

Vattensvinn

Att förstå och arbeta proaktivt med vattensvinn



Att bekämpa vattensvinn börjar med att kartlägga hur dina vattenresurser används och hur väl de används

Vattensvinn är ett välkänt globalt problem som innebär att stora vattenvolymer går förlorade. Det är en verklig utmaning som de flesta vattenleverantörer ställs inför till följd av ökad urbanisering, större efterfrågan, höjda priser och åldrande distributionsnät.

Det finns olika sätt att kartlägga problemets vidd och hur det kan reduceras. Ofta underskattas dock ämnets komplexitet på grund av de olika typerna av vattenförlust, som var och en måste angripas på olika sätt.

Vattensvinn kommer aldrig att helt undanröjas, eftersom det alltid kommer att finnas en del behörig avkastningsfri förbrukning som realistiskt sett inte kan elimineras. Dessutom finns det en naturlig undre gräns för vattensvinn som det är ekonomiskt kostnadseffektivt att försöka nå. För att komma så nära denna gräns som möjligt är det nödvändigt att prioritera arbetet med att förhindra vattenförlust. Det kan göras genom kategorisering av förlusterna i huvudnätet, så att vattenbolag kan utvärdera de metoder som kan användas och avgöra vilka initiativ som kan sättas i spel för att bekämpa vattenförlust så effektivt som möjligt.

Ett verktyg för utvärdering av vattenförlust är vattenbalansen, som skapats av International Water Association, som inriktar sig på kategorisering av vattenförlust. I föreliggande text beskriver vi hur vattenleverantörer kan arbeta med de enskilda elementen i vattenbalansverktyget, och vi rekommenderar praktiska jämförelsemetoder. Dessutom tittar vi närmare på utmaningarna i det traditionella angreppssättet för att mäta vattenförluster samt fördelarna med ett se på vattenförlust på ett mer balanserat sätt.

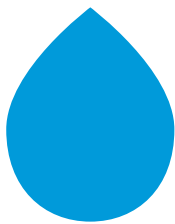


Nyttjandet av vattenresurser kan kartläggas genom:

- beräkning av vattenbalansen
- skattning av vattenförlusten
- utvärdering av vattenförlusten



Vad är vattensvinn och vad betyder det?



Vattensvinn (Non-Revenue Water, NRW) är en internationellt vedertagen term som kan definieras på följande sätt:

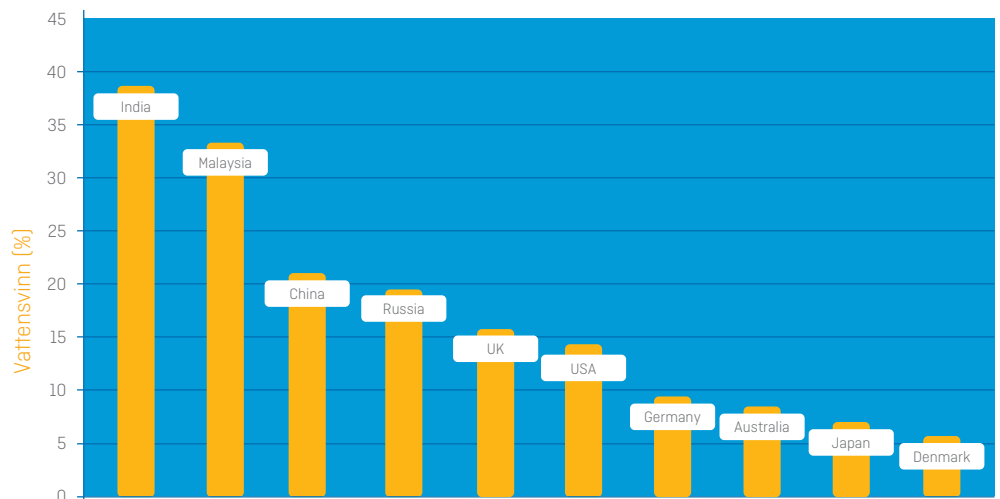
Vatten som pumpas in i distributionsnätet men inte faktureras och alltså inte generar någon avkastning för bolaget.

