

Avloppsvatten en viktig källa till vatten i Sverige?

Abraham Joel
SLU, Institution för mark och miljö
Abraham.Joel@slu.se

Historiska perspektiven

- Avloppsvatten har samlats in och använts för bevattning och akvakultur av flertalet civilisationer i mer än 1000 år.
- Bevattning med avloppsvatten har funnits framförallt i områden med **vattenbrist**.
- Oftast användes råavloppsvatten eller **otillräckligt renat** vatten
- Sunt förnuft eller behovsanpassade riktlinjer utvecklades för att minska mikrobiella risker

<1918 Before 1918, wastewater was applied to the land for irrigation and disposal purposes in various regions since the Bronze Age, but no indices for any criteria have been found.

1918 California State Board of Public Health set up the first water reuse regulations for the irrigation of crops consumed cooked

1973 WHO releases water reuse guidelines aimed mainly for developing countries including quality thresholds (100 FC/100mL) and treatment requirements (WHO, 1973)

1977 Italy regulates water reuse for irrigation describing extensive treatment processes (CITAI, 1977)

1978 California water reuse regulations (Title 22) provide limits for unrestricted irrigation (2.2 TC/100mL) (State of California, 1978)

1978 Israel issues regulations for water reuse in irrigation defining treatment requirements, quality limits

1983 State of Florida: No detectable *E. coli*/100mL for crops consumed raw (US EPA, 2004)

1983 Sanitation and Disease-Health Aspects of Excreta and Wastewater Management, (Feachem et al., 1983)

1984 State of Arizona: Standards for virus (1 virus/40 L) and Giardia (1 cyst /40 L) (US EPA, 2004)

1985 Water Quality for Agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper 29 (Rev. 1) Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy (FAO, 1985)

1986 UNDP/World Bank Report: A theoretical epidemiological model was developed for quantitative risk assessment (Shuval et al., 1986)

1989 WHO first revision of water reuse guidelines (unrestricted irrigation: 1,000 FC/100mL; <1 nematode egg/L) based on the conclusions of the previous reports (WHO, 1989)

1989 Tunisia issues standards for water reused in irrigation based on FAO (1985) and WHO (1989) guidelines for restricted irrigation

1991 French recommendations for water reuse based on WHO guidelines (Circular no 51 of July 22, 1991, of the Ministry of Health)

1992 US EPA publishes guidelines for water reuse to guide states to set up their own criteria (US EPA/USAID, 1992)

1996 Mexico changes its standards to control wastewater discharges moving from a vision to control pollution in rivers to consider the water quality need for the next use of water

1999 Revised Israel regulations: Unrestricted irrigation <1 FC/100mL and a multi-barrier approach (Fine et al., 2006)

1999 Australian guidelines were published defining four microbiological qualities of recycled water corresponding to the intended uses (NHMRC, 1999)

2000 State of California regulations are revised to include additional applications of recycled water (State of California, 2000; Asano and Cotruvo, 2004)

2003 WHO State of the Art Report on Artificial Recharge of Groundwater with Recycled Water (Aertgeerts and Angelakis, 2003)

2003 Revised Italian regulations for water reuse (Ministry Decree no 185/2003)

2004 US EPA revises its guidelines of water reuse to include IPR (US EPA, 2004)

2005 Cyprus issues criteria for water reuse in agriculture (Decree no 296/03.06.05)

2006 WHO releases its second revision of water reuse guidelines on Treated Wastewater in Agriculture: Risk analysis and management.

2006 Australian guidelines for water recycling: Managing health and environmental risks (NRMMC-EPHC, 2006)

2006 Portugal releases regulations for water reuse (Portuguese Standard NP 4434)

2007 Spain issues water reuse regulations (Royal Decree 1620/2007)

2008 Guidelines for Series of Standard on Water Reuse in China (2008).

2010 France sets water reuse criteria (OJFR, 2010).

2011 National Health and Medical Research Council and National Resource Management Ministerial Council: Australian Drinking Water Guidelines (Khan and Anderson, 2018).

2011 Greece issues water reuse regulations (Hellenic Ministry of Environment, Energy and Climate Change (2011).

2013 EU Commission assigns to the working group “Program of Measures” the development of a strategy for the maximization of water reuse in EU. This action may initiate the development of EU-based criteria

2013 ILSI publishes its criteria to reuse water in the food and beverage industry (Cotruvo et al., 2013).

2014 California Department of Public Health issues regulations for potable water reuse through aquifer recharge (CDPH, 2014)

2014 Revised French water reuse regulation (OJFR, 2014)

2015 ISO Standards (Guidelines for agricultural irrigation). Developed by ISO in collaboration with CEN (5 water qualities, ISO, 2015).

