande lösningar, såsom korrosionsbeständiga rörmaterial, rör-i-rör-installationer, lättåtkomliga avstängningsventiler, isolerade ledningar för att motverka frysning samt ett läckagelarm som tidigt varnar vid onormal vattenförbrukning. Dessa åtgärder möjliggör snabb upptäckt och begränsning av läckage. Trots detta konstateras att LSS-boenden ändå drabbades frekvent av tappvattensskador, vilket tyder på att många skador kan kopplas till utförandefel eller den höga belastningen i verksamheten snarare än till själva systemdesignen. Sammanfattningsvis understryker arbetet vikten av tekniska åtgärder och god planering för att förebygga tappvattensskador, särskilt i utsatta miljöer som LSS-boenden.

Abstract

This thesis investigates tap water–related damage in buildings within a municipality in southern Sweden during 2022, with a particular focus on how such damage affects LSS housing. The aim was to map the occurrence of these damages and to identify whether certain building types or causes are associated with higher risk. The study is based on an analysis of reported water damage cases from the studied municipality during 2022. The damages were divided into three categories, where Group 1 consists of damages with a high likelihood of being related to tap water systems. In addition to the data analysis, an expert interview and a drawing analysis of a selected LSS residence were conducted to provide deeper insight into system design and preventive measures. The results show that kitchen areas were the most common location for damage, followed by bathrooms, which is consistent with the Swedish Water Damage Centre’s 2024 report. Among building types, LSS housing accounted for the highest number of tap water–related damages as well as the highest total costs. The most common causes behind the damages were pipe corrosion and freezing, along with certain deficiencies in execution. The plan drawing analysis of the selected LSS residence supported the findings by illustrating how well-designed technical planning can reduce the risk of damage. The building incorporated several preventive solutions, such as corrosion-resistant pipe materials, pipe-in-pipe installations, easily accessible shut-off valves, insulated pipes to prevent freezing, and a leak detection system that provides early warnings in case of abnormal water consumption. These measures enable rapid detection and limitation of leakage. Despite this, it was found that LSS housing was still frequently affected by tap water–related damages, suggesting that many incidents may be linked to construction or installation errors, or to the high operational load in such facilities, rather than to the system design itself. In conclusion, the study highlights the importance of technical measures and proper planning in preventing tap water damage, especially in vulnerable environments such as LSS housing.

Förord

Arbetet med detta examensarbete inom programmet Byggt teknik med Arkitektur vid Lunds universitet har varit både utmanande och mycket lärorikt. För att undersöka tappvattenskador i byggnader inom en kommun i södra Sverige med fokus på LSS-boenden har jag fördjupat mig i statistisk analys av vattenskadedata, ritningsanalys samt en intervju. Genom detta arbete har jag fått värdefulla insikter i ämnet och insett hur viktigt det är för framtida skadeförebyggande insatser. Jag vill härmed uttrycka min tacksamhet till dem som har stöttat och bidragit till att detta examenarbete blivit möjligt. Först och främst vill jag rikta ett varmt tack till mina handledare Christian Mattsson, Birgitta Nordquist och Dennis Johansson för deras ovärderliga stöd och vägledning under hela processen. Deras expertis, engagemang och konstruktiva synpunkter har varit avgörande för arbetets kvalitet och utveckling. Jag vill även tacka en teknisk förvaltare vid den studerade kommunen för värdefull medverkan och insikter i samband med intervjun. Hans praktiska erfarenheter och kunskaper har bidragit med ett viktigt perspektiv som har berikat analysen. Förhoppningen är att detta examensarbete ska bidra till ökad kunskap och underlätta det fortsatta arbetet med att förebygga framtida tappvattenskador.

Lund i april 2026

Adem Kackin

Innehållsförteckning

Sammanfattning	i
Abstract	iii
Förord	v
Innehållsförteckning	vii
1 Inledning.....	1
1.1 Bakgrund.....	1
1.2 Syfte	1
1.3 Målformulering	2
1.4 Problemformulering.....	2
1.5 Metod	2
1.6 Avgränsning.....	3
2 Litteraturstudie	5
3 Metod.....	7
3.1 Forskningsansats	7
3.2 Datainsamling	7
3.3 Dataanalys.....	7
3.4 Visualisering av resultat	9
4 Resultat och Analys.....	11
4.1 Sammanställning av totala vattenskador	11
4.2 Tappvattenrelaterade skador – översikt och kategorisering	14
4.3 Byggnadstyper och omfattning av tappvattenskador	19
4.4 Icke-tappvattenrelaterade skador – översikt och kategorisering	31
4.5 Okända vattenskador – översikt och kategorisering	34
4.6 Resultat från semistrukturerad expertintervju med en energingenjör om tappvattensystem	36
4.7 Resultat från litteraturstudien.....	39
5 Diskussion	43
5.1 Vilka bakomliggande orsaker kan identifieras till tappvattenskador baserat på den studerade kommunens vattenskadedata från år 2022?	43
5.2 Befintliga åtgärder för att minska tappvattenskador	46
5.3 Osäkerheten i resultatet	47
6 Slutsatser.....	49
7 Framtida forskning	51
Referenser.....	53

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Reparationerna av byggsador medförde inte bara en påfrestning på miljön genom användningen av material och arbete, utan skapade även ett ekonomiskt problem på grund av de höga kostnaderna. Vattensador uppstod oftast till följd av brister i installationerna, felaktiga materialval, otillräckligt underhåll eller felaktigheter i den projekteringsfas som föregår byggandet, och utgjorde därmed en betydande riskfaktor för byggnaders funktionalitet. I detta sammanhang var det nödvändigt att utvärdera befintliga skadedata för att bättre förstå orsakerna till vattenrelaterade skador och därigenom bidra till att minska dessa kostnader i framtiden. Sådana undersökningar möjliggjorde både identifiering av riskområden och utveckling av förebyggande åtgärder. Vid denna tid gjorde hållbarhetskrav i linje med Sveriges miljömål "God bebyggd miljö", åldrande infrastruktursystem samt de ökande kostnaderna för vattenrelaterade skador att en omvärdering var nödvändig.

Vattenskadedata från en kommun i södra Sverige visade att de totala kostnaderna för vattenrelaterade skador i kommunens byggnader uppgick till över 50 miljoner kronor under enbart år 2022. De höga kostnaderna visar att det fanns olika tekniska delar av byggnader som behövde förbättras, utvecklas och undersökas mer ingående. Trots att vattenskadedata från den studerade kommunen under 2022 visade på skador i flera byggnadsdelar, exempelvis tak, har denna studies omfattning begränsats till att enbart behandla tappvattensystem för att möjliggöra en fokuserad och djupgående analys i linje med studiens syfte och problemformulering.

Tappvattensystem var infrastrukturella komponenter som säkerställde en trygg, hygienisk och effektiv distribution av vatten som krävdes för grundläggande behov i det dagliga livet, såsom dricksvatten, rengöring och hygien. Tappvattensystemen säkerställer att det rena vatten som kommunen tillhandahåller transporteras genom ledningar till våra kranar utan att förorenas. På så sätt kan folket använda vattnet både för att dricka och för hygieniska behov. Detta bidrar till god boendekomfort, skydd av hälsan genom att minska risken för vattenburna sjukdomar. De första observationerna av data från den studerade kommunen visar att vissa skador kunde vara kopplade till tappvattensystemet och att dessa skador särskilt i LSS- byggnader var något mer framträdande än i andra byggnadstyper. LSS (Lagen om stöd och service till vissa funktionshindrade) avser bostäder och verksamheter för personer med funktionsnedsättning som är i behov av särskilt stöd och omsorg i sin vardag.

1.2 Syfte

Syftet med detta examensarbete är att jämföra förekomsten av skador relaterade till tappvattensystem, för att undersöka om vissa typer uppvisar en högre skaderisk än andra. Studien avser även att synliggöra brister som påverkar ekonomiska, ekologiska och sociala hållbarheten negativt. Ekonomisk hållbarhet påverkas negativt genom oväntade

och ofta onödiga reparationskostnader, medan ekologisk hållbarhet påverkas genom ökad material- och resursanvändning. Därtill kan vattenskador medföra sociala konsekvenser genom att störa, försvåra eller försena verksamheter för de personer som vistas i de drabbade byggnaderna. Genom att analysera dessa brister och deras konsekvenser strävar arbetet efter att bidra med kunskap som kan minska frekvensen av framtida vattenskador samt de ekonomiska förluster som dessa medför.

1.3 Målformulering

Målet med detta examensarbete är att klassificera vattenskador utifrån både byggnadstyper och skadeorsak baserat på data från den studerade kommunen, i syfte att möjliggöra en mer detaljerad och jämförande analys. Vidare syftar arbetet till att kategorisera skadorna i tre övergripande grupper: (1) skador med hög sannolikhet att vara relaterade till tappvattensystem, (2) skador där orsaken är oklar, samt (3) skador som inte bedöms ha någon koppling till tappvattensystem. Målet att analysera och jämföra antalet skador och tillhörande kostnader för varje kategori, både i numeriska värden och i procentandelar, samt att visualisera resultaten med hjälp av cirkeldiagram och stapeldiagram för att tydligt visa skillnaderna mellan grupperna. Arbetet innefattar även en litteraturstudie för att möjliggöra en vetenskaplig bedömning av de insamlade resultaten om vattenskador.

1.4 Problemformulering

Ett omfattande datamaterial från den studerade kommunen innehåller uppgifter om vattenskador för år 2022. Kostnaden för att reparera dessa skador överstiger totalt 50 miljoner kronor. Den begränsade informationen i datatabellen om vattenskador gör det svårt att tydligt fastställa de bakomliggande orsakerna till skadorna. Att vissa vattenskador i dokumentet har angivits med termer som "kök", "badrum" eller "toalett" tyder på att dessa skador kan vara kopplade till tappvattensystemet. Dessutom framträder LSS-boenden som särskilt utsatta i vattenskadestatistiken när det gäller antalet skador. I detta sammanhang undersöker examensarbetet hur tappvattensystem i LSS-boenden är utformade, används och underhålls, samt vilka faktorer som kan bidra till att dessa byggnader är mer sårbara för tappvattenrelaterade skador.

1.5 Metod

Detta examensarbete är en beskrivande undersökning med en kombination av kvantitativa och kvalitativa metoder. Studien bygger på rapporterade vattenskador från år 2022 i en kommun i södra Sverige. Resultaten från dataanalysen har kompletterats med en expertintervju och en dokumentstudie. Den kvantitativa delen baseras på kommunens registrerade data över vattenskador från 2022. Skadorna har delats in i tre huvudgrupper med hjälp av nyckelord. Därefter har antal skador och kostnader sammanställts och presenterats med hjälp av diagram. Den kvalitativa delen består av en semistrukturerad intervju med en expert inom kommunal fastighetsförvaltning. Dessutom har en ritning av ett utvalt LSS-boende analyserats för att visa hur systemen är utformade och placerade. För att öka studiens tillförlitlighet har en

justeringsmetod använts för att minska risken för felaktig klassificering av data. En viktig begränsning är att studien endast baseras på data från ett år (2022), vilket innebär att resultaten inte utan vidare kan generaliseras till andra år eller kommuner.

1.6 Avgränsning

Detta examensarbete fokuserar enbart på tappvattensystem och omfattar därmed inte andra VVS-system såsom uppvärmning, ventilation eller avloppssystem. På samma sätt ingår inte heller dricksvattenkvalitet i denna studie. Diagrammen som visar i vilka byggnadstyper vattenskador har inträffat är begränsade till grupp 1, där sannolikheten är hög att skadorna är kopplade till tappvattensystem. Däremot har de diagram som tagits fram för examensarbetet avseende skador som inte är relaterade till tappvattensystemet, exempelvis det totala antalet skador, redovisats i resultatdelen i form av figurer, men har inte analyserats eller diskuterats vidare i examensarbetets diskussionsdel. Examensarbetet omfattar endast de vattenskador som rapporterats inom den studerade kommunen under år 2022. Utrustningsrelaterade vattenskador behandlas inte i examensarbetet. Analysen avgränsas till vattenskador i tappvattensystem och ledningsrelaterade skador, i enlighet med den indelning som tillämpas av Vattenskadecentrum.

2 Litteraturstudie

Litteraturstudien genomfördes för att få en djupare förståelse av de bakomliggande orsakerna till skador som är relaterade till tappvattensystem. Studien syftar till att, baserat på resultaten från dataanalysen, förstå hur tappvattensystemet fungerar, varför skador uppstår.

Under källsökningsprocessen valdes litteraturen ut baserat på specifika nyckelord. Sökningarna genomfördes i databaser som Google Scholar, Libris och ResearchGate samt rapporten "Vattenskador i Sverige 2024" publicerad av Vattenskadecentrum, med nyckelord som "tappvatten", "tappvattensystem", "tappvattenskador", "vattenläcka", "rörläckage", "LSS-boenden", "kök", "badrum", "installationsteknik", 12 "rörsystem", "skadeorsaker", "byggnadsunderhåll" och "förebyggande åtgärder". De vetenskapliga artiklar och tekniska rapporter som innehöll dessa termer granskades och valdes ut utifrån deras relevans i förhållande till studiens forskningsfrågor.

Vattenskadecentrums rapport "Vattenskador i Sverige 2024" innehåller diagram och procentuella fördelningar som visade hur antalet tappvattenskador har utvecklats över tid under perioden 2020–2024 samt vilka bakomliggande orsaker som ligger till grund för olika typer av vattenskador. Särskilt redovisas även möjliga orsaker till kallvattenskador, det vill säga direkta tappvattenskador. Dessa procentuella fördelningar är centrala för att anpassa resultaten i detta examensarbete till antalet registrerade vattenskador i den studerade kommunen under år 2022, genom att appliceras på de diagram och grupperingarna som tagits fram. På så sätt är det möjligt att dra slutsatser om vilka orsaker som sannolikt ligger bakom skadorna.

3 Metod

3.1 Forskningsansats

Detta examensarbete syftar till att undersöka om de vattenskadorna som inträffade i den studerade kommunen under 2022, och som medförde höga kostnader, var relaterade till tappvattensystem samt vilka bakomliggande orsaker som kan identifieras.

3.2 Datainsamling

Det första steget i datainsamlingen omfattade samtliga skadefall som registrerats i den studerade kommunen under år 2022 och som klassificerats som "vattenskadorna", utan hänsyn till skadetyp eller byggnadstyp. Den tillgängliga data visade att särskilt LSS-boenden, skolor och kostnader framträdde som tydliga kategorier. Samtidigt innehöll datasetet ett stort antal nummer och koder vars betydelse ännu inte kunde tolkas i detta skede.

3.3 Dataanalys

3.3.1 Första analysen

Först genomfördes en dataanalys för att bättre förstå de vattenskadorna. För att få en mer omfattande förståelse av data och möjliggöra en tolkning av liknande skador inom samma grupp skapades inledningsvis tre kategorier. Indelningen gjordes för att samla tappvattenskadorna i en egen kategori och därigenom kunna redovisa deras kostnader och skadeantal separat i tabeller och diagram. De tre kategorierna utgjordes av skador relaterade till tappvattensystemet (1), okända skador (2) samt skador som inte var relaterade till tappvattensystemet (3). I den första gruppen söktes nyckelord som "kök", "badrum", "hall", "toalett" och "rörläckage" för att kunna identifiera skador som var kopplade till tappvattensystemet. I den andra gruppen var målet att samla in data som saknade information eller hade ofullständiga beskrivningar. I den tredje gruppen var syftet att identifiera skador som inte var relaterade till tappvattensystemet och att särskilja dem från de andra grupperna. För att kunna se vilka byggnadstyper som drabbades mest, klassificerades skadorna i varje grupp efter byggnadstyp. I detta skede försökte man ordna skadorna under olika byggnadskategorier, såsom LSS, vårdboende, förskola, grundskola, kontor och lokaler, idrottsanläggningar samt kulturfastigheter. Datamaterialet sorterades genom att varje registrerad skada kopplades till en specifik byggnadskategori, baserat på tillgänglig information i skadebeskrivningarna. I det sista steget analyserades varje grupp för att besvara frågor som det totala antalet skador, den totala kostnaden och hur många olika byggnadstyper som ingick.

3.3.2 Intervju med representant från den studerade kommunen

En semistrukturerad expertintervju med en energingenjör inom kommunal fastighetsförvaltning genomfördes, i syfte att både utvärdera dataanalysen och att få mer kunskap om hur tappvattensystemen fungerar i LSS-boenden och skolor, vilka typer av skador som är vanliga samt hur dessa skador åtgärdas. I detta sammanhang kontaktades den studerade kommunen via e-post, där studiens syfte, examensarbetets koppling till

kommunen samt de frågeställningar som var av intresse presenterades. Utifrån denna kontakt 10 hänvisades studien till en expert med relevant sakkunskap inom området, som därefter deltog i intervjun. Intervjufrågorna utformades så att de inledningsvis handlade om att lära känna den intervjuade, därefter frågor om systemen i LSS och skolor, sedan frågor om vilka skador som kan uppstå och avslutningsvis frågor om möjliga förebyggande åtgärder.