Med andra ord är vattensvinn skillnaden mellan mängden producerat vatten och mängden fakturerat vatten. Det är vatten som går förlorat till följd av brott på grund av tryckstötter, oprecisa mätaravläsningar, läckor eller brott till följd av högt tryck, åldrande infrastruktur, olaglig anslutning till nätverket, stöld etc.

Följderna av ett stort vattensvinn är såväl förlust av intäkter som högre driftkostnader för bolaget. Det medför en väsentlig ekonomisk åderlåtning som uttrycks, till exempel, av att den energi som används till att pumpa ut vattensvinnet är ett rent slöseri. Dessutom medför läckor ett behov av dyra reparationer av infrastrukturen såväl som ett potentiellt behov av att utöka kapaciteten.

Enligt Världsbanken ligger vattensvinnets nivå globalt på mellan 30 och 35 %. I vissa regioner är den så hög som 50–60 %.

Översikt över vattensvinnets nivå i utvalda länder



[Källa: IBNET; GWI; Frost & Sullivan]

Vattenbalans – inledande steg för att hantera vattenförlust



Genom att bryta ned den mängd vatten som lämnar bolaget i mindre delar blir det möjligt att arbeta med vattensvinn på ett mer strukturerat och effektivt sätt.

International Water Association (IWA) har utvecklat en internationell best practice-metod för beräkning av vattenbalansen, vilket är det första steget i praktisk hantering av vattenförlust. Tabellen visar hur de olika typerna av vattenförlust kan kategoriseras, och metoden används till att avgöra var ansträngningarna ska sättas in för att uppnå störst verkan.

Vi har tolkat tabellen i syfte att göra den mer hanterlig och konkret. I följande text går vi igenom de enskilda elementen i tabellen och tittar på hur du kan arbeta aktivt med dem.

International Water Association (IWA)

är en självstyrande icke-vinstdrivande organisation, vars uppdrag är att fungera som ett globalt nätverk för fackmän som är sysselsatta i vattenbranschen samt att främja standarder och best practice inom hållbar förvaltning av vattenresurser. IWA har cirka 10 000 enskilda medlemmar, med 500 bolagsmedlemmar över hela världen och administrativa medlemmar i cirka 80 länder.

För att få veta mer om IWA, gå till www.iwa-network.org/

IWA:s vattenbalans

Ingångsvolym i systemet	Behörig förbrukning	Fakturerad behörig förbrukning	Fakturerad uppmätt förbrukning
			Fakturerad ej uppmätt förbrukning
		Ofakturerad behörig förbrukning	Ofakturerad ej uppmätt förbrukning
			Ofakturerad uppmätt förbrukning
	Vattenförlust	Skenbar förlust	Obehörig förbrukning
			Bristande måtnoggrannhet
		Verklig förlust	Läckage i överförings- och distributionsnät
			Läckage och överrinning i bolagets cisterner
			Läckage vid serviceanslutningar fram till mätpunkter

Ingångsvolym i systemet

Den vattenvolym som pumpas in i nätverket av bolaget under en viss tid. Mängden inbegriper såväl producerat som inköpt vatten. Systemets ingångsvolym kan delas in i behörig förbrukning och vattenförlust.

Behörig förbrukning utgörs av fakturerad behörig förbrukning och ofakturerad behörig förbrukning



Fakturerad behörig förbrukning består av fakturerad uppmätt förbrukning och fakturerad ej uppmätt förbrukning.

Fakturerad uppmätt förbrukning är den förbrukning som mäts av vattenmätare och som förbrukarna sedan faktureras för.

Detta borde vara den enklaste delen av tabellen, med det finns olika felkällor beroende på hur mätningen konfigureras. Manuella avläsningar och mätaravläsningar som används i vissa länder utmärks av osäkerheter och ett potentiellt stort antal fel. Ju fler personer som är inblandade i avläsningen, desto större blir risken för fel. För att skapa en rättvis jämförelsegrund är det viktigt att avläsningsmetoden är densamma för alla mätare. Moderna fjärravläsningssystem gör det möjligt att genomföra samtidiga avläsningar ned till timbasis.