2016 Guidelines for Integrated Water Resources Development and Management in India (2016).

2017 World Health Organization, Geneva, Potable Reuse: Guidance for Producing Safe Drinking Water (WHO, 2017)

2018 EU minimum water quality requirements for irrigation and aquifer recharge (Alcalde-Sanz and Gawlik, 2017). An EU legislative proposal will be shortly published.

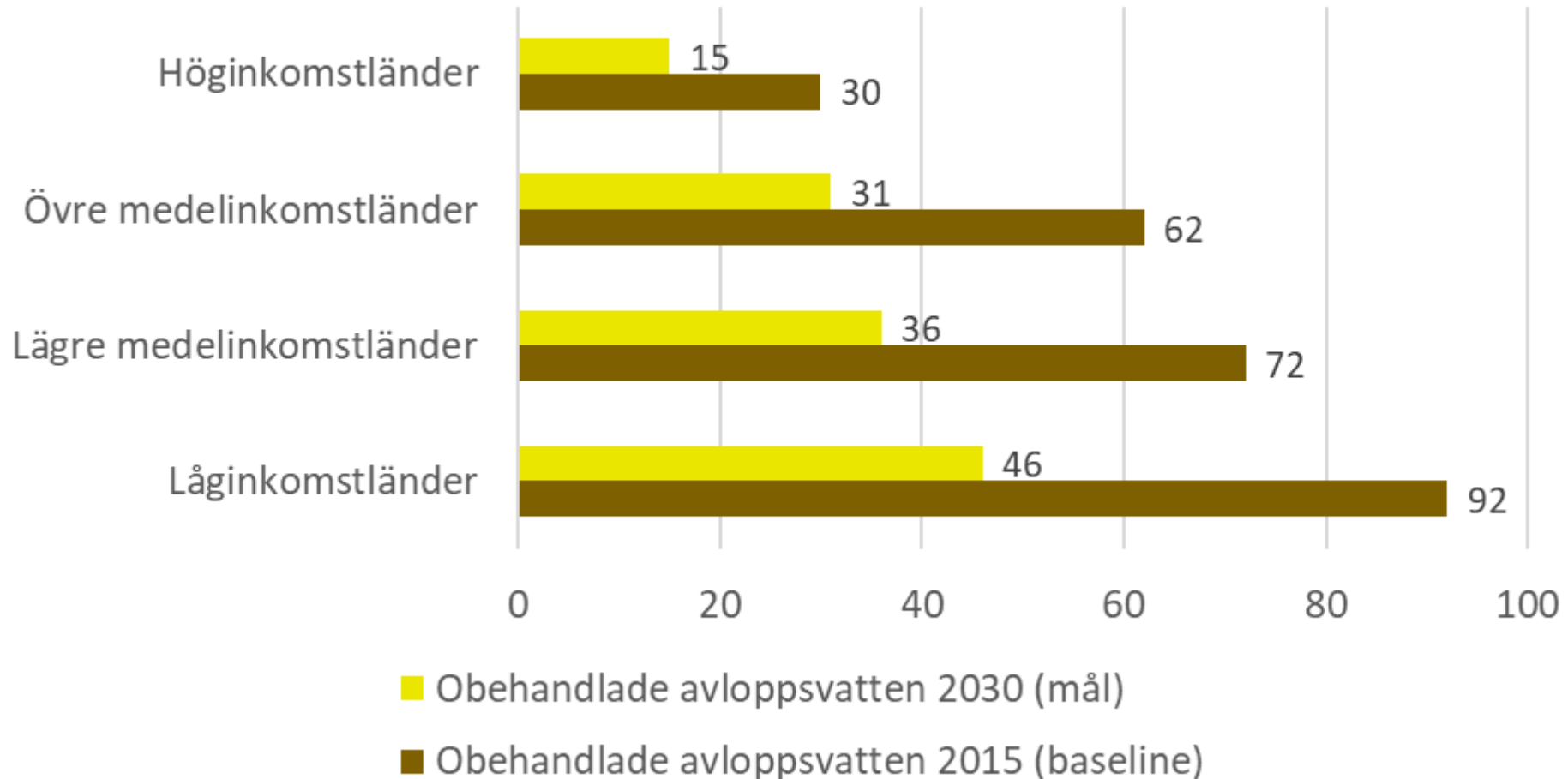
Från: Angelakis et al., 2018

Avloppsvatten den outnyttjade resursen

- Produktion av avloppsvatten ökar över hela världen. Över 80 % av världens avloppsvatten och över 95 % i vissa låginkomstländer släpps ut utan rening
- Avloppsvatten kan vara en kostnadseffektiv och hållbar källa till vatten, energi, näringsämnen och andra återvinningsbara biprodukter
- Men det finns enorma utmaningar:
 - Tekniken finns men den kostar
 - Att övervinna negativa uppfattningar från allmänheten
 - Lämplig prissättning av vatten som återspeglar dess faktiska kostnad och möjliggör investeringar
 - Implementering av regelverk för vattenkvalitet
- Det komplexa och akuta läget öppna för innovativa sätt att hantera avloppsvatten och biprodukter