I denna intervju erhöles värdefull information som påverkade examensarbetets fortsatta inriktning. Intervjun gav insikter i hur vattenskadorna från år 2022 kunde analyseras och kategoriseras på ett systematiskt sätt. Utifrån dessa insikter drogs slutsatsen, efter den efterföljande dataanalysen, att skolorna inte utgjorde någon betydande riskgrupp jämfört med LSS-boenden. Därför kom examensarbetet att fokusera vidare enbart på LSS-boenden. En fullständig lista över frågorna samt transkriptet av intervjun återfinns i bilagorna.

I diskussionsdelen har en byggnadsritning för ett utvalt LSS-boende, som erhöles i samband med intervjun med en expert från den studerade kommunen, använts som ett kompletterande informationsunderlag. Byggnadsritningen har använts i ett illustrativt och jämförande syfte för att belysa byggnadens rumsindelning, omfattningen av tappvattensystemet samt hur systemet är placerat inom byggnaden. Ritningen fungerar som en visuell referens för att konkretisera och stödja resonemangen i diskussionsdelen.

3.3.3 Reviderad analys

Utifrån den information som erhöles genom intervjun med en representant från den studerade kommunen planerades en översyn av de befintliga grupperingarna samt nödvändiga justeringar. Under intervjun diskuterades den tidigare grupperingsprocessen, vilket bidrog till en fördjupad förståelse av skadornas klassificering. De nya justeringarna genomfördes utifrån de uppgifter som framkom genom att den intervjuade experten själv granskade vissa skaderegistreringar och därigenom klargjorde vilka byggnadstyper de aktuella koderna motsvarar.

Skadorna har delats in i grupp 1, 2 och 3 baserat på den tillgängliga skadeinformationen i kommunens vattenskadedata från 2022. Skador som innehöll nyckelord som kök, badrum, WC, hall och rörläckage har inkluderats i grupp 1. Skador där uppgifter om skadeorsak eller plats, såsom kök eller badrum, saknas har inkluderats i grupp 2. Grupp 3 omfattar skador som tydligt inte är tappvattenskadorna, exempelvis avloppsvattenskadorna. Skador som inte kunnat hänföras till grupp 2 eller grupp 3 har, på grund av möjlig koppling till tappvatten, inkluderats i grupp 1. Grupp 1 fungerar därmed som en samlingsgrupp för gränsfall. Exempelvis har skador där ett rörläckage har förekommit inkluderats i grupp 1. Dessa kan inte placeras i grupp 3 eftersom de kan vara relaterade till tappvatten, men de kan heller inte placeras i grupp 2 då skadeorsaken inte är helt okänd utan delvis beskriven i skadeinformationen. Detta betyder att skadorna i grupp 1 inte entydigt kan klassificeras som tappvattenskadorna. Exempelvis kan en skada som är kodad som ”kök” i praktiken ha orsakats av ett läckage från ett element, vilket inte är relaterat till tappvatten. För att minska risken för överskattning av tappvattenskadorna har därför skadorna i grupp 1 justerats med hjälp av fördelningsdata från Vattenskadecentrumets rapport Vattenskadorna i Sverige 2024, där andelen

tappvattenskadorna samt deras vanligaste skadeorsaker redovisas. Genom denna tillämpning har den andel av skadorna som enligt fördelningsdata bedöms vara relaterad till tappvatten inkluderats i analysen, medan återstående andel har exkluderats. Exempelvis utgör cirka 62 % av vattenskadorna i kök tappvattenskadorna, medan den andel som kan kopplas till värmesystem, cirka 14 %, har betraktats som icke tappvattenrelaterad och därmed utesluts från analysen. Metoden har använts för att begränsa påverkan av skador som sannolikt inte är tappvattenrelaterade och därigenom skapa ett mer representativt och tillförlitligt analysunderlag.

Enligt denna klassificering delades byggnaderna in på följande sätt: LSS under koden 3418 SF Område Boende, grundskolor under 9184 SF Område 1 Grundskola och 4944 SF Område 2 Grundskola, samt gymnasier under 5080 SF Område Gymnasieskola. Övriga koder hänvisar till idrottsanläggningar, kulturfastigheter, förskolor osv.

Vissa skador som bedöms ha en möjlig koppling till tappvattensystemet saknar information om var i byggnaden skadan har uppstått och har därför markerats som "okänd" (okänd plats). Denna kategori ska dock inte förväxlas med den av examensarbetet tre huvudgrupper som benämns "okänd" och avser skador där ingen information alls finns tillgänglig. Dessa fall ingår i stället i den grupp som omfattar skador med koppling till tappvattensystemet.

Efter den andra analysen framkom det att antalet skolor var betydligt färre jämfört med LSS-byggnader. Därför beslutades det att efter den andra analysen ta bort skolor från fokusområdet och i stället enbart koncentrera examensarbetet på LSS-boenden. Det är viktigt att betona att detta examensarbete enbart baseras på de vattenskadorna som registrerades under år 2022. Därför finns det en möjlighet att just detta år kan ha präglats av ovanligt många eller ovanligt få skador jämfört med andra år. De slutsatser som dras i examensarbetet är således endast giltiga för 2022 års data. Att generalisera resultaten till samtliga år utan att inkludera en flerårig analys skulle kunna vara missvisande och leda till felaktiga tolkningar.

3.4 Visualisering av resultat

För att göra resultaten mer lättförståeliga visualiserades varje grupp med två olika diagramtyper: cirkeldiagram och stapeldiagram. Cirkeldiagrammet visar varje grupps procentuella andel av totalen och tydliggör hur stor del varje grupp utgör, medan stapeldiagrammet visar de faktiska numeriska värdena (till exempel antal händelser eller kostnadsbelopp) och gör det lättare att se skillnaderna i mängd. Samma metod användes även för kostnadsuppgifterna, vilket gjorde det möjligt att både jämföra de proportionella fördelningarna och att förstå kostnadernas storlek mer konkret. Därför skapades totalt fyra olika diagram för varje grupp: två för antal händelser och två för kostnader. Den grupp som bedömdes vara relaterad till tappvattensystemet presenterades dessutom i en två olika förenklad form för att underlätta tolkningen.

I den första förenklingen gjordes en generell klassificering med kategorierna Kök, Badrum, WC, Okänd. I den andra förenklingen togs koderna bort och data grupperades i följande kategorier: Kök, kök-hall, badrum, badrum-hall, wc, okänd, hall och liknande

kombinationer. Syftet med denna tvåstegs förenkling var att göra datavisualiseringen mer lättillgänglig.

4 Resultat och Analys

I detta avsnitt presenteras de statistiska analyser som genomförts baserat på insamlade data.

4.1 Sammanställning av totala vattenskador

Enligt data som samlats in från den studerade kommunen i södra Sverige under år 2022 har totalt 384 fall av vattenskador i byggnader analyserats. Dessa data har delats in i tre olika kategorier baserat på bedömningar av skadornas ursprung. De tre kategorierna utgjordes av skador relaterade till tappvattensystemet, okända skador samt skador som inte var relaterade till tappvattensystemet.

Grupp 1: Skador som med sannolikhet är kopplade till skada i tappvattensystemet

I grupp 1 har totalt 71 byggnadsskador med en koppling till tappvattensystemet identifierats under 2022. Den totala reparationskostnaden för grupp 1 (skador som kan vara kopplade till tappvattensystemet) har beräknats till 11 363 370 kronor under 2022. Trots att antalet är färre jämfört med de andra grupperna har de potential att utgöra ungefär en fjärdedel av alla vattenskador under år 2022.

Grupp 2: Okända skador

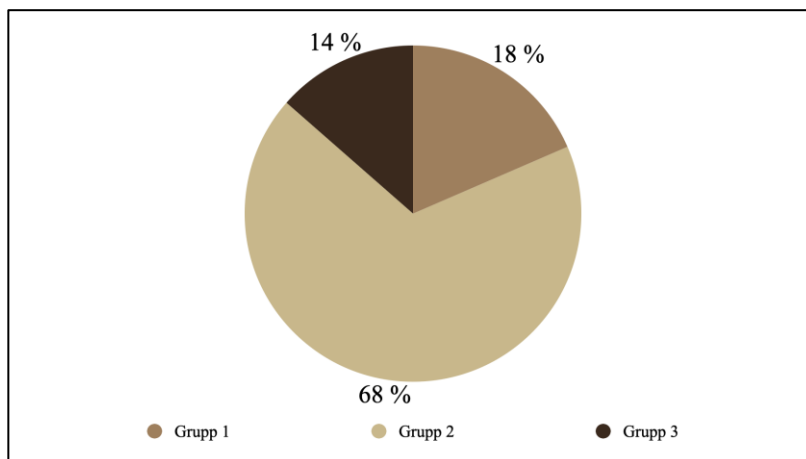
I denna kategori saknas tillräcklig information om skadornas ursprung, vilket innebär att det inte går att fastställa om skadorna har en direkt koppling till tappvattensystemet eller inte. Enligt tabell 1 är denna grupp dock den kategori som har både det högsta antalet skador och de största kostnaderna. När det gäller antalet skador har det inträffat ungefär tre gånger fler jämfört med den tredje största gruppen. Kostnadsmässigt uppgår det till ungefär det dubbla av grupp 3.

Grupp 3: Skador som inte är relaterade till tappvattensystemet

I denna grupp har vattenskadorna konstaterats bero på andra orsaker än tappvattensystemet, exempelvis avloppssystem, dagvatten eller andra yttre faktorer.

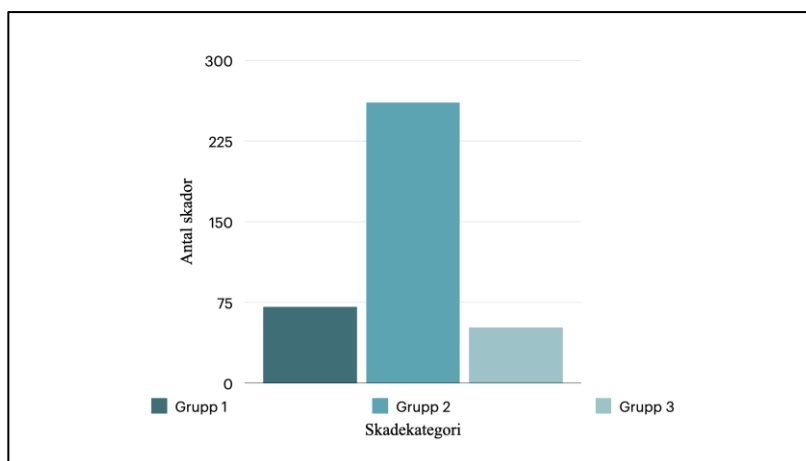
Tabell 1. Fördelning av vattenskador per grupp och tillhörande kostnader 2022

Antal skador	Skadegrupp	Kostnad (kr)
71	Grupp 1	11 363 370 kr
261	Grupp 2	27 881 579 kr
52	Grupp 3	13 158 371 kr



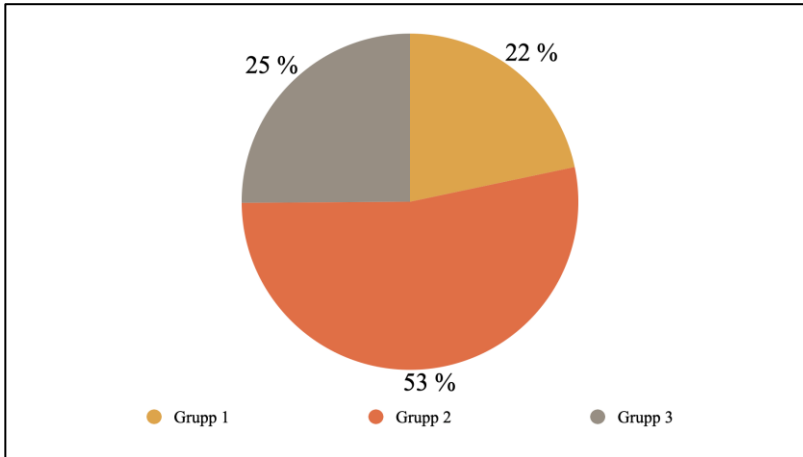
Figur 1. Fördelning av vattenskador per grupp i procent

Figuren visar fördelningen av vattenskador mellan de tre grupperna. Resultatet visar att Grupp 2 utgör den största andelen med 68 % av alla rapporterade vattenskador, medan Grupp 1 står för 18 % och Grupp 3 för 14 %. Diagrammet illustrerar tydligt att majoriteten av skadorna återfinns i Grupp 2.



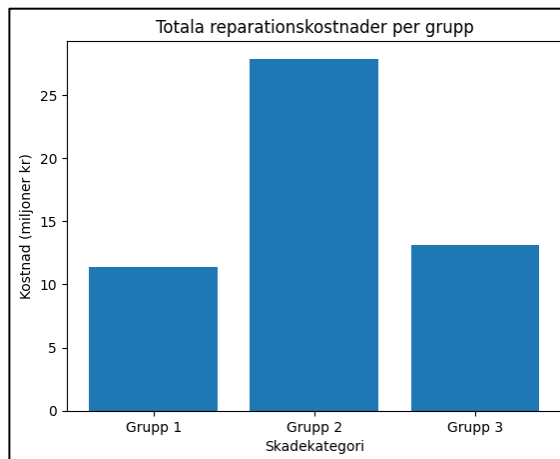
Figur 2. Antal vattenskador per grupp

Figuren visar det totala antalet vattenskador per grupp. Grupp 2 har det klart högsta antalet skador, med 261 registrerade händelser. Grupp 1 står för 71 skador, medan Grupp 3 uppvisar 52 skador. Diagrammet visar därmed tydligt att majoriteten av vattenskadorna återfinns i Grupp 2.



Figur 3. Fördelning av totala reparationskostnader per grupp

Figuren visar fördelningen av de totala reparationskostnaderna mellan grupperna. Grupp 2 står för den största delen av kostnaderna med 53 %, vilket innebär att mer än hälften av de totala utgifterna kan kopplas till denna grupp. Grupp 1 står för 22 % av kostnaderna, medan Grupp 3 står för 25 %. Diagrammet antyder att även om skadorna i Grupp 2 är flest, är kostnaderna för Grupp 3 relativt höga i förhållande till deras skadeantal.



Figur 4. Totala reparationskostnader per grupp

Figuren visar de totala reparationskostnaderna för varje grupp. Grupp 2 har de högsta kostnaderna, med ett belopp på cirka 28 miljoner kronor. Grupp 1 uppgår till ungefär 12 miljoner kronor, medan Grupp 3 ligger på cirka 13 miljoner kronor. Diagrammet visar därmed att även om skadeantalet varierar mellan grupperna, står Grupp 2 för den klart största delen av de ekonomiska konsekvenserna.

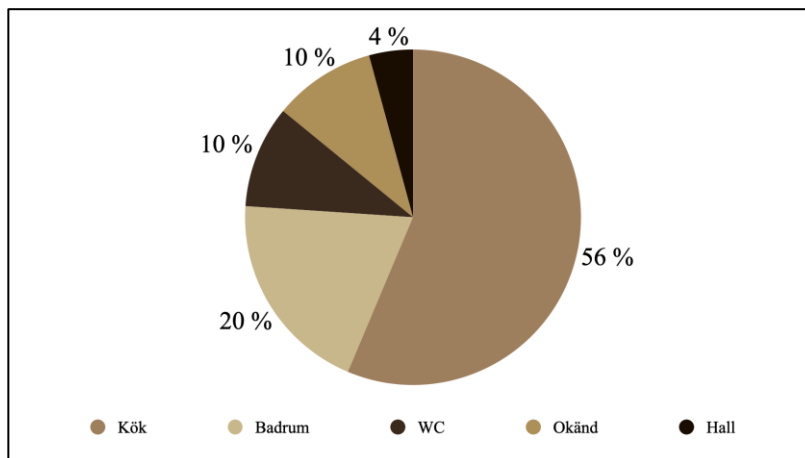
4.2 Tappvattenrelaterade skador – översikt och kategorisering

4.2.1 Fösta Förenklade kategorisering av tappvattenrelaterade skador

Tabell 2. Fördelning av skador per rumstyp 2022

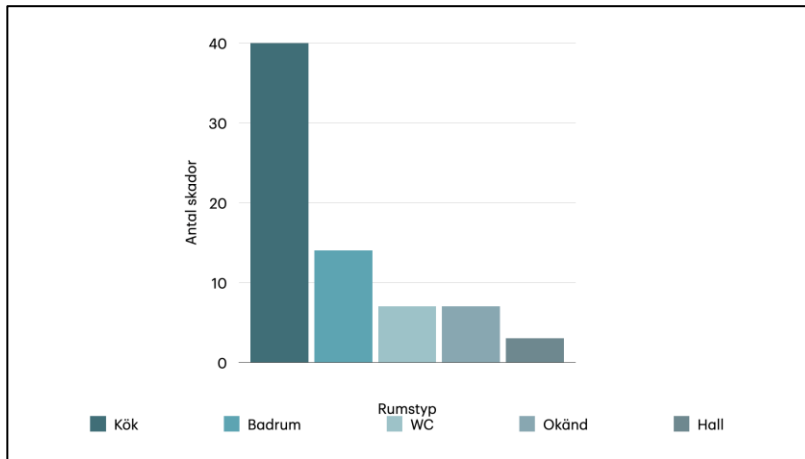
Rumstyp	Antal skador	Totalkostnad (kr)
Kök	40	7 609 420
Badrum	14	2 040 353
WC	7	780 150
Okänd	7	683 582
Hall	3	249 865

Tabellen visar fördelningen av tappvattenrelaterade skador per rumstyp. Kök är den kategori som har flest skador, totalt 40 stycken, med en sammanlagd kostnad på cirka 7,6 miljoner kronor. Badrum står för 14 skador och kostnader på drygt 2 miljoner kronor. WC och skador med okänd rumstyp har vardera 7 skador, med kostnader på cirka 780 000 kronor respektive 683 000 kronor. Hall uppvisar det lägsta antalet skador, 3 stycken, med en total kostnad på ungefär 250 000 kronor. Tabellen visar tydligt att kök är den mest skadeutsatta rumstypen både vad gäller antal skador och ekonomiska konsekvenser.