Fakturerad ej uppmätt förbrukning avser normalt exempelvis byggplatser och hushåll utan mätare som faktureras utgående från en skattad standardförbrukning. I flera länder är rutinerna för fakturering av vattenförbrukning till ett fast pris och utan mätning fortfarande vanliga. Detta ökar osäkerheten gällande vattenförbrukning och således gällande vattenförlust.

Om ett hushåll till exempel faktureras för en förbrukning som väsentligt överstiger

Ju större osäkerhet som råder om den verkliga vattenförbrukningen, desto svårare är det att bekämpa vattenförlust på välinformerad grund.

den verkliga förbrukningen kan bolaget tro att vattenförlusten i distributionsnätet är lägre än vad som verkligen är fallet. Genom installation av mätare i alla hushåll blir så mycket som möjligt av den ej uppmätta vattenvolymen uppmätt, vilket har fördelen att faktureringen blir mer korrekt för alla parter.

Ofakturerad behörig förbrukning består av den ofakturerade ej uppmätta förbrukningen och den ofakturerade uppmätta förbrukningen.

Ofakturerad ej uppmätt förbrukning är det vatten som används för brandbekämpning, i offentliga sprinklersystem och för rensning av rör etc., men som inte mäts.

Denna förbrukning är behörig – och således accepterad. Emellertid är det viktigt att sedan registrera vattenvolymen (åtminstone en uppskattning av den). I annat fall räknas denna förbrukningsvolym som vattenförlust i tabellen. Genom att utforma rutiner och överenskommelser med lokala brandkårer och andra som har åtkomst till ofakturerat vatten gällande skattning av deras förbrukning, undviker man att försöka reducera vattenförlust som inte behöver reduceras.

Ofakturerad uppmätt förbrukning är det vatten som används för brandbekämpning, i offentliga sprinklersystem och för rensning av rör etc., och som mäts.

Vattenförlust består av skenbar vattenförlust och verklig förlust



Vattenförlust är den del av vattenbalansen som normalt används vid riktmärkning gentemot andra allmännyttiga bolag.

Skenbar förlust består av bristande noggrannhet i mätning av obehörig förbrukning och i kunders mätning.

Obehörig förbrukning är den vattenvolym som går förlorad på grund av stöld, olagliga anslutningar till nätet, situationer där mätaren har avlägsnats etc.

Utvecklingen av smarta mätare och den vitt spridda användningen av smart mätning innebär att obehörig förbrukning ständigt minskar, på grund av den mycket större transparensen i vattenförsörjningen. Emellertid är risken för manipulation större med äldre mekaniska mätare än med moderna elektroniska mätare. Moderna mätare skickar ett larm om vattnet strömmar åt fel håll, vid försök till manipulation av mätaren eller om mätaren är torr för att den till exempel har flyttats. På så sätt upptäcks stöld omedelbart – inte bara när den årliga avläsningen genomförs eller i samband med hembesök hos förbrukaren.

Bristande noggrannhet i kunders mätning är det vatten som går förlorat på grund av felaktiga avläsningar som utförs av förbrukarna eller på grund av oprecisa mätare.

Erfarenheten visar att mekaniska mätare mäter för lite under en hel livscykel, för de blir med tiden slitna och tröga medan startflödet ständigt blir större. Moderna elektroniska mätare har ett mycket lägre startflöde än mekaniska mätare. Dessutom bibehåller de sin precision längre eftersom de är statiska och inte innehåller några rörliga delar, vilket betyder att de är motståndskraftiga mot nötning och avlagringar. Dock ska man ge akt på statiska mätares förmåga att upprätthålla en korrekt nollpunkt relativt flödet, eftersom det kan påverka deras precision.

Beroende på vilka mätare som används kan det finnas en stor potential på detta område i form av det vatten som kan tas bort från vattensvinnet och sedan kvantifieras i kategorin fakturerat vatten, genom att bolaget byter ut sina mätare.

Smart mätare är en term för intelligenta mätare som har förmågan att ge återkoppling om driftstatus vid förbrukarnas hem och i distributionsnätet. Dessutom kan fjärravläsning utföras automatiskt och därmed hålla vattenbolaget informerat om situationen i nätet. Smart mätning ger alltså en fullständig överblick över distributionsnätet och dess status.