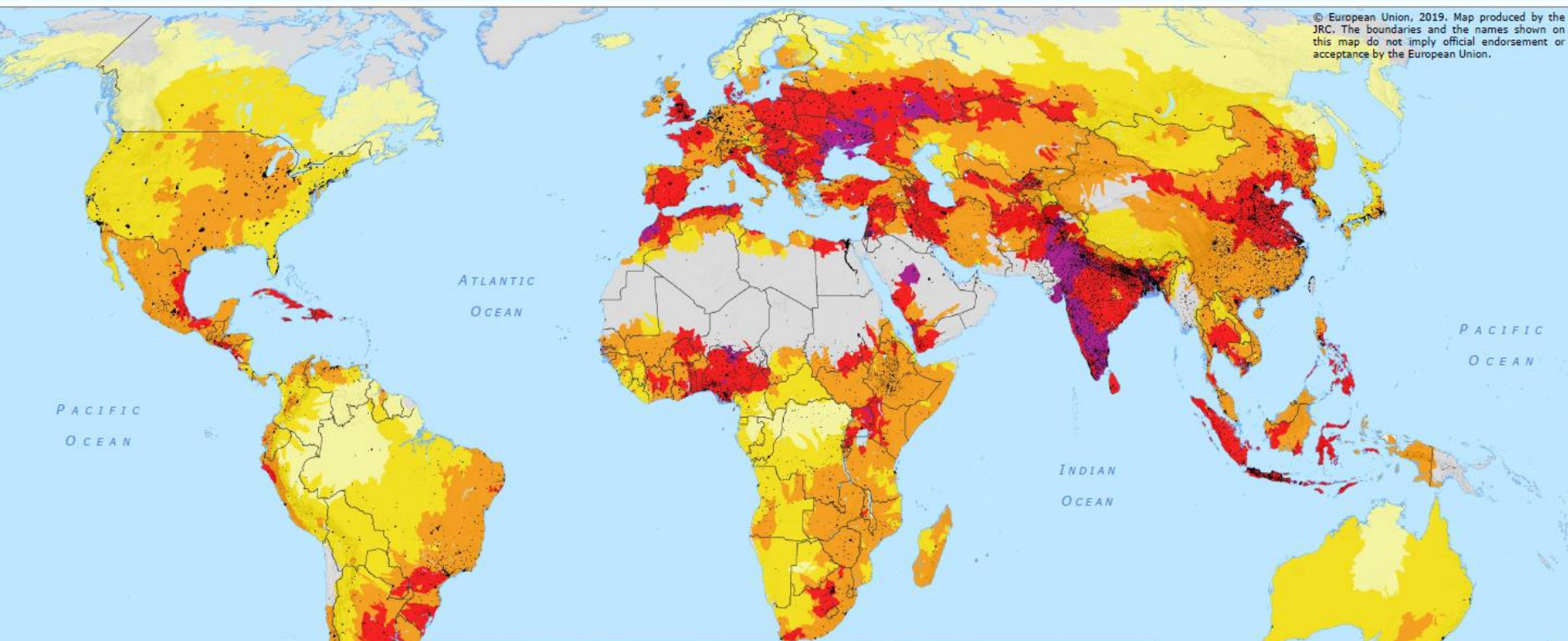


Strävan att minska obehandlade avloppsvatten med 50%



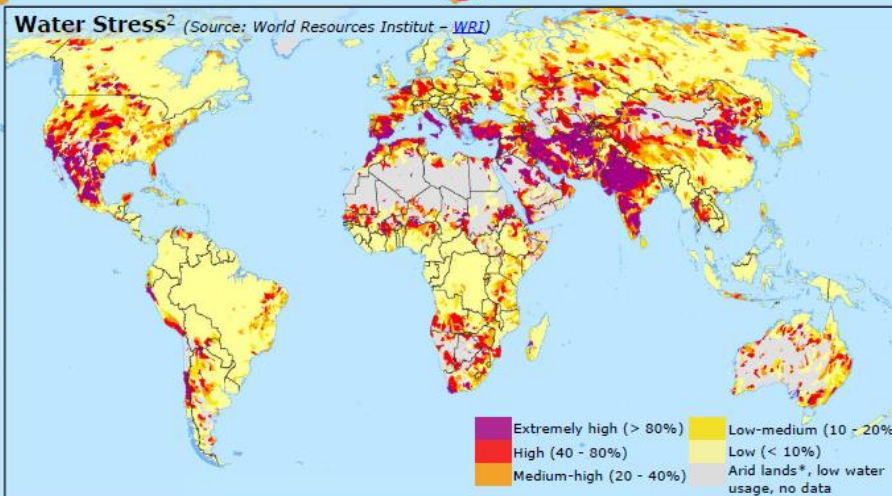
Global Drought Risk and Water Stress

© European Union, 2019. Map produced by the JRC. The boundaries and the names shown on this map do not imply official endorsement or acceptance by the European Union.



Map Information

- The **Drought Risk** indicator¹ results from the interactions between hazard (probability of a drought event), exposure (amount of population, livelihoods, assets, resources, and services in drought-prone areas), and vulnerability (susceptibility of exposed elements to suffer adverse effects when impacted by a drought event). The drought exposure derives from the combination of population (Source: JRC [GHSL](#)), global agricultural lands (Source: [SEDAC](#)), gridded livestock of the world (Source: [FAO](#)), and baseline water stress (Source: [WRI](#)).