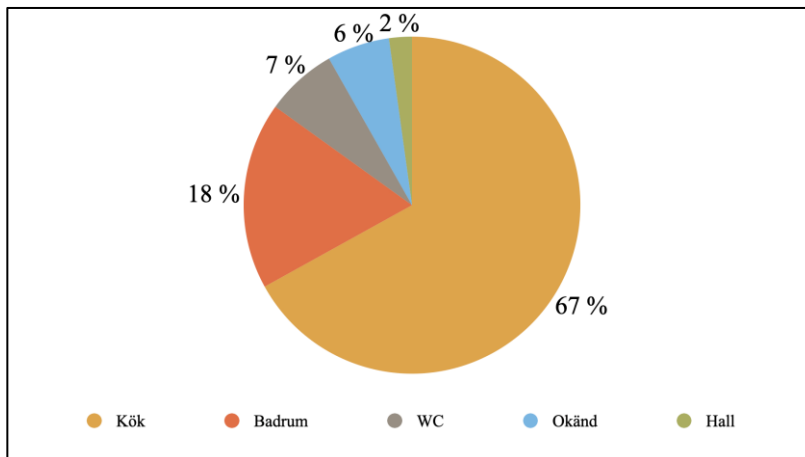
Figur 5. Fördelning av tappvattenrelaterade skador per rumstyp i procent (första förenklade kategoriseringen)

Figuren visar den procentuella fördelningen av tappvattenrelaterade skador per rumstyp i den förenklade kategoriseringen. Kök utgör den största andelen med 56 % av skadorna. Badrum står för 20 %, medan WC och okänd rumstyp vardera utgör 10 % av skadorna. Hall representerar den minsta andelen med 4 %. Diagrammet tydliggör att mer än hälften av alla tappvattenrelaterade skador sker i kök.



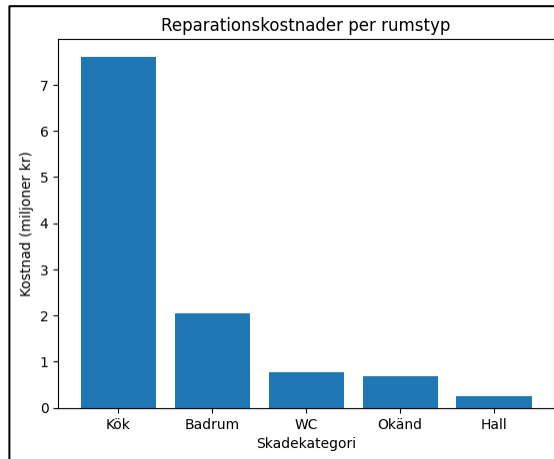
Figur 6. Antal tappvattenrelaterade skador per rumstyp (första förenklade kategoriseringen)

Figuren visar antalet tappvattenrelaterade skador per rumstyp i den förenklade kategoriseringen. Kök har det klart högsta antalet skador med 40 registrerade händelser. Badrum står för 14 skador, medan WC och okänd rumstyp vardera uppvisar 7 skador. Hall har det lägsta antalet med 3 skador. Diagrammet understryker att kök är den mest drabbade rumstypen när det gäller tappvattenrelaterade skador.



Figur 7. Fördelning av totala reparationskostnader per rumstyp (första förenklade kategoriseringen)

Figuren visar fördelningen av de totala reparationskostnaderna per rumstyp i den förenklade kategoriseringen. Kök står för den största andelen med 67 % av de totala kostnaderna. Badrum utgör 18 %, medan WC och okänd rumstyp står för 7 % respektive 6 %. Hall har den minsta kostnadsandelen med 2 %. Diagrammet visar att kök inte bara har flest skador utan också genererar den klart största delen av de ekonomiska konsekvenserna.



Figur 8. Reparationskostnader per rumstyp (första förenklade kategoriseringen)

Figuren visar de totala reparationskostnaderna per rumstyp i den förenklade kategoriseringen. Kök har de klart högsta kostnaderna, med ett belopp på cirka 7,6 miljoner kronor. Badrum följer därefter med omkring 2 miljoner kronor, medan WC och okänd rumstyp ligger på ungefär 780 000 kronor respektive 680 000 kronor. Hall uppvisar de lägsta kostnaderna, omkring 250 000 kronor. Diagrammet visar tydligt att kök genererar den största delen av reparationskostnaderna, vilket motsvarar de höga skadeantal som rapporterats för denna rumstyp.

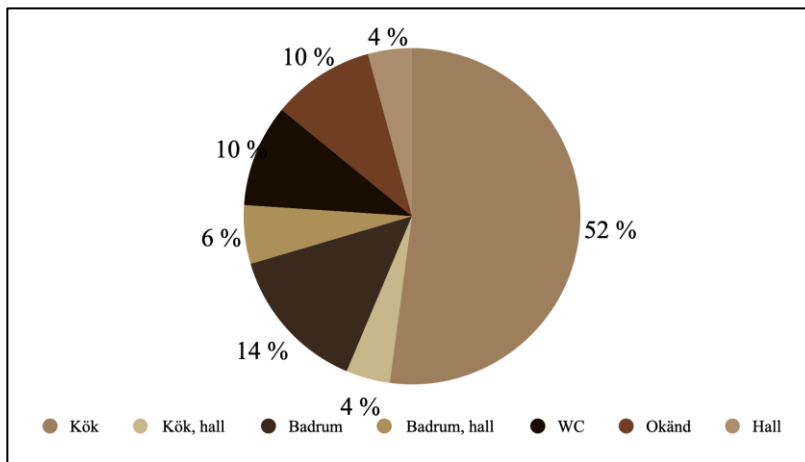
4.2.2 Andra förenklade kategorisering av tappvattenrelaterade skador

I denna del presenteras resultaten utifrån en andra förenklad kategorisering. I den första förenklingen gjordes en generell klassificering med kategorierna Kök, Badrum, WC, Okänd. I den andra förenklingen togs koderna bort och data grupperades i följande kategorier: Kök, kök-hall, badrum, badrum-hall, wc, okänd, hall och liknande kombinationer. Syftet med denna tvåstegs-förenkling var att göra datavisualiseringen mer lättillgänglig. För att tydliggöra skadebilden har skadorna delats in i sex huvudkategorier:

- **Kök** - 37 skador har identifierats i köksmiljöer med en beräknad kostnad på 7 456 820 kr. Detta utgör den största andelen både i antal och kostnad.
- **Kök & Hall** - Totalt 3 skador har rapporterats som påverkar både kök och hall, med en sammanlagd kostnad på 152 600 kr.
- **Badrum** - 10 skador har kopplats till badrum med en kostnad på 1 658 353 kr.
- **Badrum & Hall** - 4 skador har inträffat i både badrum och hall, till en kostnad av 382 000 kr.
- **WC** - 7 skador har registrerats i toalettutrymmen och har lett till kostnader på 780 150 kr.
- **Okänd** - 7 fall har markerats som okända då platsen inte kunnat fastställas. Kostnaderna uppgår till 683 582 kr.
- **Hall** - 3 skador har inträffat enbart i hall och har resulterat i en kostnad på 249 865 kr.

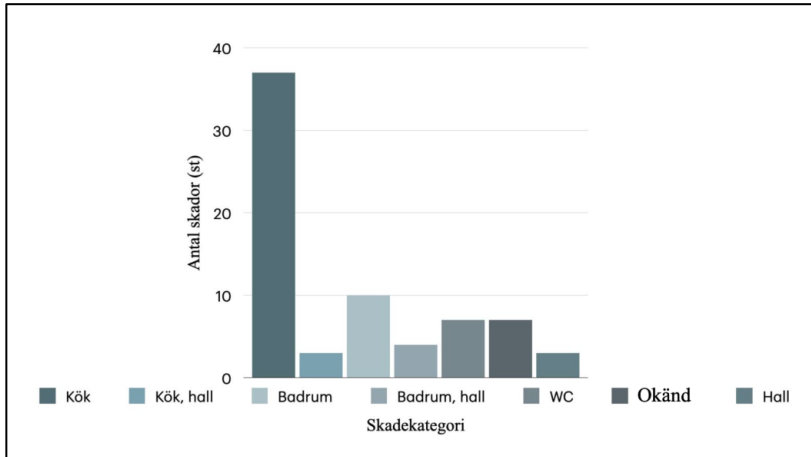
Tabell 3. Fördelning av tappvattenrelaterade skador per kategori (andra förenklade kategoriseringen) 2022

Kategori	Antal skador	Totalkostnad (kr)
Kök	37	7 456 820
Kök, hall	3	152 600
Badrum	10	1 658 353
Badrum, hall	4	382 000
WC	7	780 150
Okänd	7	683 582
Hall	3	249 865



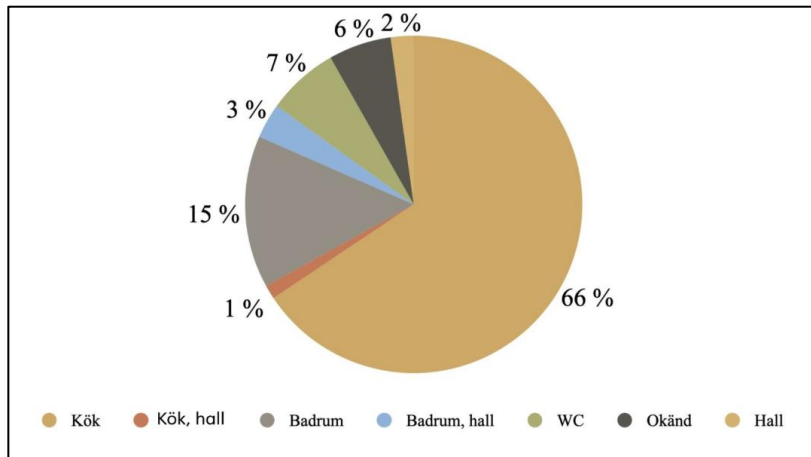
Figur 9. Procentuell fördelning av antal skador per kategori (andra förenklade kategoriseringen)

Figuren visar den procentuella fördelningen av antalet skador per kategori i den delvis förenklade indelningen. Kök utgör den största andelen med 52 % av alla skador. Badrum står för 14 %, medan både WC och okänd kategori vardera utgör 10 %. Skador som involverar både kök och hall samt badrum och hall står för 6 % respektive 4 %, och den minsta andelen, 4 %, utgörs av skador som enbart är kopplade till hall. Diagrammet visar att mer än hälften av alla skador är relaterade till kök, även när blandkategorier inkluderas.



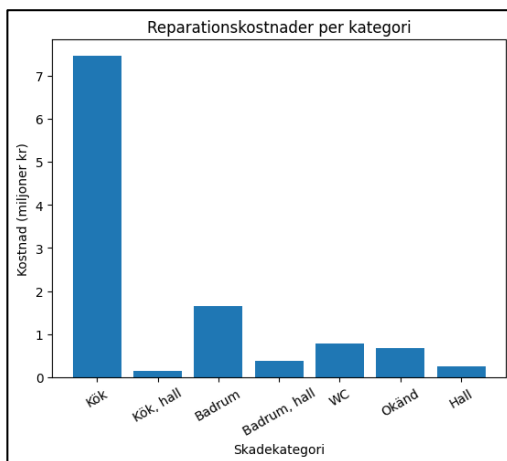
Figur 10. Antal tappvattenrelaterade skador per kategori (andra förenklade kategoriseringen)

Figuren visar antalet tappvattenrelaterade skador per kategori i den delvis förenklade indelningen. Kök har det klart högsta antalet skador med 37 registrerade fall. Skador som involverar både kök och hall uppgår till 3 fall, medan badrum står för 10 skador och kombinationen badrum och hall för 4 skador. WC och okänd kategori har vardera 7 skador, och hall har det lägsta antalet med 3 skador. Diagrammet bekräftar att kök är den mest skadeutsatta kategorin, även när blandade kategorier tas i beaktande.



Figur 11. Andel av tappvattenrelaterade skador per kategori (andra förenklade kategoriseringen)

Figuren visar andelen av de totala tappvattenrelaterade skadorna per kategori i den delvis förenklade indelningen. Kök dominerar med 66 % av alla skador. Skador som involverar både kök och hall utgör 1 %, medan badrum står för 15 % och kombinationen badrum och hall för 3 %. WC utgör 7 % av skadorna, följt av okänd kategori med 6 %, och hall med 2 %. Diagrammet visar tydligt att majoriteten av skadorna kan kopplas till kök, även när blandkategorier inkluderas.



Figur 12. Reparationskostnader per kategori (andra förenklade kategoriseringen)

Figuren visar reparationskostnaderna per kategori i den delvis förenklade indelningen. Kök står för de klart högsta kostnaderna, med ett belopp på cirka 7,5 miljoner kronor. Skador som involverar både kök och hall uppgår till en betydligt lägre kostnad, omkring 150 000 kronor. Badrum har den näst högsta kostnaden med cirka 1,6 miljoner kronor, följt av kombinationen badrum och hall på ungefär 380 000 kronor. WC och okänd kategori ligger båda runt 700 000 kronor, medan hall uppvisar de lägsta kostnaderna, cirka 250 000 kronor. Diagrammet visar att kök är den kategori som genererar störst ekonomisk påverkan, med en kostnadsnivå som vida överstiger de övriga kategorierna.

4.3 Byggnadstyper och omfattning av tappvattenskador

I detta avsnitt presenteras en övergripande bild av tappvattenskador fördelade på olika byggnadstyper. Tabellen nedan visar både antalet rapporterade skador och de totala kostnaderna för respektive byggnadstyp.

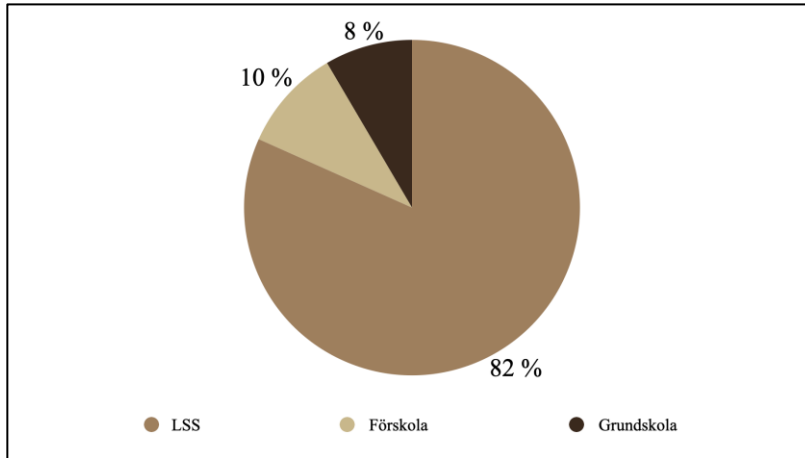
4.3.1 Övergripande bild av tappvattenskador per byggnadstyp

Tabell 4. Antal och kostnader för tappvattenskador per byggnadstyp 2022

Byggnadstyp	Antal skador	Totalkostnad (kr)
LSS	58	9 226 257
Förskola	7	1 817 511
Grundskola	6	319 602

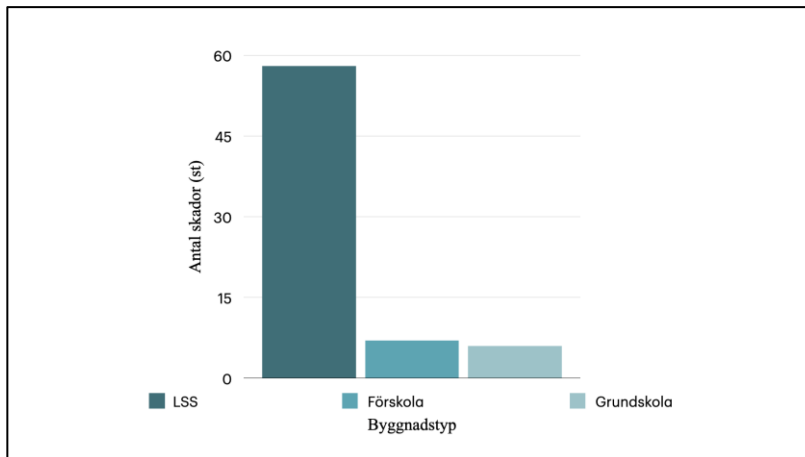
Tabellen visar antalet tappvattenrelaterade skador och tillhörande kostnader per byggnadstyp. LSS-byggnader står för den klart största andelen med 58 skador och en total kostnad på 9 226 257 kronor, vilket indikerar både hög frekvens och betydande ekonomisk påverkan. Förskolor rapporterar 7 skador med en sammanlagd kostnad på 1 817 511 kronor, medan grundskolor uppvisar 6 skador och den lägsta totalkostnaden på

319 602 kronor. Sammanfattningsvis är tappvattensskador mest omfattande och kostsamma inom LSS-verksamheter jämfört med övriga byggnadstyper.