Mätning i sig själv löser inte problemet med vattenspill, men med smart mätning kan vattenbolaget vinna kunskap om sitt nät, vilket gör det kapabelt att fatta välgrundade beslut om det effektivaste sättet att arbeta med nätet och med förvaltningen av tillgångar.

Förutom hushållsmätarna är det också viktigt att de större områdesmätarna är mycket exakta, eftersom det påverkar den osäkerhet som gäller volymen av det vatten som pumpas in i systemet. I många länder är det inget krav att mätarna är godkända eller verifierade på nytt.

Digitala avläsningar av hushålls- och områdesmätare garanterar inte bara att avläsningarna är till 100 % korrekta, utan även att de utförs samtidigt.



Verklig förlust består av läckage i överförings- och distributionsnät och överrinning i bolagets cisterner samt läckage vid serviceanslutningar fram till kundernas mätpunkter.

Läckage i överförings- och distributionsnät är vatten som går förlorat från delar av distributionsnätet som är i dåligt skick på grund av stress, omåttligt drifttryck och tryckstötar.

Ett effektivt sätt att beräkna förlusten på grund av läckage är att titta på nattförbrukningen. Analys av nattförbrukningen täcker vattenförbrukningen i systemet under de timmar då efterfrågan är lägst, och man kan utgå ifrån att denna beror på läckage. Med smart mätning kan bolaget få en ännu tydligare bild av de verkliga läckagenivåerna, för den verkliga förbrukningen är känd för alla tidpunkter. Genom att dra bort detta värde från den totala nattförbrukningen kan vattenförlusten beräknas. Alltså behöver analysen inte begränsas till nattimmarna, utan den kan utföras närhelst den behövs.

Att kunna registrera det vatten som går förlorat i distributionsnätet är en sak. Att kunna identifiera var det går förlorat är mycket svårare, eftersom bara 10 % av läckorna är synliga, medan den större delen är underjordiska läckor¹. Tiden från det att läckan detekteras till dess att den åtgärdas är en kritisk faktor när det gäller förlustens omfattning. Akustisk mätning är en metod som är till hjälp för att lokalisera läckor. Med användande av sektionering kan läckor hittas mycket effektivare, för arean av den del av nätverket där sökning är möjlig minimeras. Det är därför som mätningssektioner (District Metering Areas, DMA) har införts. Utöver hushållsmätarna har större områdesmätare installerats för att mäta vattenvolymen för ett avskilt område i distributionsnätet. Det betyder att volymen av det vatten som pumpas in i varje sektion fortlöpande kan jämföras med volymen av det vatten som används av förbrukarna i den sektionen.

Ett av de mest kostsamma inslagen i arbetet med att reducera läckor och brott är reparation och byte av dåliga rör. Förutom materialkostnaden går det också åt resurser för uppgrävning av gator, omdirigering av trafik och återupprättande av infrastruktur. Därför är det av kritisk betydelse för vattenleverantören att prioritera sina insatser efter vilka som ger mest utbyte i förhållande till uppgiften att reducera det totala antalet läckor.

Tillgångsförvaltning är arbetet med att utvärdera skicket hos komponenterna i distributionsnätet i syfte att optimera investeringsstrategin. Med andra ord handlar det om att byta ut rätt rör vid rätt tidpunkt.

De äldsta rören är inte nödvändigtvis de som är i sämst skick. De kan inte bedömas enbart efter ålder eller rörtyp. Ju fler parametrar (t.ex. rörens ålder, tryckeffekter, flödestemperatur etc.) som tas med i analysen av tillgångsförvaltningen, desto precisare blir bilden av distributionsnätets skick från bolaget ut till förbrukarna. Smart mätning gör många av dessa parametrar automatiskt tillgängliga, vilket betyder att den blir möjligt att bedöma vilka delar av nätet som först måste renoveras.

Tryckstyrning gör att bolaget kan reducera

I Köpenhamn uppgår den genomsnittliga årliga vattenförlusten till 8,05 %, trots att 20 % av rören är över 100 år gamla och 69 % är över 60 år gamla. Detta resultat uppnås med användande av samlad kunskap om nätet, så att rör byts ut när de behöver bytas ut och inte bara för att de är äldst.