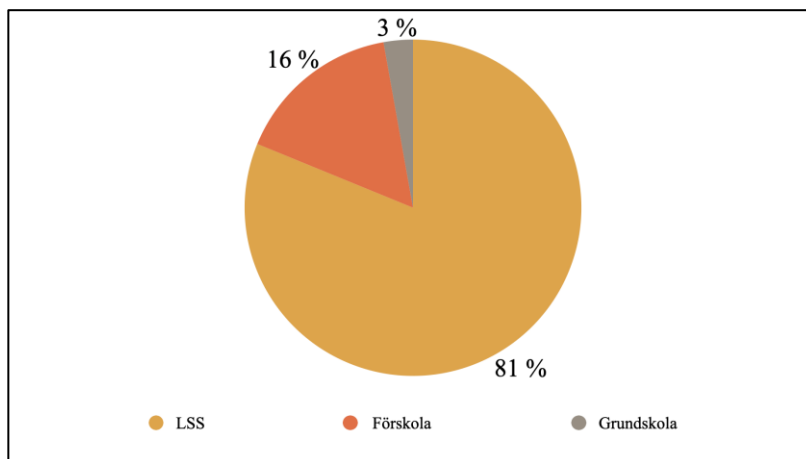
Figur 13. Procentuell fördelning av tappvattensskador per byggnadstyp

Figuren visar den procentuella fördelningen av tappvattenrelaterade skador per byggnadstyp. LSS-byggnader står för den överväldigande majoriteten med 82 % av alla skador. Förskolor utgör 10 %, medan grundskolor står för de resterande 8 %. Fördelningen visar tydligt att LSS-verksamheter är mest drabbade av tappvattensskador jämfört med övriga byggnadstyper.



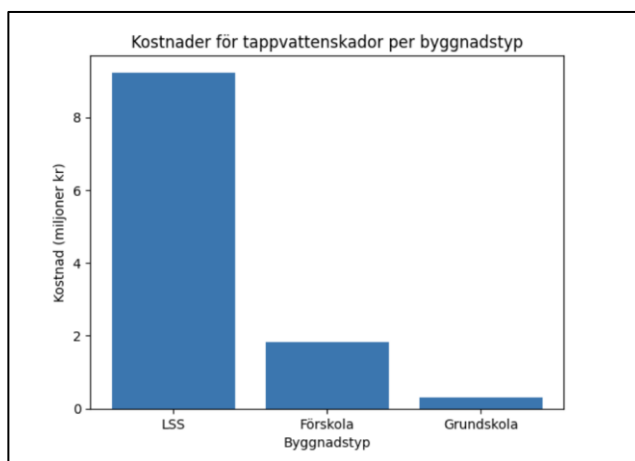
Figur 14. Antal tappvattensskador per byggnadstyp

Figuren visar antalet tappvattenrelaterade skador per byggnadstyp. LSS-byggnader har överlägset flest skador med 58 rapporterade fall, medan förskolor står för 7 skador och grundskolor för 6 skador. Diagrammet tydliggör att LSS-verksamheter är betydligt mer drabbade än övriga byggnadstyper.



Figur 15. Procentuell fördelning av kostnader för tappvattensskador per byggnadstyp

Figuren visar den procentuella fördelningen av de totala kostnaderna för tappvattenrelaterade skador per byggnadstyp. LSS-byggnader står för den klart största andelen med 81 % av alla kostnader. Förskolor utgör 16 %, medan grundskolor endast står för 3 %. Fördelningen visar att de ekonomiska konsekvenserna av tappvattensskador är mest betydande inom LSS-verksamheter jämfört med övriga byggnadstyper.



Figur 16. Kostnader för tappvattensskador per byggnadstyp

Figuren visar de totala kostnaderna för tappvattenrelaterade skador per byggnadstyp. LSS-byggnader står helt dominerande med en kostnad på cirka 9,2 miljoner kronor. Förskolor uppgår till omkring 1,8 miljoner kronor, medan grundskolor står för en betydligt lägre kostnad på ungefär 320 000 kronor. Detta tydliggör att de ekonomiska konsekvenserna av tappvattensskador är allra störst inom LSS-verksamheter.

4.3.2 Omfattning av tappvattensskador i LSS-byggnader

Tabell 5. Detaljerad redovisning av tappvattensskador i LSS 2022

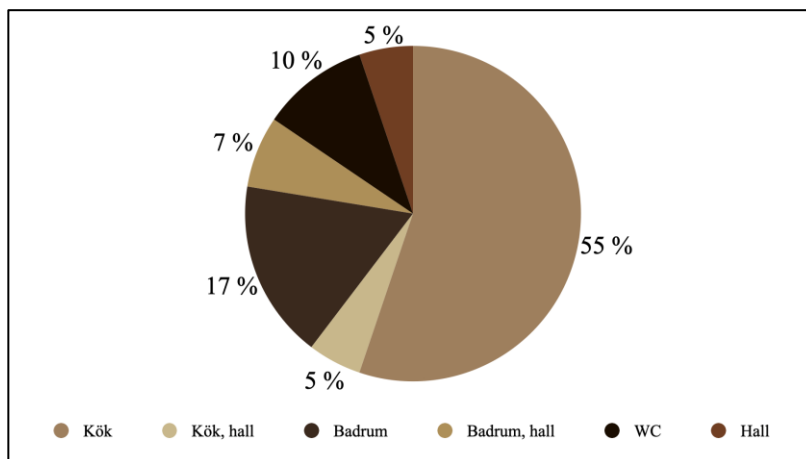
Antal	Rumstyp	Kostnad (kr)	Område	Byggnadstyp
2	Kök	337 000	3418 SF Område Boende	LSS
3	Kök, hall	152 600	3418 SF Område Boende	LSS
7	Kök	2 950 561	3418 SF Område Boende	LSS
6	Kök	668 723	3418 SF Område Boende	LSS
7	Badrum	1 429 787	3418 SF Område Boende	LSS
4	Badrum, hall	382 000	3418 SF Område Boende	LSS
4	Kök	263 881	3418 SF Område Boende	LSS
4	Kök	834 361	3418 SF Område Boende	LSS
3	Kök	493 269	3418 SF Område Boende	LSS
3	Kök	257 000	3418 SF Område Boende	LSS
3	Hall	249 865	3418 SF Område Boende	LSS
2	Kök	286 094	3418 SF Område Boende	LSS
1	Badrum	30 566	3418 SF Område Boende	LSS
2	Badrum	198 000	3418 SF Område Boende	LSS
1	Kök	30 400	3418 SF Område Boende	LSS
6	WC	662 150	3418 SF Område Boende	LSS

Tabell 5 visar en detaljerad genomgång av samtliga tappvattenrelaterade skador inom LSS-verksamheter. Den största enskilda posten utgörs av Rönnens förskola (objekt 9561) med en kostnad på 2 950 561 kr för skador i köksutrustning. Andra omfattande skador återfinns i Allégården LSS (objekt 9544) med 1 429 787 kr för skador i badrum samt Verandans köksinredning (objekt 8602) med 834 361 kr. Flera köksrelaterade skador återkommer, bland annat i Rönnbärets AB (objekt 9370) med 337 000 kr, Rönnbäret, kök–hall–väggar (objekt 9287) med 152 600 kr, samt Vattenskada kök, Jyllands äb (objekt 9555) med 493 269 kr. Mindre men återkommande skador innefattar badrumsskador i Lärkträdet (objekt 9552) på 30 566 kr, samt vattenskador i hall och väggar i Stensjög (objekt 9146) på 249 865 kr. Tabellens sista poster visar även köksskador som Vattensk vittl. kök (objekt 9400) på 30 400 kr, samt en omfattande WC-relaterad skada vid Grupphem Sjövägen (objekt 8612) på 662 150 kr. Sammanställningen visar tydligt att majoriteten av skadorna är koncentrerade till köks- och badrumsutrymmen, och att kostnaderna varierar kraftigt beroende på skadans omfattning och typ av installation.

Tabell 6. Tappvattenskador i olika utrymmen inom LSS-byggnader 2022

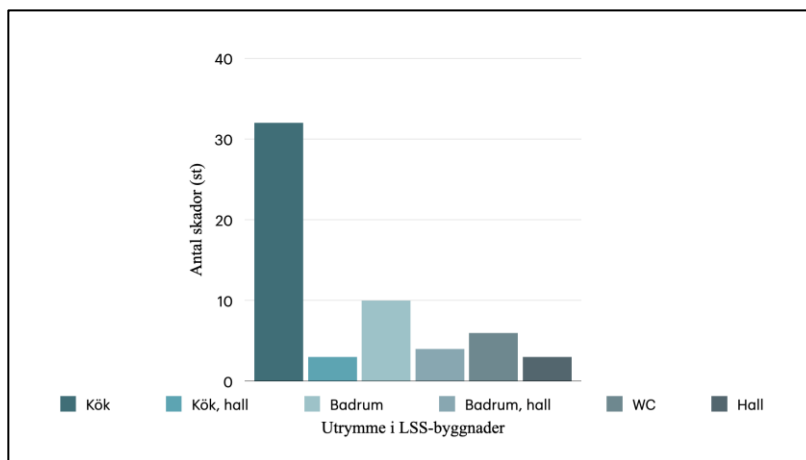
Rumstyp	Antal Skador	Kostnad (kr)
Kök	32	6 121 289
Kök, hall	3	152 600
Badrum	10	1 658 353
Badrum, hall	4	382 000
WC	6	662 150
Hall	3	249 865

Tabell 6 visar fördelningen av tappvattenrelaterade skador inom olika utrymmen i LSS-byggnader. Kök är det mest drabbade utrymmet med 32 skador och den klart högsta sammanlagda kostnaden på 6 121 289 kr. Därefter följer badrum med 10 skador till en kostnad av 1 658 353 kr samt badrum och hall med 4 skador och 382 000 kr. Skador i WC-utrymmen uppgår till 6 fall och 662 150 kr, medan kök–hall-kombinationer samt rena hallskador har lägre frekvens, med 3 skador vardera och kostnader på 152 600 kr respektive 249 865 kr. Sammanfattningsvis framgår att köksutrymmen står för både flest skador och de mest omfattande kostnaderna inom LSS-verksamheter.



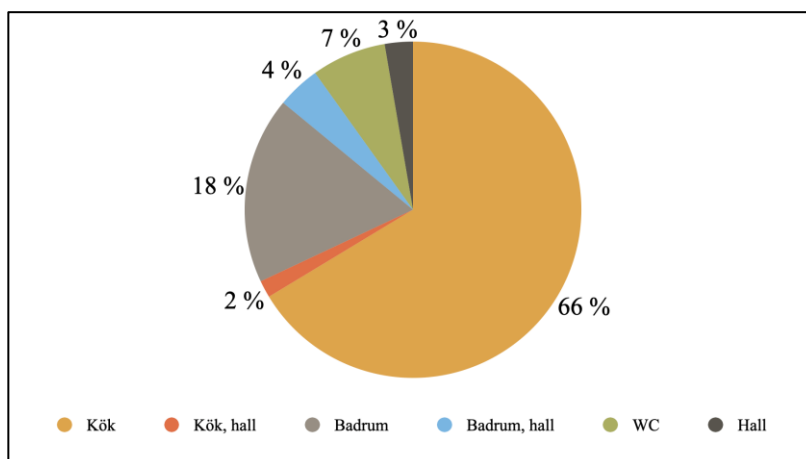
Figur 17. Procentuell fördelning av tappvattenskador per utrymme i LSS-byggnader

Figur 17 visar den procentuella fördelningen av tappvattenrelaterade skador i olika utrymmen inom LSS-byggnader. Kök står helt dominerande för störst andel skador (55 %), vilket bekräftar att köksmiljöer är det mest utsatta utrymmet. Badrum utgör den näst största kategorin med 17 %, följt av kök–hall-kombinationer med 7 %. Mindre vanliga skadeutrymmen är badrum–hall och hall, som vardera står för 5 %, samt WC-utrymmen med 10 %. Helhetsbilden visar att mer än hälften av alla skador sker i kök, medan övriga utrymmen står för betydligt lägre andelar.



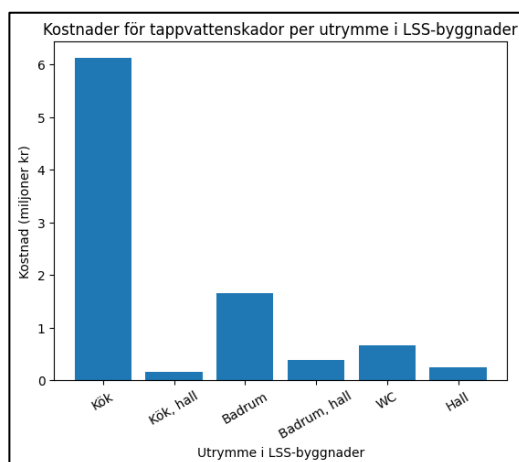
Figur 18. Antal tappvattenskador per utrymme i LSS-byggnader

Figur 18 visar antalet tappvattenrelaterade skador i olika utrymmen inom LSS-byggnader. Här framgår tydligt att kök är det mest drabbade utrymmet med totalt 32 skador, vilket gör det helt dominerande i statistiken. Badrum är den näst vanligaste skadeplatsen med 10 skador, följt av badrum–hall-utrymmen med 4 skador. Även WC-utrymmen står för 6 skador, medan kök–hall-kombinationer och hall vardera uppvisar 3 skador. Sammantaget visar figuren att kök är den klart största skadepunkten i LSS-miljöer, medan övriga utrymmen endast står för en mindre del av skadefallen.



Figur 19. Procentuell fördelning av kostnader för tappvattenskador per utrymme i LSS-byggnader

Figur 19 visar hur kostnaderna för tappvattenrelaterade skador fördelas mellan olika utrymmen i LSS-byggnader. Kök står för den klart största andelen av kostnaderna, hela 66 %, vilket gör köksutrymmen till den ekonomiskt mest belastande skadepunkten. Badrum utgör den näst största kostnadsposten med 18 %, medan badrum–hall-skador står för ytterligare 4 %. Skador i WC-utrymmen bidrar med 7 % av kostnaderna och hallskador med 3 %. Kök–hall-kombinationer står för endast 2 % av de totala kostnaderna. Sammantaget visar figuren att köksmiljöer inte bara är vanligast i antal skador utan även står för den absolut största delen av de totala reparationskostnaderna.



Figur 20. Kostnader för tappvattenskador per utrymme i LSS-byggnader

Figur 20 visar hur kostnaderna för tappvattenrelaterade skador fördelas mellan olika utrymmen i LSS-byggnader. Kök står för den absolut största kostnaden, med drygt 6 miljoner kronor, vilket gör köksutrymmen till den mest kostsamma skadeplatsen. Därefter följer badrum med omkring 1,7 miljoner kronor, vilket utgör den näst största kostnadsposten. Skador som involverar badrum och hall uppgår till cirka 0,5 miljoner

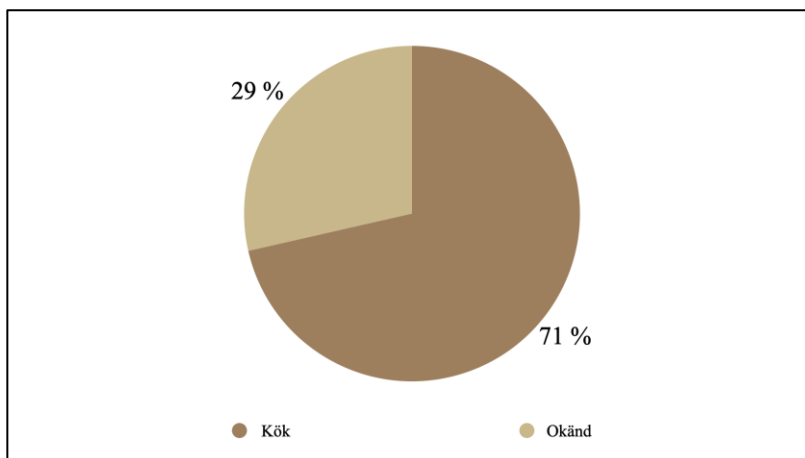
kronor, medan renodlade WC-skador står för ungefär 0,66 miljoner kronor. Kostnaderna för skador i kök–hall-utrymmen och i hallar är betydligt lägre jämfört med övriga kategorier. Sammantaget bekräftar figuren att kök tydligt dominerar både i antal skador och i reparationskostnader, medan badrum är den näst mest belastade kategorin ur kostnadsperspektiv.