[Källa: Allan Broløs och Charlotte Hansen, HOFOR A/S]



antalet läckor och brott eftersom ett optimalt drifttryck sänker "stressen" på rören. Det finns ett direkt samband mellan drifttrycket och antalet läckor.

En sänkning med 10 % av det genomsnittliga trycket leder till en sänkning av läckaget med 10–20 %, och vattenförlusten kan således reduceras väsentligt².

Med ökad kännedom om trycket i distributionsnätet blir det möjligt att optimera trycket, sänka energiförbrukningen och läckagets omfattning. Vattenbolaget vinner också detaljerad kunskap om tryckstötter som kan orsaka brott.

Läckage och överrinning i bolagets cisterner är vattenförlust från bolagets egna reservoarer eller cisterner. Det totala antalet reservoarer och cisterner varierar från land till land. Det finns färre alternativ för att reglera trycket än i pumpstyrda system. Detta har en ogynnsam inverkan på vattenförlust eftersom trycket inte kan regleras för den verkliga förbrukningen.

Läckage på serviceanslutningar fram till kundens mätpunkt uppstår ofta före debiteringsmätaren och tas därför med i beräkningen av vattenförlust. Det är svårare att detektera en läcka i denna del av distributionsnätet eftersom bolaget ofta bara har begränsad åtkomst till såväl serviceanslutningen som mätaren, som vanligen är placerad inomhus. Att reparera läckan kan alltså vara en utmaning, eftersom förbrukaren själv måste betala för reparationen av läckan och bolaget måste dokumentera vattenförlusten.

Om mätaren i stället är placerad i ett schakt vid fastighetsgränsen har bolaget lättare att komma åt den, och vattenförlust från serviceanslutningen kan registreras som förbrukning på kundens adress.

Alla utmaningar förknippade med åtkomst till kundens adress kan bemästras genom användande av en display i huset eller åtkomst till vattenförbrukningen via en smarttelefon eller liknande.

Vattenförlust i mark- och serviceanslutningar utgör en väsentlig andel av den totala vattenförlusten i ett distributionsnät. Enligt en rapport från det danska kommunägda bolag Aarhus Vand från 2010 uppstod 91 registrerade brott i serviceanslutningar med en beräknad årlig vattenförlust på 239 312 m³, vilket motsvarar 1,5 % av allt vatten som pumpas in i systemet.

År 2010 hade bolaget en kostnad på 2,66 DKK/m³. Detta leder till en total kostnad på 636 570 DKK per år. Vidare tillkommer de läckor och brott som inte detekteras, vilket bedöms vara en väsentlig andel. Aarhus Vand är inte ett enstaka fall. Problemet med läckor och brott i serviceanslutningar är vida spritt bland både stora och små kommunägda bolag³.

[Källa: Liselotte Mørk, Aarhus Vand A/S]

Skattning av vattenförlust i enlighet med regelverk och riktmärkning



Vattenförlust beräknas traditionellt som en andel av det vatten som pumpas in i systemet. Fördelen med en procentandel är att den är lätt att förstå. Emellertid finns det flera problem med att jämföra vattenförlust mellan bolag enbart som en procentsats, eftersom bolagen inte har samma förutsättningar avseende exempelvis

drifttryck eller förbrukarbeteende, vilket illustreras nedan.

I själva verket kan alltså en procentsats vara olämplig att använda vid jämförelser av vattenförlust för olika bolag eller som en trend för det enskilda vattenbolaget.

Drifttryck

Om en vattenleverantör till exempel håller ett lågt genomsnittligt vattentryck i nätet kommer dess vattenförlust att bli förhållandevis liten, eftersom det lägre trycket leder till mindre läckage. Dock kan topologiska omständigheter tvinga vissa bolag att hålla ett högt drifttryck jämfört med andra bolag, vilket leder till en procentuellt högre läckagenivå.