4.3.3 Omfattning av tappvattenskador i förskolor

Tabell 7. Tappvattenskador i förskolor: projekt, utrymmen, antal och kostnader 2022

Antal	Rumstyp	Kostnad (kr)	Område	Byggnadstyp
5	Kök	1 335 531	1568 SF Område Förskola	Förskola
2	Okänd	481 980	1568 SF Område Förskola	Förskola

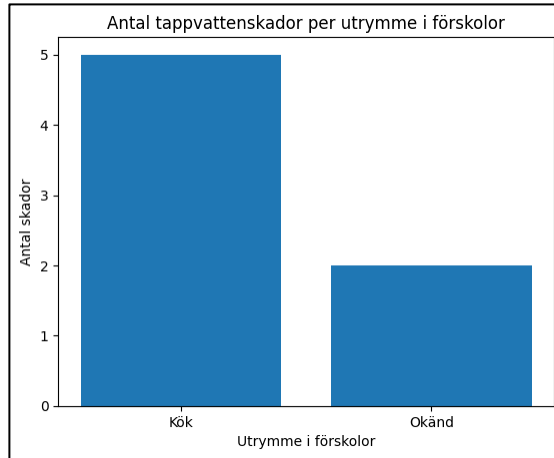
Tabell 7 visar tappvattenrelaterade skador inom förskolor och omfattar totalt två projekt. Det största skadeprojektet är 9348 S. Sommarstaden fuktskada kök, där samtliga fem skador inträffade i köksutrymmen och resulterade i en total kostnad på 1 335 531 kr. Det andra projektet, 9869 Pilängen Hus S-T läckande rör, omfattar två skador där rumsfunktionen inte kunnat fastställas (okänd). Dessa skador uppgick till 481 980 kr i totala kostnader. Sammantaget visar tabellen att förskolor främst drabbas av skador i kök eller i utrymmen där rumsfunktionen inte kunnat specificeras, och att köksskadorna står för den klart största delen av kostnaderna



Figur 21. Procentuell fördelning av tappvattenskador per utrymme i förskolor

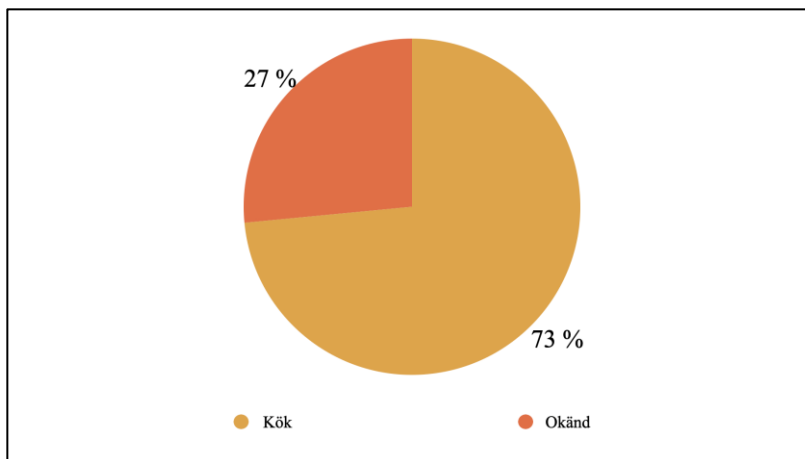
Figur 21 visar att majoriteten av tappvattenrelaterade skador i förskolor inträffar i kök, vilket utgör 71 % av alla rapporterade skador. Resterande 29 % tillhör kategorin okänd, där skadeutrymmet inte kunnat fastställas. Denna fördelning bekräftar att köksutrymmen

är den tydligt mest utsatta miljön i förskolor när det gäller tappvattensskador, medan övriga skador till största del saknar specificerad rumsangivelse.



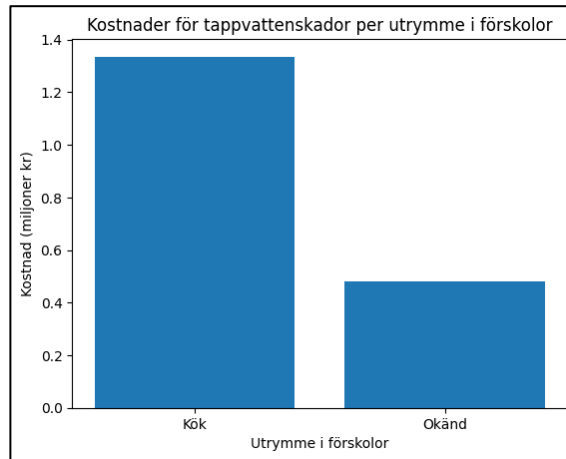
Figur 22. Antal tappvattensskador per utrymme i förskolor

Figur 22 visar att tappvattensskador i förskolor främst inträffar i kök, där totalt 5 skador har rapporterats. Detta gör köksutrymmen till den klart mest drabbade kategorin. Utöver dessa finns 2 skador där det aktuella utrymmet är okänt, vilket innebär att skadeplatsen inte har kunnat specificeras i underlaget. Sammanfattningsvis bekräftar figuren att majoriteten av tappvattensskador i förskolor är koncentrerade till kök, medan en mindre andel saknar definierat utrymme.



Figur 23. Procentuell fördelning av kostnader för tappvattensskador per utrymme i förskolor

Enligt Figur 23 uppstår den största delen av kostnaderna för tappvattensskador i förskolor i kök, som står för 73 % av de totala kostnaderna. Resterande 27 % av kostnaderna kommer från okända skadeutrymmen. Detta visar att även om antalet skador i förskolor är begränsat, är den ekonomiska belastningen huvudsakligen kopplad till köksutrymmen.



Figur 24. Kostnader för tappvattenskador per utrymme i förskolor

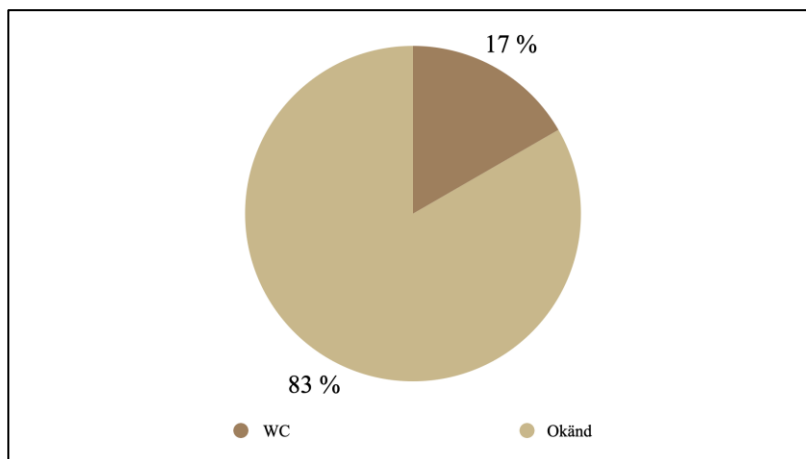
Enligt Figur 24 står kök för den största delen av kostnaderna för tappvattenskador i förskolor, med cirka 1,3 miljoner kronor. De okända utrymmena står för en betydligt mindre men ändå märkbar kostnad på ungefär 480 000 kronor. Detta innebär att majoriteten av de ekonomiska konsekvenserna i förskolor är kopplade till skador som uppstår i köksutrymmen.

4.3.4 Omfattning av tappvattenskador i grundskolor

Tabell 8. Tappvattenskador i grundskolor: projekt, utrymmen, antal och kostnader 2022

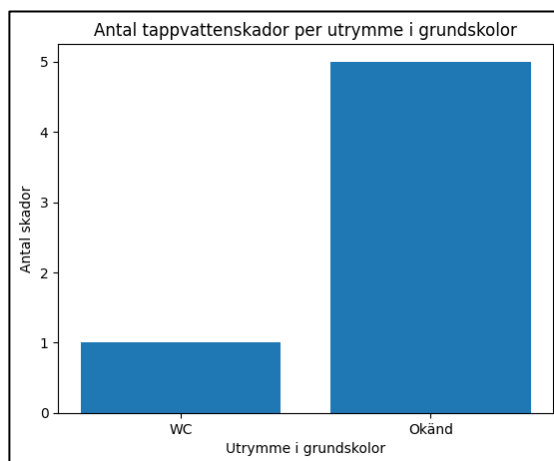
Antal	Rumstyp	Kostnad (kr)	Område	Byggnadstyp
1	WC	118 000	4944 SF Område 2 Grundskola	Grundskola
5	Okänd	201 602	9184 SF Område 1 Grundskola	Grundskola

Tabell 8 visar att det i grundskolor förekom totalt sex tappvattenskador. Av dessa rörde en skada Apelgårdsskolan och var kopplad till ett WC-utrymme, med en kostnad på 118 000 kr. De resterande fem skadorna inträffade på Höga-holmsskolan, där utrymmestypen är okänd, och dessa uppgick tillsammans till 201 602 kr. Detta innebär att majoriteten av skadorna i grundskolor både till antal och kostnader är kopplade till Höga-holmsskolan.



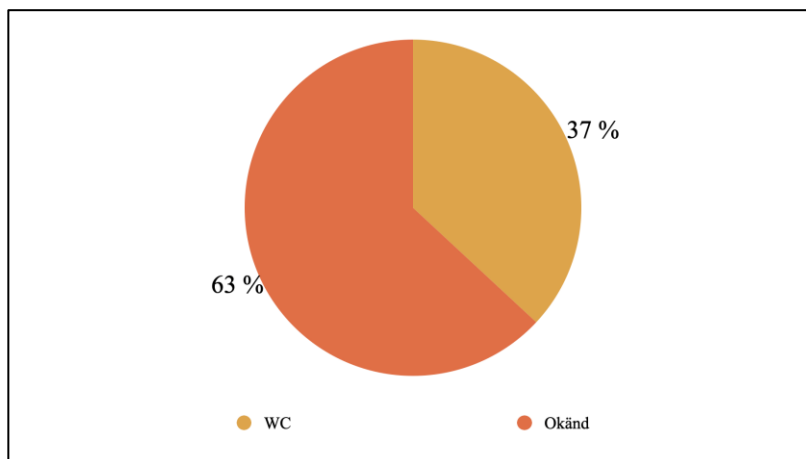
Figur 25. Procentuell fördelning av tappvattenskador per utrymme i grundskolor

Figur 25 visar att 83 % av tappvattenskadorna i grundskolor har en okänd utrymmestyp, medan endast 17 % är kopplade till WC-utrymmen. Detta innebär att majoriteten av skadorna inte har en specificerad rumstyp i rapporteringen.



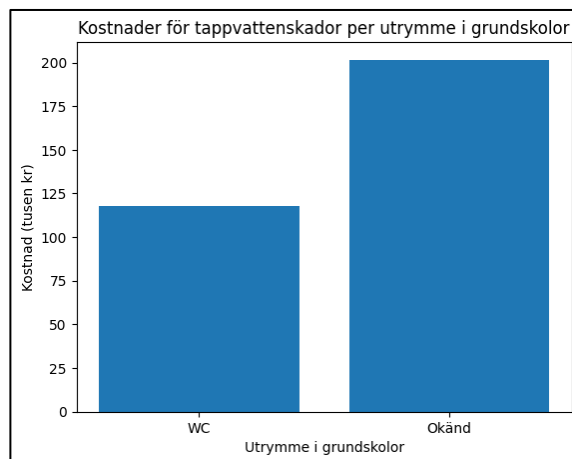
Figur 26. Antal tappvattenskador per utrymme i grundskolor

Figur 26 visar att grundskolorna rapporterar 1 WC-relaterad tappvattenskada och 5 skador där utrymmet är okänt. Det innebär att majoriteten av skadorna saknar specificerad rumstyp i dokumentationen.



Figur 27. Procentuell fördelning av kostnader för tappvattenskador per utrymme i grundskolor

Figur 27 visar att 37 % av kostnaderna för tappvattenskador i grundskolor är kopplade till WC, medan 63 % av kostnaderna gäller skador där utrymmet är okänt. Detta innebär att merparten av kostnaderna inte kan hänföras till ett specifikt rum i dokumentationen.



Figur 28. Kostnader för tappvattenskador per utrymme i grundskolor

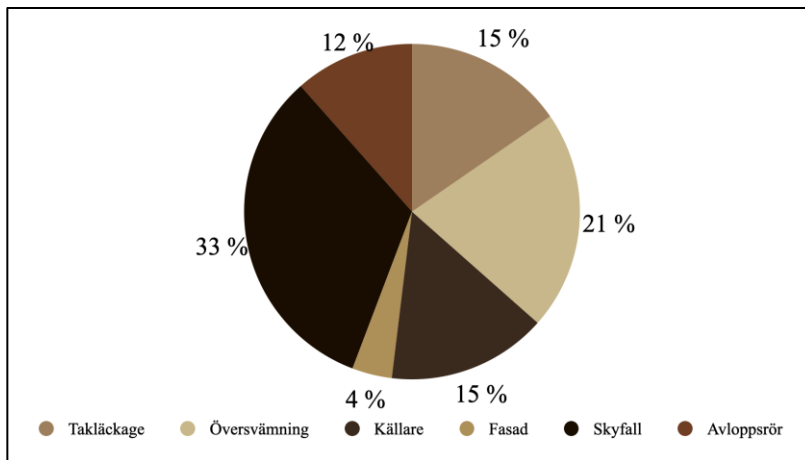
Figur 28 visar att kostnaderna för tappvattenskador i grundskolor varierar tydligt mellan de två utrymmeskategorierna. WC står för ungefär 118 000 kr, medan kategorin Okänd uppgår till cirka 201 600 kr och därmed utgör den största kostnadsandelen. Detta tyder på att en betydande del av skadorna i grundskolor inte är specificerade i dokumentationen, vilket försvårar en mer detaljerad analys av vilka utrymmen som är mest utsatta.

4.4 Icke-tappvattenrelaterade skador – översikt och kategorisering

Tabell 9. Kategorisering av icke-tappvattenrelaterade vattenskador 2022

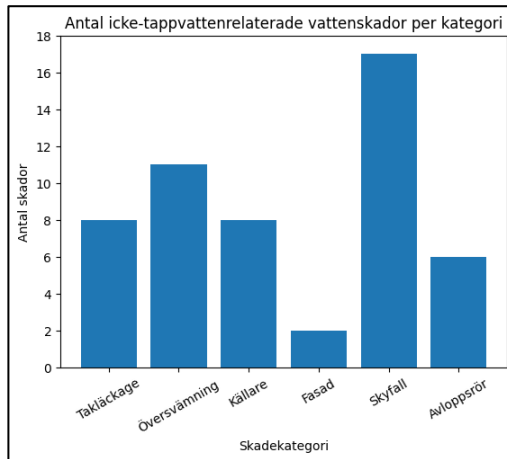
Antal	Skadetyper	Kostnad (kr)
8	Takläckage	2 766 616
11	Översvämning	364 686
8	Källare	910 111
2	Fasad	1 857 000
17	Skyfall	4 749 028
6	Avloppsrör	2 510 930

Tabellen visar för varje kategori det totala antalet rapporterade skador samt den sammanlagda kostnaden (kr). Syftet med tabellen är att ge en mer lättöverskådlig och jämförbar bild av skadefördelningen genom att tydligt visa vilka skadetyper som förekommer mest och vilka som står för de största ekonomiska konsekvenserna.



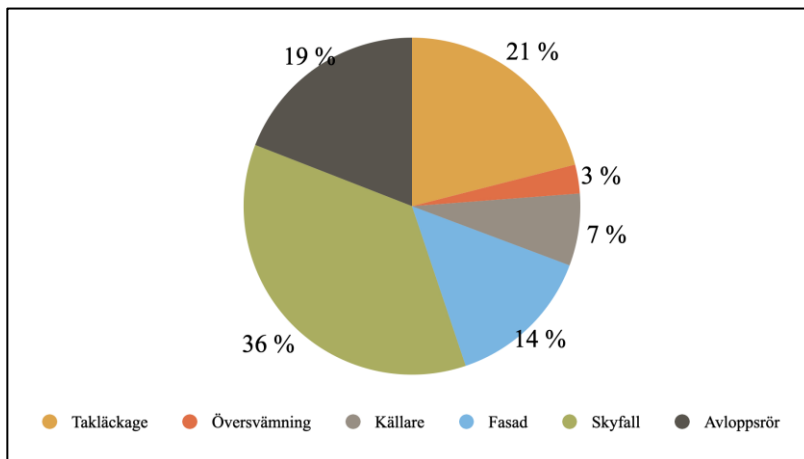
Figur 29 Procentuell fördelning av icke-tappvattenrelaterade vattenskador per kategori

Figur 29 visar den procentuella fördelningen av de icke-tappvattenrelaterade vattenskadorna utifrån de kategorier som sammanställts i Tabell 9. Fördelningen bygger på totalt 52 skador och illustrerar hur vanligt förekommande varje skadetyper är i materialet. Skyfall utgör den största andelen med 33 %, vilket innebär att kraftiga regn och extremväder står för en tredjedel av alla rapporterade skador. Översvämning representerar 21 %, följt av både takläckage och fasadskador som vardera utgör 15 % av skadorna. Skador kopplade till avloppsrör står för 12 %, medan källarskador är minst förekommande med 4 %. Denna fördelning tydliggör att externa väderrelaterade händelser (skyfall och översvämningar) utgör en betydande del av riskbilden, medan skador i byggnadens tekniska installationer (tak, fasad, avlopp) tillsammans står för en lägre men fortfarande betydande andel.