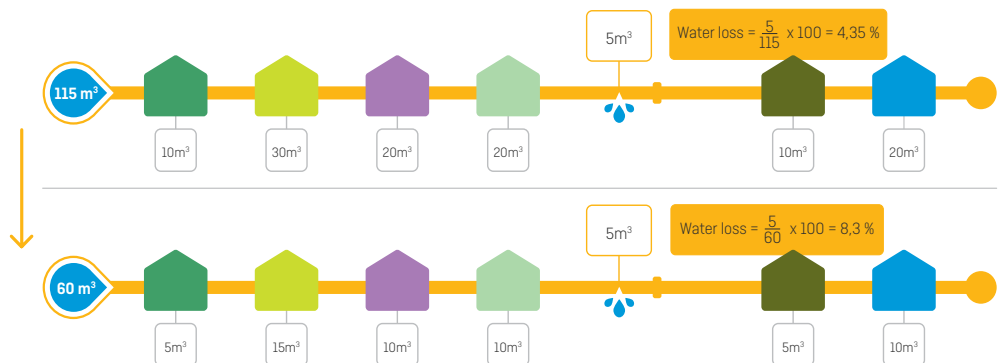




Förbrukarbeteende

En vattenleverantör som till exempel via kampanjer lyckas sänka vattenförbrukningen i förbrukarnas hem, kommer att kunna notera en procentuell vattenförlust som stiger i takt med att förbrukarna använder

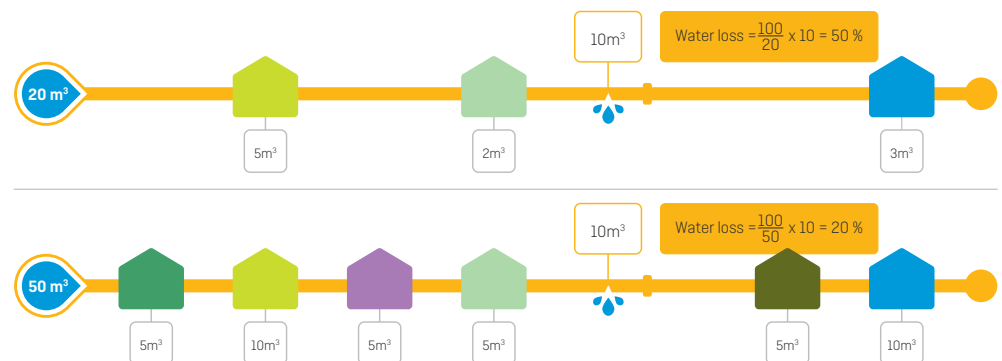
mindre vatten. Det beror på att läckagenivån inte nödvändigtvis påverkas av den sänkta förbrukningen och därför kommer att utgöra en större andel av det vatten som pumpas in i systemet.



Distributionsnätets storlek i förhållande till det totala antalet förbrukare

Distributionsnätets storlek och det totala antalet förbrukare ger ett annat sätt

att uttrycka vattenförlust. Till exempel kommer ett bolag med ett stort, omfattande distributionsnät och få förbrukare att ha en högre procentandel läckage jämfört med ett bolag med ett litet distributionsnät och många förbrukare.



Infrastrukturläckindex (ILI) ger en mer nyanserad grund för jämförelse mellan bolag



För en noggrannare bild av vattenförlust bör vattenleverantörer betrakta den på grundval av infrastrukturläckindex (Infrastructure Leakage Index, ILI).

Beräkningen av ILI baseras på bolagets driftdata och är en mer nyanserad och precis grund för riktmärkning, eftersom hänsyn tas till olika parametrar. Genom att använda ILI är det möjligt att göra jämförelser avseende exempelvis förbrukarbeteende,

befolkningstäthet och olika typer av vattenleverantörer. Dock är ILI också mer komplicerat att beräkna, eftersom det kräver ett större dataunderlag.