Figur 30. Antal icke-tappvattenrelaterade vattenskador per kategori

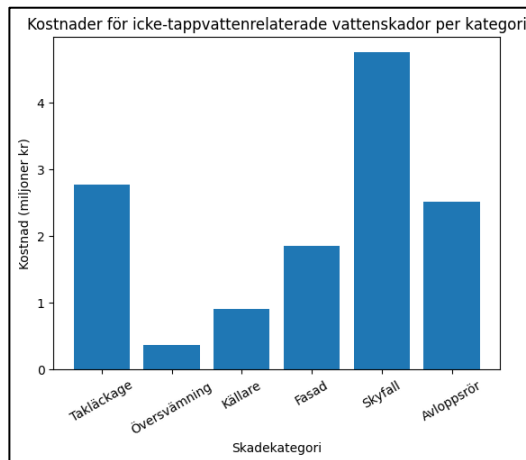
Figur 30 visar antalet rapporterade icke-tappvattenrelaterade vattenskador för varje skadekategori. Resultatet bygger på totalt 52 händelser och illustrerar tydligt hur skadebilden fördelas mellan olika typer av skadeorsaker. Fasadskador är den mest förekommande kategorin med 17 skador, vilket visar att skador kopplade till fasadens täthet och yttre påverkan är särskilt betydande. Skyfall står för 15 skador, vilket bekräftar att extremväder är en återkommande och dominerande riskfaktor. Översvämningar uppgår till 11 skador, medan takläckage och källarskador förekommer i 8 fall vardera. Den minst förekommande kategorin är avloppsrör, med 2 rapporterade skador. Sammanfattningsvis visar figuren att väderrelaterade skadehändelser (skyfall och översvämning) tillsammans utgör en betydande del av skadorna, samtidigt som byggnadsrelaterade brister (fasad, tak och avloppsrör) också påverkar skadebilden, men i varierande omfattning.



Figur 31. Procentuell fördelning av kostnader för icke-tappvattenrelaterade vattenskador

Figur 31 visar den procentuella fördelningen av de totala kostnaderna för icke-tappvattenrelaterade vattenskador, baserat på samtliga 52 skador. Resultatet visar tydliga

skillnader mellan skadekategorierna, där vissa typer av händelser medför betydligt högre ekonomiska konsekvenser än andra. Skyfall står för den största kostnadsandelen med 36 %, vilket understryker att extrem nederbörd är den mest ekonomiskt belastande skadehändelsen i materialet. Därefter följer takläckage, som utgör 21 % av kostnaderna och därmed representerar en stor del av de byggnadstekniska bristerna. Avloppsrör bidrar med 19 %, vilket visar att skador kopplade till avloppssystemet också kan leda till omfattande åtgärdskostnader. Fasader står för 14 %, medan källarskador utgör 7 % av de totala kostnaderna. Den minsta andelen återfinns i kategorin översvämning, med 3 %, vilket tyder på att även om denna skadeform förekommer relativt ofta, är kostnaderna i regel lägre jämfört med övriga kategorier. Sammantaget visar figuren att kostnaderna främst drivs av väderrelaterade händelser och större konstruktionsrelaterade brister, medan övriga skadeformer har mer begränsad ekonomisk påverkan.



Figur 32. Kostnader för icke-tappvattenrelaterade vattenskador per kategori

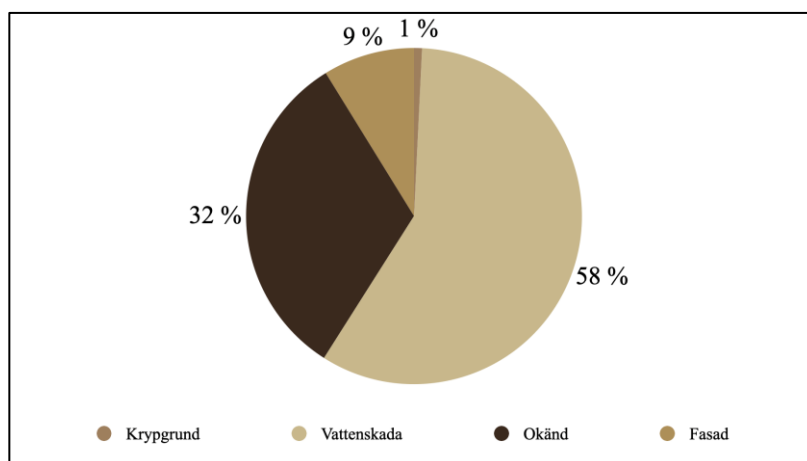
Figur 32 redovisar de totala kostnaderna för icke-tappvattenrelaterade vattenskador uppdelade per skadekategori. Resultaten visar tydliga variationer mellan kategorierna, där vissa skadehändelser är betydligt mer kostsamma än andra. Den högsta kostnaden återfinns i kategorin skyfall, med drygt 4,7 miljoner kronor, vilket gör denna skadeform till den mest ekonomiskt belastande i materialet. Därefter följer takläckage, vars totala kostnader uppgår till cirka 2,8 miljoner kronor, samt avloppsrör, som står för omkring 2,5 miljoner kronor. Fasadrelaterade skador uppgår till ungefär 1,9 miljoner kronor, medan källarskador har en mer begränsad ekonomisk påverkan med kostnader runt 0,9 miljoner kronor. Den lägsta kostnaden återfinns i kategorin översvämning, där den totala summan är cirka 0,36 miljoner kronor. Sammantaget visar figuren att kostnaderna domineras av väderrelaterade händelser och konstruktionsbrister, särskilt skyfall och takläckage, medan övriga kategorier står för mindre andelar av de totala kostnaderna.

4.5 Okända vattenskador – översikt och kategorisering

Tabell 10. Oidentifierade vattenskador: antal och kostnader 2022

Antal	Skadetyp	Kostnad (kr)
2	Krypgrund	1 714 000
152	Vattenskada	19 413 623
84	Okänd	2 489 262
23	Fuktskada	4 264 694

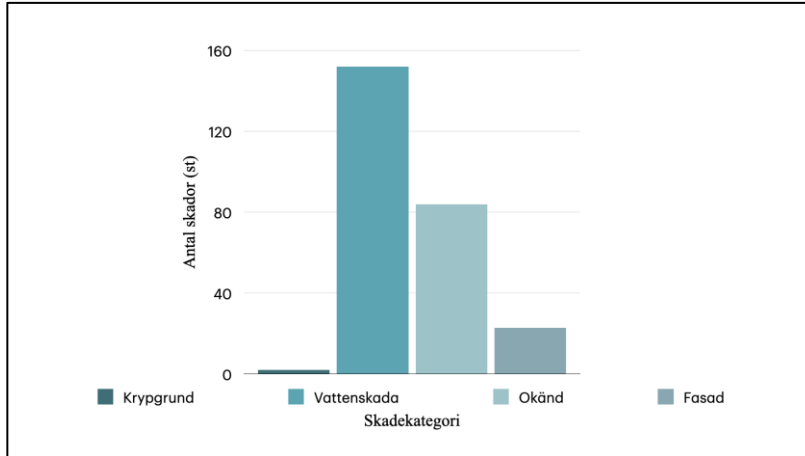
Tabell 10 ger en översikt över de oidentifierade vattenskadorna, där både antal skador och tillhörande kostnader redovisas. Den största gruppen utgörs av kategorin vattenskada, med totalt 152 skador och en sammanlagd kostnad på cirka 19,4 miljoner kronor, vilket gör den till den mest kostnadsdrivande kategorin i tabellen. Därefter följer fuktskador, som står för 23 skador och en total kostnad på ungefär 4,3 miljoner kronor. Kategorin okänd omfattar 84 skador med en kostnad på cirka 2,5 miljoner kronor, vilket indikerar att en betydande del av skadorna saknar tydlig identifiering av ursprung eller skadeorsak. Den minsta kategorin är krypgrund, med 2 skador och en kostnad på 1,7 miljoner kronor, vilket trots det låga antalet fortfarande innebär en relativt hög kostnad per skadehändelse. Sammanfattningsvis visar tabellen att vattenskador utgör den dominerande kostnadsposten bland oidentifierade skador, medan övriga kategorier bidrar i mindre omfattning både antal- och kostnadsmässigt. I dataanalyserna beaktades till exempel skador angivna som 8438 Kisebergs IP, krypgrund. Även om sannolikheten för att tappvattensystemet finns i dessa områden är hög, kan krypgrund också orsaka andra typer av vattenskador, och därför placerades dessa fall i okänd-kategorin.



Figur 33. Procentuell fördelning av oidentifierade vattenskador

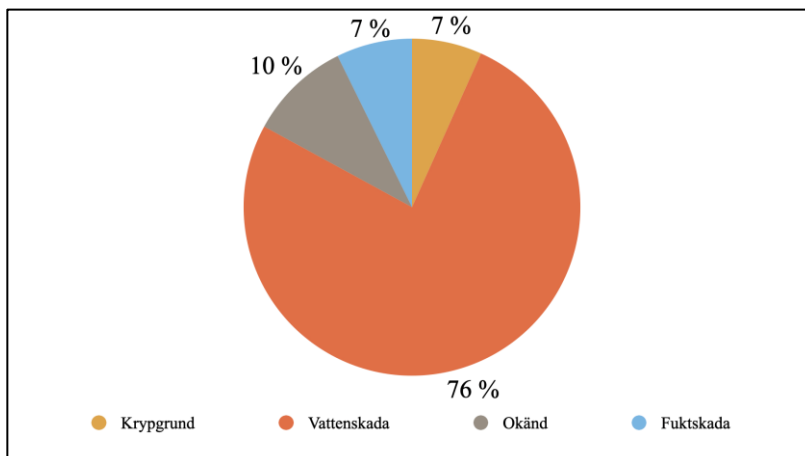
Figur 33 visar den procentuella fördelningen av oidentifierade vattenskador utifrån skade-kategori. Vattenskada utgör den klart största andelen med 58 %, vilket innebär att mer än hälften av skadorna faller inom denna kategori. Den näst största gruppen är

okänd, som står för 32 %, vilket tyder på att en betydande del av skadorna saknar tydlig identifiering av skadeorsak. Fasads-kador utgör 9 % av det totala antalet, medan kryppgrundsskador endast uppgår till 1 % och därmed representerar en mycket liten andel. Denna fördelning understryker att majoriteten av de oidentifierade skadorna antingen är generella vattenskador eller skador där orsaken inte kunnat fastställas.



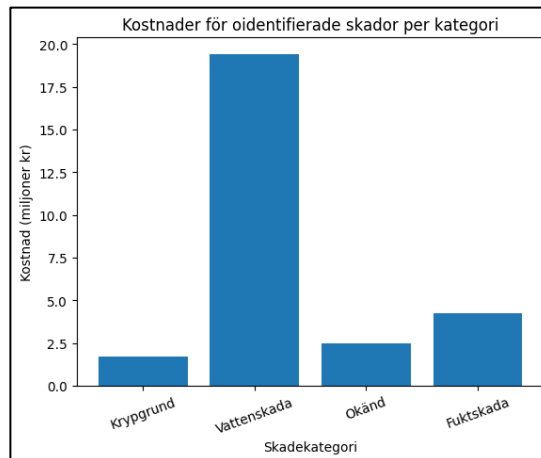
Figur 34. Antal ospecificerade vattenskador per kategori

Figur 34 visar antalet ospecificerade vattenskador fördelade per skade-kategori. Vattenskada är den dominerande kategorin med 152 registrerade skador, vilket utgör en klar majoritet. Därefter följer kategorin okänd med 84 skador, vilket visar att en betydande del av skadorna saknar tydlig orsak. Fasads-kador uppgår till 23 fall, medan kryppgrundsskador endast förekommer i 2 fall, vilket är den minsta kategorin. Denna fördelning indikerar att ospecificerade skador oftast rapporteras som generella vattenskador eller fall där skadeorsaken inte kan fastställas.



Figur 35 Procentuell kostnadsfördelning för okända skador per skadekategori

Figur 35 visar den procentuella kostnadsfördelningen för okända skador per skade-kategori. Vattenskadorna står för den klart största kostnadsandelen med 76 %, vilket innebär att majoriteten av de ekonomiska konsekvenserna kopplas till denna kategori. Okänd kategori utgör 10 %, följt av kryppgrund och fuktskada, som vardera står för 7 % av de totala kostnaderna. Fördelningen visar att även när skadeorsaken är osäker, uppstår de största ekonomiska konsekvenserna i samband med allmänna vattenskadorna.



Figur 36. Kostnader för okända skador per skadekategori

Figur 36 visar kostnaderna för okända skador fördelade per skade-kategori. Vattenskada står för den överlägset största kostnaden, med nästan 20 miljoner kronor, vilket tydligt dominerar kostnadsbilden. Därefter följer kategorin Okänd med cirka 4 miljoner kronor, och Kryppgrund med kostnader runt 1,7 miljoner kronor. Fasadskador utgör den minsta delen av kostnaderna. Diagrammet visar att även när skadeorsaken inte är tydligt identifierad, uppstår de största ekonomiska konsekvenserna i samband med allmänna vattenskadorna.

4.6 Resultat från semistrukturerad expertintervju med en energingenjör om tappvattensystem

Intervjun genomfördes med en teknisk förvaltare verksam inom den studerade kommunen. Intervjun syftade till att öka förståelsen för tappvattensystemens funktion och drift, särskilt inom LSS-boenden och skolor, samt att samla in kunskap om underhålls- och kontrollrutiner.

4.6.1 Analysmetodik och kategorisering av skador

Genom intervjun förklarades hur den ekonomiska statistiken över vattenskadorna från år 2022 hade sammanställts samt vad respektive kolumn i den studerade kommunens vattenskadedata representerar. Under samtalet framkom att filen inte är en teknisk databas utan en ekonomisk statistikfil framtagen av kommunens ekonomiavdelning. Materialet speglar därmed främst den ekonomiska sidan av skadorna och varje rad i filen motsvarar en ekonomisk transaktion kopplad till en skada eller åtgärd.

Skade filen ett flertal kolumner som främst används för redovisningsändamål och som därför har begränsat analytiskt värde. I analysen fokuserades därför enbart på de variabler som kunde tolkas och bidra med relevant information.

- “Förvaltning” visar vilken kommunal enhet som bokfört kostnaden, men eftersom samtliga poster tillhör samma förvaltning har kolumnen liten betydelse för analysen.
- “Konto” anger typen av kostnad, exempelvis Skadekostnad, Försäkringsersättning eller Akut underhåll, och används för att förstå kostnadens karaktär.
- “Vht” (verksamhet eller fastighetstyp) anger vilken typ av byggnad skadan avser, exempelvis LSS-boende, grundskola eller gymnasieskola, och är central för kategorisering.
- “Objekt” identifierar den specifika fastigheten eller adressen där skadan inträffat och möjliggör en koppling mellan ekonomiska och fysiska förhållanden.
- “Utfall” visar den totala kostnaden för respektive skada och utgör den huvudsakliga ekonomiska indikatorn i analysen.
- Kolumner som ”Mtp”, ”Akt”, ”Kstl”, ”Källa” och ”Slag” används endast i redovisningssyfte och har därför exkluderats från analysen.

Utifrån denna information har datasetet rekonstruerats och därefter sorterats efter byggnadstyp och skadetyper. På så sätt kunde vattenskadorna från 2022 analyseras systematiskt både ur ett tekniskt och ekonomiskt perspektiv.

4.6.2 LSS-boenden: system, drift och underhåll

LSS-boenden är vanligtvis småskaliga enplansbyggnader med begränsad storlek. Dessa byggnader uppförs i regel med trä som konstruktionsmaterial i den studerade kommunen. De flesta LSS-boenden är planerade med 6-8 små lägenheter samt en personaldel. Varje lägenhet är vanligtvis en fullt utrustad bostad med ett eget litet kök. Dessutom finns ett gemensamt kök som är kopplat till personalutrymmet. Tappvatteninstallationerna i LSS-boenden använder i stor utsträckning plastbaserade PEX-rör, särskilt i väggar och installationsschakt, medan synliga installationer i exempelvis toaletter och duschar oftast är utförda i rostfritt stål. Servisledningen från det kommunala nätet går in i byggnaden, där en vattenmätare som tillhör kommunen är placerad. Efter denna mätare börjar fastighetens interna rörsystem. Varmvatten i LSS-boenden produceras oftast med hjälp av fjärrvärme. I detta system värms tappvarmvattnet i en större anläggning och distribueras därefter till användningspunkterna i byggnaden via varmvattenledningar. Eftersom LSS-byggnader vanligtvis är i ett plan och relativt små, behövs ingen extra tryckstegringspump.

Det tryck som finns i det kommunala nätet är tillräckligt för att nå alla tappställen. De viktigaste områdena där vatten används i LSS-boenden är badrum och kök i varje lägenhet samt gemensamma tvättstugor, personalutrymmen och städförråd. I en typisk LSS-byggnad finns en gemensam tvättstuga, medan personalrum och mindre kök, så kallade pentry, vanligen är utrustade med endast kallvattenkranar. I städförrådet finns blandare för både kallt och varmt vatten. För att övervaka tappvattensystemet och upptäcka eventuella läckor används samma typ av larmsystem i LSS-boenden som i skolor. Dessa system är installerade på byggnadens inkommande kallvattenledning och övervakar vattenflödet, särskilt nattetid. Om ett oväntat kontinuerligt flöde upptäcks,

aktiveras ett larm. I vissa fall kan systemet även automatiskt stänga av vattnet. Denna typ av vattenlarm är standard i den studerade kommunen och tillämpas även i LSS-boenden. Det finns driftpersonal som regelbundet genomför tillsyn, till exempel genom rondering i teknikutrymmen, toalettgrupper och andra vattenanslutna utrymmen. Syftet är att upptäcka rinnande toaletter, droppande kranar eller andra skador i tid. En fördel i LSS-boenden är dock att det alltid finns personal på plats dygnet runt, vilket innebär att eventuella skador kan upptäckas och åtgärdas omedelbart. Personalens regelbundna tillsyn spelar en central roll för att upptäcka skador i tid.

Intervjun gav även viktig information om hur läckage upptäcks och hanteras i LSS-boenden. Vid ett utlöst vattenlarm anländer jourpersonal vanligtvis inom cirka 40 minuter, vilket möjliggör en snabb insats. Skador kopplade till tappvattensystemet bedöms generellt som ovanliga, och majoriteten av de fuktrelaterade skador som rapporteras i kommunen orsakas i stället av regnvatten. Inträngande regnvatten är också den vanligaste orsaken till missfärgningar, dålig lukt och skador på byggnadens stomme, medan tappvattensskador mer sällan leder till omfattande konstruktionspåverkan.

Det installerade läckagelarmet har en central funktion i övervakningen av tappvattensystemet. Systemet bygger på att vattenförbrukningen nattetid, vanligtvis mellan klockan 02:00 och 04:00, förväntas vara nära noll. En förinställd gräns, anpassad efter byggnadens storlek, avgör när ett avvikande flöde tolkas som ett läckage. Droppande läckor registreras dock inte av systemet, vilket innebär att små läckage kan pågå under längre tid utan att upptäckas. Enligt uppgifter som framkom i den genomförda expertintervjun är de vanligaste läckagen i LSS-boenden rinnande toaletter. Dessa orsakar inga direkta skador men leder till betydande vattenförluster om de inte åtgärdas. Mindre läckage identifieras ofta genom ökad vattenanvändning eller synliga tecken som missfärgningar, mörka fläckar eller bubblande väggfärg. Om en unken lukt uppstår tyder det på att fukten har varit närvarande under en längre period.

Större läckage, såsom ett rörbrott, ger ofta ett tydligt tryckfall eller kraftigt minskat flöde i kranar. I sådana fall misstänks i första hand ett lokalt fel i byggnaden snarare än i det kommunala nätet, eftersom störningar i det kommunala systemet vanligtvis kommuniceras snabbt till berörda. Intervjun lyfte även fram att de mest problematiska delarna av tappvattensystemet är installationer som är dolda, exempelvis i schakt, markledningar eller ingjutna rör. Dessa är svåra att nå och kostsamma att reparera.

4.6.2.1 Tappvattensystemets tekniska utformning och funktion i ett utvalt LSS-boende

Planritningen för ett utvalt LSS-boende valdes som fallstudie, eftersom denna byggnadstyp enligt resultaten i Tabell 4 uppvisar en hög sannolikhet för tappvattensskador inom grupp 1. Tappvattensystemet i det studerade LSS-boendet omfattar kallvatten (KV), varmvatten (VV) och cirkulerande varmvattenledning (VVC). Kallvatten matas in via en huvudledning och distribueras genom dimensionerade PEX-rör (Ø25–16 mm) till varje lägenhet och gemensamt utrymme. Huvudledningen är försedd med avstängningsventiler för underhåll och säkerhet. Rördimensionerna och förläggningssättet följer modern praxis med rör-i-rör-system, vilket möjliggör enkel

utbyte och begränsar läckagerisker. Varmvatten produceras centralt genom antingen en varmvattenberedare (VVB) eller en värmeväxlare (VVX). VV-ledningar distribuerar vattnet till tappställen, medan VVC-ledningen återför vattnet till värmekällan. Denna cirkulation minimerar väntetid vid tappställen och säkerställer att vattnet håller jämn temperatur. Systemet är isolerat för att minska energiförluster och uppfylla hygienkrav. Varje lägenhet har en tappvattenfördelare (TVF), oftast placerad i ett installationsskåp i badrummet. Härifrån leds vatten till enskilda tappställen som tvättställ, dusch och kök via separata rör. Tvättställ finns i två storlekar enligt ritningen (TS1 och TS2) och anpassas efter funktion eller tillgänglighet. Rördragningen är utförd med hänsyn till enkel åtkomst och underhåll. Blandare specificeras enligt symbolerna i ritningen: BL1 (diskblandare utan diskmaskinsavstängning), BL2 (med avstängning), och BL3 (termostatblandare för dusch). Utrymmen som tvättstuga och städutrymmen har särskilda blandare och utslagsback (UB1). Varje lägenhet är också utrustad med anslutningar för tvättmaskin (TVM1) och diskmaskin (DM1), vilket möjliggör självständig hantering av hushållsuppgifter. Systemets utformning stöder tillgänglighet och självständighet för personer med funktionsnedsättning. Tvättställ, blandare och duschar är monterade på höjder som möjliggör användning från rullstol. Tappvattensystemet följer relevanta svenska regelverk, inklusive Boverkets byggregler (BBR). Varmvattnet hålls över 50 °C i hela systemet i enlighet med BBR 6:62. Kallvattenledningar är isolerade från värme och placerade enligt krav för att undvika oönskad uppvärmning.

4.7 Resultat från litteraturstudien

Enligt Vattenskador i Sverige 2024 från vattenskadecentrum rapporterades 35 099 vattenskador i Sverige under 2023. Enligt vattenskadestatistiken har vattenskador i huvudsak uppstått i ledningssystem (cirka 62 %), följt av installerad utrustning (cirka 26 %) samt tätskikt i våtrum (cirka 12 %). De vattenskadecentrum fördelningarna av vattenskador har i detta examensarbete anpassats för att bättre spegla skadebilden i grupp 1. Syftet med anpassningen är att reducera påverkan av skador som sannolikt inte är direkt relaterade till tappvatteninstallationer, såsom brister i våtrumskonstruktioner. De justerade fördelningarna presenteras i Tabell 11. Enligt rapporten framgår att de ledningsrelaterade vattenskador som avser tappvatten huvudsakligen orsakas av kall- och varmvattenledningar. Skador relaterade till andra system, såsom värmeinstallationer, omfattas därför inte av tappvattensystemets skadebild och inkluderas inte i tabellerna. Tabell 12 utgör en fortsättning på Tabell 11 och syftar till att ytterligare förtydliga fördelningen av grupp 1. De kostnader som redovisas i Tabell 12 utgör en anpassning av skade-kostnaderna per rumstyp från Tabell 2, där dessa har justerats utifrån de procentandelar som presenteras av Vattenskadecentrum.

Tappvattensystem i byggnader

Tabell 11. Fördelning av vattenskador i grupp 1 per rumstyp och ledningssystem baserat på Vattenskadecentrum

Skadelokal enligt den studerade kommunens skadedata	Skade Antal (grupp 1)	Skadeorsak	Procent (%) (Vatten Skade Centrum)	Uppskattat antal skador baserat på vattenskadecentrum procentandelar
Kök	40	Ledningssystem	48 %	19
Badrum	14		49 %	7
WC	7		83 %	6
Annat	10		84 %	8

Tabell 12. Uppskattad fördelning av tappvattenskador från kall- och varmvattenledningar baserat på vattenskadecentrum

Skadelokal enligt den studerade kommunens skadedata	Uppskattat antal skador baserat på vattenskadecentrum procentandelar	Andel skador orsakade av kall- och varmvattenledningar (%)	Antal skador orsakade av kall- och varmvattenledningar	Totalt antal skador orsakade av kall- och varmvattenledningar
Kök	19	62 %	12	25
Badrum	7		4	
WC	6		4	
Annat	8		5	

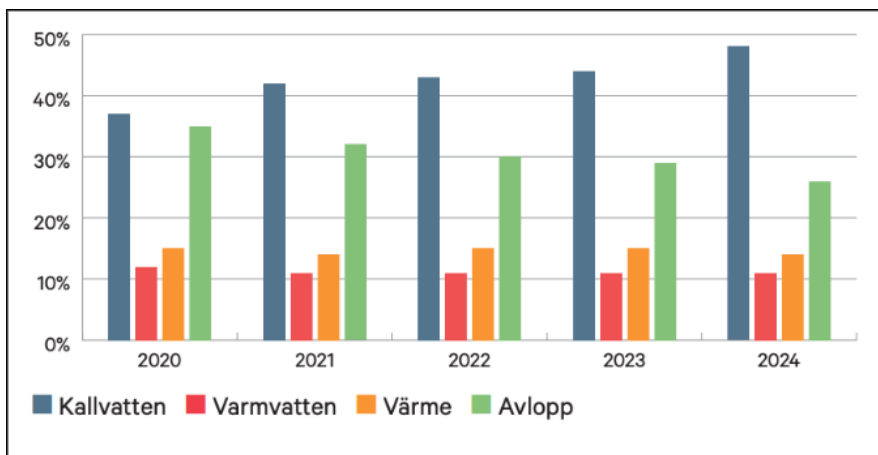
Tappvattensystem i byggnader

Tabell 13. Fördelning av skadeorsaker i tappvattensystem och uppskattade kostnader baserat på Vattenskadecentrum

Totalt antal skador orsakade av kall- och varmvattenledningar	Skadeorsak och andel i kall- och varmvattenledningar baserat på Vattenskadecentrums procentandelar	Antal skador i kall- och varmvattenledningar baserat på Vattenskadecentrums procentandelar	Uppskattad kostnad baserat på tabell 2 och Vattenskadecentrums procentandelar (kr)	Total kostnad
25	Korrosion – 39 %	10	2 967 673	7 000 664
	Frysning – 36 %	9	2 739 391	
	Ålder/slitage – 14 %	3	1 065 318	
	Utförandefel och materialfel – 11 %	3	228 282	

I Tabell 11 redovisas fördelningen av vattenskadorna i grupp 1 per rumstyp och ledningssystem. Utgångspunkten utgörs av antalet rapporterade skador enligt den studerade kommunens skadedata, där skadorna har klassificerats efter skadelokal (kök, badrum, WC och övriga utrymmen). Med hjälp av procentandelar från Vattenskadecentrum har andelen skador som kan kopplas till ledningssystem uppskattats för respektive rumstyp. Detta möjliggör en första avgränsning av de skador som är relevanta för vidare analys av tappvattensystem. Tabell 12 utgör nästa analyssteg och fokuserar specifikt på tappvattenskadorna från kall- och varmvattenledningar. De uppskattade ledningsrelaterade skadorna från Tabell 11 har här justerats med Vattenskadecentrums andel för tappvattensystem, vilket innebär att endast skador orsakade av kall- och varmvattenledningar inkluderas. I Tabell 13 fördjupas analysen ytterligare genom att det totala antalet tappvattenskadorna från kall- och varmvattenledningar fördelas efter skadeorsak. Fördelningen baseras på Vattenskadecentrums procentandelar för skadeorsaker i tappvattensystem, såsom korrosion, frysning, ålder/slitage samt utförande- och materialfel. Dessa procentandelar har använts för att uppskatta både antalet skador per skadeorsak och tillhörande skade-kostnader. Kostnaderna har beräknats genom att anpassa skade-kostnader per rumstyp från Tabell 2.

Som jämförelse visar ett diagram som presenteras i rapporten ”Vattenskadorna i Sverige 2024”, publicerad av Vattenskadecentrum, under diagramrubriken ”Skador i ledningssystem 2020–2024”, tydligt hur skadefördelningen inom ledningssystem har förändrats under de senaste fem åren. Enligt diagrammet har skador relaterade till avlopp minskat markant mellan 2020 och 2024, medan de rapporterade skadorna i kategorin kallvatten har ökat kontinuerligt varje år.



Figur 37. Fördelning av skador i procentandelar efter de fyra huvudskadetyperna (Vattenskadecentrum). Hämtad från Vattenskaderapport 2024, Vattenskadecentrum, s. 11

Denna utveckling är betydelsefull eftersom den också indikerar att åldrande kallvattenledningar utgör en risk över tid. Detta stöds även av Figur 46 i detta examensarbete, hämtad från Vattenskadecentrum, där ålder och slitage framträder som en betydande skadeorsak i ledningssystem.

Skadeorsak i ledningssystem	
SKADEORSAK	ANDEL %
Korrosion	39%
Frysning	36%
Ålder/slitage	14%
Utförandefel	8%
Materialfel	3%

Figur 38. Skadeorsak i ledningssystem (Vattenskadecentrum). Hämtad från Vattenskaderapport 2024, Vattenskadecentrum, s. 17

5 Diskussion

5.1 Vilka bakomliggande orsaker kan identifieras till tappvattenskador baserat på den studerade kommunens vattenskadedata från år 2022?

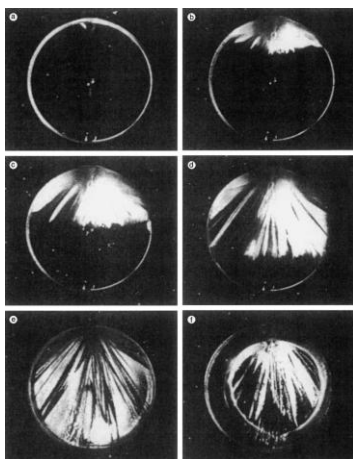
Det är förväntat att tappvattenrelaterade skador främst uppstår i kök och badrum, vilket framgår av Tabell 2 och Figur 5, eftersom dessa utrymmen används frekvent och innehåller flera vattenanslutningar samt dolda rörledningar. Samtidigt förekommer tappvattenskador även i WC och övriga utrymmen, vilket visar att risken inte är begränsad till enbart kök och badrum. Efter anpassning till grupp 1 enligt Vattenskadecentrumets fördelningar uppgår den totala reparationskostnaden för tappvattenskador till cirka 7 miljoner kronor. Även om kostnaden kan uppfattas som relativt låg, visar både detta examensarbete och statistik från Vattenskador i Sverige 2024 att tappvattenrelaterade skador, särskilt kopplade till kallvattenledningar, har ökat över tid. Detta framgår bland annat av Figur 37, där andelen skador relaterade till kallvatten successivt ökar mellan 2020 och 2024. Sammantaget understryker detta vikten av att analysera och förstå de bakomliggande orsakerna till tappvattenskador.

I Tabell 4 framgår det tydligt att LSS-byggnader uppvisar flest tappvattenskador jämfört med övriga kategorier. Att LSS-byggnader står för en stor andel tappvattenrelaterade skador kan vara kopplat till byggnadstypens utformning och installationsförutsättningar, men även till drift- och användningsförhållanden. Enligt intervjun med en representant från den studerade kommunen är LSS-boenden ofta enkla och snabbuppförda, och i många fall uppförda med lätta konstruktioner, exempelvis trästommar. Eftersom både vägg- och golvkonstruktionerna i sådana byggnader ofta är tunnare, kan det förekomma brister i isoleringen runt tappvatteninstallationerna. Den högre förekomsten av tappvattenrelaterade skador i LSS-byggnader kan indikera att faktorer som många våtutrymmen per enhet och en hög grad av vattenanvändning i vård- och omsorgsverksamhet påverkar skadebilden.

Tabell 13 visar att en betydande del av kallvattenskadorna kan kopplas till frysning och korrosion. Utifrån skadefördelningarna i rapporten "Vattenskador i Sverige 2024" kan man uppskatta att omkring nio tappvattenskador under 2022 kan ha varit relaterade till frysning. En sådan uppskattning innebär dessutom att kostnaderna för dessa skador skulle kunna uppgå till cirka 2 739 391 kronor. I artikeln "Freezing phenomena in ice-water systems" av M. Akyurt, G. Zaki och B. Habeebullah förklaras i avsnittet "5.3. Bursting of pipes" hur frysningen utvecklas inne i rör och hur detta kan leda till rörbrott. Artikeln framhåller att nyare forskning visar att rör inte brister eftersom "ice growth simply pushes against pipe walls" (Akyurt et al., 2002, s. 1784), utan snarare när en fullständig istapp bildas inne i röret. När denna istapp fortsätter att växa komprimeras det instängda vattnet, och eftersom det saknas utrymme för expansion byggs ett mycket högt tryck upp som till slut kan orsaka ett rörbrott. Vidare betonas att den växande is mängden inne i röret komprimerar den instängda vattenvolymen och därigenom skapar mycket höga tryck, vilket kan leda till sprickbildning i rörväggarna. En del av detta tryck

frigörs sedan genom att vatten pressas ut genom de uppkomna sprickorna. Enligt artikeln fryser vatten vid cirka 0 °C vid normalt tryck. När trycket ökar sänks fryspunkten, vilket innebär att tappvatten i ledningar normalt fryser först när temperaturen sjunker under 0 °C vid de trycknivåer som vanligtvis råder i tappvattensystem. Artikeln understryker att rörbrott inte nödvändigtvis inträffar vid den punkt där frysningen sker, utan kan även uppstå på andra svaga punkter i systemet där det instängda vattentrycket fortsätter att öka. När trycket överstiger rörväggarnas hållfasthet kan brottet uppstå långt från den frusna delen, nämligen där systemet är som svagast. Vidare framhålls att ett rörbrott inte nödvändigtvis leder till en omedelbar översvämning. Eftersom isproppen fortfarande blockerar vattenflödet kan läckaget fördröjas tills isproppen har tinat. Detta fenomen kan även utnyttjas i tekniska sammanhang: genom att avsiktligt frysa specifika delar av rörsystemet kan man utföra underhåll, reparationer eller komponentbyten utan att behöva tömma hela systemet. Artikeln påpekar dessutom att rörbrott kan förebyggas eller fördröjas genom att använda korrekt isolering eller genom att installera luftkammare som kan absorbera de höga tryck som uppstår vid frysning. På samma sätt kan frosttåliga tryckavlastande armaturer bidra till att minska risken för rörbrott.