Infrastrukturläckindex (ILI) är ett uttryck för vattenförlust och det beräknas genom att den verkliga årliga förlusten (CARL – Current Annual Real Losses) divideras med den lägsta tekniskt uppnåeliga årliga förlusten (UARL – Unavoidable Annual Real Losses), d.v.s. den vattenförlust som är oundviklig.

$$ILI = CARL / UARL$$

CARL beräknas genom att den obehöriga förbrukningen subtraheras från den totala vattenförlusten.

$$CARL = \text{total vattenförlust} - \text{obehörig förbrukning}$$

UARL beräknas på grundval av:

- **LM:** vattenledningarnas längd (km)
- **Ns:** det totala antalet serviceanslutningar (huvudnät till fastighetsledning)
- **Lp:** genomsnittlig längd, fastighetsledning till mätare
- **P:** genomsnittligt tryck (meter)

$$UARL = (18 \times LM + 0,8 \times Ns + 25 \times Lp) \times P / \text{dygn}$$

Gå till www.leakssuite.com/concepts/uarl-and-ili/ för att få veta mer om ILI



Utvärdering av ILI

Vad är ett bra ILI? Tabellen nedan visar att ett ILI på 1–2 (A) är mycket bra i industriländer, och inga fler åtgärder bör vidtas för att minska vattenförlusten, eftersom det inte skulle vara ekonomiskt försvarbart med tanke på de möjliga resultaten. Ett ILI på 2–4 (B) är acceptabelt, men det finns utrymme för förbättringar.

Ett ILI på 4–8 (C) är acceptabelt endast om vattenresurserna är både rikliga och billiga, även om vattenförlusten ändå bör analyseras mer i detalj och intensiva ansträngningar bör göras för att minska den. Ett ILI högre än 8 (D) är ett tecken på en ytterst ineffektiv användning av vattenresurserna.

En reduktion av vattenförlusten är därför absolut nödvändig och bör få högsta prioritet inom bolaget.

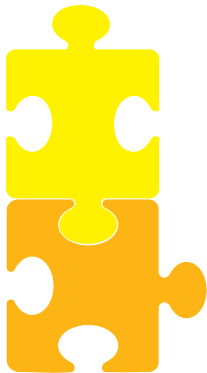
De flesta utvecklingsländer har ett ILI högre 16, så att uppnå en indexnotering under 16 blir målsättningen i det första steget. Därefter ska arbetet fortsättas; t.ex. kommer reduktion av läckor, mätning av flöde och tryck och förbättring av datakvaliteten att innebära att ILI sänks.

Utvärdering av ILI-nivån i industriländer respektive utvecklingsländer.

Teknisk presentationskategori		ILI
Industriländer	A	1–2
	B	2–4
	C	4–8
	D	> 8
Utvecklingsländer	A	1–4
	B	4–8
	C	8–16
	D	> 16

[Source: Liemberger, 2005, http://www.miya-water.com/user_files/Data_and_Research/miyas_experts_articles/15jun2010/Recommendations%20for%20Initial%20Non-Revenue%20Water%20Assessment.pdf]

Sammanfattning



Begreppet vattensvinn täcker många olika typer av vattenförlust som alla måste angripas på olika sätt. På grundval av IWA:s vattenbalans kan mängden vattensvinn delas in i olika kategorier. Med en samlad ansträngning är det sedan möjligt att reducera verklig vattenförlust. Och genom identifiering, mätning och beräkning av den mängd vatten som utgör den skenbara förlusten kommer mängden att generera avkastning åt bolaget snarare än att vara en utgift.

Sedan är det inte möjligt för bolaget att administrera och arbeta proaktivt med sina vattenresurser om det inte vet hur mycket vatten som går förlorat, och hur vattnet går förlorat. För att få en precis bild av vattenförlusten är det därför tillrådligt att beräkna vattenförlusten på grundval av ILI snarare än på den traditionella procentsaten.

Källmaterial:

- ¹ <http://www.miya-water.com/facts-and-definitions/facts-about-water-loss>
 - ² www.studiomarcofantozzi.it/wp-content/uploads/2015/03/Whitepaper_English.pdf
 - ³ www.danva.dk/Admin/Public/Download.aspx?file=Files%2FFiler%2FMoeder+og+kurser%2F-Renovering+af+vandedninger+2011%2F6+Stik+og+jordledninger.pdf
-

Kamstrup AB

Enhagsslingan 2
SE-187 40 Täby
T: +46 8 522 265 00
F: +46 8 522 265 08
kamstrup.se

Kamstrup Karlskrona AB

Tullgatan 5
SE-371 39 Karlskrona
T: +46 455 33 19 00
F: +46 455 33 19 01
kamstrup.se

Think forward