I Figur 39 illustreras tydligt hur is successivt bildas inuti ett rör och steg för steg utvecklas till en fullständig ispropp som orsakar ett totalt flödesstopp. Visualiseringen är hämtad från Akyurt, Zaki & Habeebullah, "Freezing phenomena in ice-water systems", *Energy Conversion and Management* (2002), s. 1783.



Figur 39. Stegvis utveckling av isbildning inne i ett rör som så småningom leder till en komplett ispropp. Hämtad från Akyurt, Zaki & Habeebullah, "Freezing phenomena in ice-water systems", *Energy Conversion and Management*, 2002, s. 1783.

De mest kritiska områdena är de delar av installationen som passerar nära köldbryggor, särskilt där isoleringen är bristfällig eller där isoleringsmaterialet är felaktigt utfört. Vidare kan fristående LSS-bostäder med trädgård innebära ytterligare riskområden i form av utomhuskranar placerade på byggnadens fasad. Under kalla perioder kan ledningar som förser dessa kranar vara mer utsatta för låga temperaturer, vilket i sin tur kan medföra risk för frysrelaterade skador i det anslutna tappvattensystemet. Dessa sektioner kan därför betraktas som potentiella riskområden. Därutöver kan man tänka

sig att utrymmen med begränsad uppvärmning, såsom ventilationsschakt, oisolerade installationskanaler eller krypgrunder, bidrar till lokala temperatursänkningar som kan möjliggöra isbildning i rören. Det studerade LSS-boendet visar hur denna risk kan hanteras genom planering, där vattenledningarna är förlagda inom byggnadens uppvärmda delar och systemet är isolerat i hela byggnaden för att motverka värmeförluster och därmed indirekt skydda mot frysning. Samtidigt måste det påpekas att även den bästa planlösning kan falla kort om utförandet brister; om isolering inte installeras enligt ritning eller om byggnaden inte hålls tillräckligt uppvärmd, kan frysning ändå uppstå trots god planering.

Att korrosion utgör den näst största skadeorsaken enligt rapporten ”Vattenskador i Sverige 2024” indikerar att en liknande risk även kan vara relevant för byggnader i den studerade kommunen. I den expertintervju som genomfördes i den studerade kommunen framhölls att plastbaserade PEX-rör vanligtvis används i väggar och installationsschakt, medan synliga installationer i exempelvis toaletter och duschar oftast är utförda i rostfritt stål. Denna information tyder på att korrosionsrisken är relativt låg i moderna byggnader, medan äldre byggnader i större utsträckning kan ha använt rör och kopplingar av metall som är mer benägna att utveckla korrosion. I artikeln ”Developing Corrosion Control for Drinking Water Systems” som är skriven av Muylwyk, Sandvig och Snoeyink (2014) beskriver att korrosion är en fysikokemisk process där metallen löses upp och därmed förlorar sina materialegenskaper. Vidare påpekar de att korrosion i tappvattensystem inte enbart innebär materialnedbrytning, utan även kan leda till läckage, kapacitetsminskningar och utsläpp av korrosionsbiprodukter, såsom bly, koppar och järn, i dricksvattnet. Artikeln beskriver att metalljoner som löses ut under korrosionsprocessen kan reagera med vattenkemins beståndsdelar och bilda så kallade skalor ”carbonate compounds” på rörväggarna. Artikeln framhåller dessutom att korrosion kan påverkas och i viss mån begränsas genom vattenkvaliteten; exempelvis kan variationer i pH, alkalinitet, temperatur eller flödes hastighet spela en avgörande roll. När pH-värdet understiger 7 eller alkaliniteten är otillräcklig ökar korrosionshastigheten markant. Författarna betonar även att höga flödes hastigheter kan transportera in mer löst syre i rören och därigenom accelerera korrosionen, medan låga flöden kan leda till lokala punktangrepp (pitting) och mikrobiellt inducerad korrosion. Höjning av pH-värdet eller en ökning av alkaliniteten kan skapa en mindre aggressiv miljö i ledningssystemet och därmed minska korrosionen. Dessutom kan tillsats av fosfatinhibitorer binda metalljoner i ett stabilt skikt och på så sätt förhindra att metaller som bly och koppar löses ut. Korrosion framträder som den största skadeorsaken i tappvattensystem enligt Tabell 13. I det studerade LSS-boendet har denna risk hanterats genom medvetna material- och designval. Byggnaden använder korrosionsbeständiga rörmaterial, såsom plastbaserade PEX-rör i väggar och schakt samt rostfria stålrör för synliga kopplingar. Det rör-i-rör-system som används förstärker även skyddet mot läckage till följd av korrosion eller punktbrott. I detta system löper varje PEX-ledning i ett skyddsrör, vilket innebär att om en inre rörledning skulle spricka eller börja läcka, kan vattnet kontrolleras av ytterröret och ledas ut istället för att spridas dolt i konstruktionen.

Tappvattenrelaterade skador utgör den näst största skadegruppen inom det analyserade skadedata. Trots att denna grupp omfattar ett betydande antal skador, utgör

tappvattenskadorna inte den mest kostsamma skadetypen. Tvärtom framträder de som den grupp som genererar lägst total kostnad. Kostnadsfigurerna 3 och 4 visar däremot att "grupp 1" står för de lägsta totala kostnaderna med 11 363 370 kr jämfört med både Grupp 2 och Grupp 3. Detta innebär att tappvattensystemet, även om det står för en märkbar del av skadefrekvensen, inte är den främsta riskkällan när konsekvenserna mäts i ekonomiska termer. Dessa siffror bekräftar att tappvattenrelaterade skador är ekonomiskt mindre belastande än övriga skadegrupper. Ca 160 047 kr per skada i "grupp 1". En förklaring till detta kan vara att åtgärderna som vidtas för att begränsa skadorna fungerar effektivt.

5.2 Befintliga åtgärder för att minska tappvattenskadorna

I en intervju med en representant från den studerade kommunen framkom det att flera byggnader är utrustade med läckagelarmsystem som reagerar när vattenförbrukningen överstiger det förväntade. Då skickas ett larm, och inom 40 minuter är en tekniker på plats för att hantera situationen. Den här typen av snabb respons kan göra stor skillnad när det gäller att hindra skador från att utvecklas till större skador. Möjligheten att snabbt upptäcka och begränsa oväntade skador visar att systemen fungerar som de ska, vilket i sin tur kan förklara varför tappvattenskadorna trots sin frekvens ändå leder till relativt låga kostnader.

I det studerade LSS-boendet är tappvattenfördelaren placerad i ett installationsskåp i skiljeväggen mellan badrum och angränsande allrum. Från denna fördelare leds separata rör till tappställen i både badrum och kök. Denna samlade och centrala placering av tappvattenfördelaren innebär att en stor del av kopplingspunkterna är lättåtkomliga, vilket förenklar inspektion och kan begränsa spridningen av vattenskadorna. Intervjuer med en expert från den studerade kommunen har visat att de mest problematiska delarna av tappvattensystemet ofta är de som inte är synliga, till exempel rör i vertikala schakt, nedgrävda servisledningar eller ingjutna rörstråk. Dessa dolda installationer är svåra att komma åt och blir mycket kostsamma att reparera om de går sönder. Planritningen för ett utvalt LSS-boende visar att tappvatteninstallationerna i huvudsak är samlade i installationsskåp och schakt i anslutning till våtrum, vilket kan underlätta åtkomst för kontroll och underhåll jämfört med helt dolda rördragningar. Istället är kritiska kopplingspunkter samlade i installationsskåp och avstängningsventiler finns lätt tillgängliga på huvudledningen. Detta innebär att om skador uppstår kan vattnet snabbt stängas av och läckan åtgärdas innan den sprider sig.

Trots en välgenomtänkt planlösning, såsom i det studerade LSS-boendet, är det viktigt att påpeka att utförande och materialkvalitet under byggprocessen påverkar utfallet. Cirka 11 % av skadorna kan enligt statistiken kopplas till felaktigt utförande eller materialfel, vilket innebär att även om ritningarna är optimala kan brister i praktiken leda till läckage. Det är dock tydligt att planering och utförande måste samverka: även en smart planlösning kan inte eliminera risken för skador om installationen utförs felaktigt eller om tillsynen brister. Exempelvis kan en planera att isolera alla kallvattenrör noggrant, men om byggtreprenören slarvar och lämnar en glipa i isoleringen kan en

köldknäpp ändå orsaka ett rörbrott. På samma sätt kan högkvalitativa material specificeras, men om en koppling inte dras åt korrekt eller om en defekt komponent monteras så uppstår läckaget ändå. Att LSS-byggnader i den studerade kommunen, trots förebyggande åtgärder, uppvisar ett stort antal tappvattenskador tyder på att det i praktiken funnits brister antingen i äldre byggnaders utformning eller i genomförandet. Många LSS-boenden är relativt enkla och snabbuppförda konstruktioner, vilket kan ha inneburit mindre robusta lösningar (t.ex. otillräcklig rörisolering eller enklare material) som över tid visat sig sårbara. Där planeringen faktiskt varit god kan återkommande skador istället indikera behovet av bättre kvalitetskontroll och underhåll.

5.3 Osäkerheten i resultatet

En viktig osäkerhet i denna studie är att analysen enbart baseras på data från ett enskilt år (2022) och från en enda kommun. Detta innebär att resultaten kan vara påverkade av tillfälliga variationer, såsom ovanligt många eller få vattenskador under just detta år. Därmed kan resultaten inte utan vidare generaliseras till andra år eller till andra kommuner, eftersom skadefrekvens och skadeorsaker kan variera beroende på lokala förhållanden, byggnadsbestånd och underhållsstrategier.

6 Slutsatser

Analysen av vattenskador i den studerade kommunen under 2022 visar att examensarbetets mål har uppnåtts. Fördelningen av tappvattenskador per rumstyp och motsvarande kostnader har kartlagts. Kök visade sig stå för mer än hälften av alla tappvattenskador och genererade även den största delen av kostnaderna. Badrum utgjorde den näst vanligaste skadeplatsen och stod för runt 18 % av kostnaderna. Övriga utrymmen som toalett, hall eller oidentifierade rum stod vardera för betydligt mindre andelar. Denna skadefördelning ligger i linje med Vattenskadecentrums statistik, där våtrum och kök förväntas dominera tappvattenskadorna. Genom att anpassa den studerade kommunens data till Vattenskadecentrums procentandelar har resultaten kunnat valideras mot nationella trender, vilket stärker analysens tillförlitlighet.

För det andra har bakomliggande orsaker till tappvattenskador identifierats. De främsta skadeorsakerna under 2022 var korrosion och frysning av ledningar. Identifieringen av dessa orsaker – särskilt korrosion, frysning och brister i utförandet uppfyller målet att klarlägga varför tappvattenskadorna uppstod. Resultaten överensstämmer dessutom med litteraturen, där korrosion och frostsador pekas ut som vanliga skadekällor i tappvattensystem.

För det tredje har studien undersökt varför LSS-boenden uppvisar hög skadefrekvens. Analysen tydde på att LSS-byggnader i den studerade kommunen drabbades oftare, delvis på grund av byggnadstekniska faktorer. Att LSS-byggnader uppvisar ett högt antal rapporterade tappvattenskador, samtidigt som planritningen för ett utvalt LSS-boende visar att flera förebyggande åtgärder har beaktats, indikerar att skadorna i stor utsträckning kan vara kopplade till utförandefel eller avvikelser från projekterad lösning snarare än till planeringen i sig. Därtill kan verksamhetsrelaterade faktorer spela in, där kontinuerlig användning dygnet runt och särskilda omsorgsbehov i LSS-boenden kan innebära en hög belastning på tappvattensystemen.

Slutligen har utformningen av tappvattensystemet i det studerade LSS-boendet utvärderats för att bedöma förebyggande lösningar mot vattenskador. Byggnaden har implementerat flera skadeförebyggande strategier. Bland annat används korrosionsbeständiga material som PEX-plaströr i väggar och schakt samt rostfria stålrör för synliga dragningar vilket minskar risken för korrosionsrelaterade läckor. Dessutom är ett rör-i-rör-system installerat, där varje vattenledning löper inuti ett skyddsrör. Detta innebär att om en inre PEX-ledning skulle spricka kan det omgivande skyddsröret samla upp och leda bort vattnet, istället för att vatten sprids dolt i konstruktionen. Vidare är tappvattenfördelaren centralt placerad i ett lättåtkomligt installationsskåp. Denna placeringsstrategi underlättar snabbt underhåll, vilket i sin tur minskar skaders omfattning. Vidare är tappvattensystemet i det studerade LSS-boendet försett med avstängningsventiler, vilket möjliggör en snabb avstängning vid läckage och därmed begränsar omfattningen av eventuella vattenskador. Tappvattensystemet är också väl isolerat för att motverka frysrisk. Slutligen finns ett elektroniskt läckagelarm installerat på inkommande vattenledning. Larmsystemet upptäcker onormalt hög vattenförbrukning och meddelar driftpersonal. Enligt rutiner i den studerade kommunen

kan en tekniker vara på plats inom cirka 40 minuter vid larm. Denna snabba respons begränsar skadornas omfattning och är en förklaring till att tappvattenskadorna, trots sin frekvens, inte blivit lika kostsamma som andra vattenskador. Genom att utvärdera det studerade LSS-boendet har examensarbetet konkret visat hur proaktiva tekniska lösningar och god planering kan minska risken för tappvattenskadorna i LSS-boenden.

7 Framtida forskning

Resultatens generaliserbarhet kan stärkas genom att framtida studier baseras på ett större och varierat datamaterial. Detta kan uppnås genom att analysera vattenskador från flera år samt data från olika kommuner eller regioner. Det är även värdefullt att genomföra mer detaljerade jämförelser mellan olika byggnadstyper. Detta examensarbete har främst fokuserat på LSS-boenden, men jämförelser med förskolor, skolor och andra fastighetstyper kan bidra till att visa om vissa byggnadskategorier har högre risk för tappvattenskador än andra. Det är också viktigt att uppmärksamma grupp 2, där varken skadans exakta plats eller vilken typ av vattenskada som har inträffat är helt känd. Samtidigt uppgår kostnaderna i denna grupp till cirka 28 miljoner kronor, vilket visar att grupp 2 bör studeras mer ingående i framtida forskning. Slutligen visar, som nämnts i examensarbetet, Vattenskadecentrums rapporter att tappvatten relaterade skador ökar varje år, vilket innebär en växande risk på längre sikt. Därför kan framtida studier med fördel fokusera på förebyggande åtgärder, exempelvis genom simuleringstudier eller projekt där läckagedetektorer, automatiska avstängningsventiler och förbättrad frostisolering installeras och följs upp i praktiken.

Referenser

Akyurt, M., Zaki, G. & Habeebullah, B., 2002. Freezing phenomena in ice–water systems. *Energy Conversion and Management*, 43(13), pp.1773–1789.

Anonymiserad källa (2025). Intervju med teknisk förvaltare vid den studerade kommunen.

Boverket. (2020). Boverkets byggregler, BBR: BFS 2011:6 med ändringar till och med BFS 2020:4 [PDF]. Karlskrona: Boverket.

Maestra.ai, u.å. Audio to Text – Transkribering av ljud till text. [online] Tillgänglig på: <https://maestra.ai/sv/verktyg/audio-to-text> [Hämtad: 20 januari 2026].

Anonymiserad kommun (2025). Planritning för ett utvalt LSS-boende. Erhållet material från den studerade kommunen

Muylwyk, Q., Sandvig, A. & Snoeyink, V., 2014. Developing Corrosion Control for Drinking Water Systems. *Opflow*, 40(11), pp.24–27.

Sveriges miljömål (u.å.). Sveriges miljömål. Tillgänglig: <https://www.sverigesmiljomal.se/>

Vattenskadecentrum, 2024. Vattenskador i Sverige 2023: Vattenskaderapporten. [pdf] Tillgänglig på: <https://www.vattenskadecentrum.se>