- The Baseline **Water Stress** indicator² measures the ratio of total water withdrawals (domestic, industrial, irrigation and livestock consumptive and non-consumptive uses) to available renewable water supplies. Higher values indicate more competition among users.



Drought Risk¹

Source: JRC [GDO](#)

- High (0.8 - 1)
 - Medium-high (0.6 - 0.8)
 - Medium (0.4 - 0.6)
 - Low-medium (0.2 - 0.4)
 - Low (0 - 0.2)
 - Arid lands*, low water usage, no data
 - Urban centres
- Source: JRC
[GHSL Urban Centre Database](#)

*Warm and cold arid land, ice cap - ¹Temporal range 2000-2014, spatial resolution [Hydrological sub-basin](#) - ²Temporal range 1960-2014, spatial resolution [Hydrological sub-basin](#)



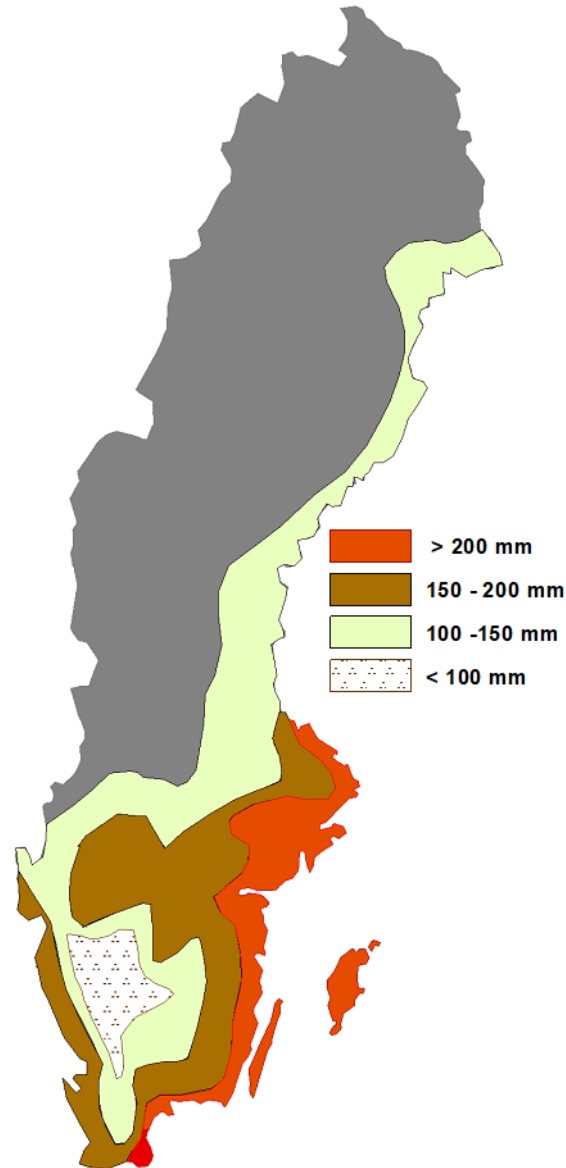
Israeliska erfarenheter

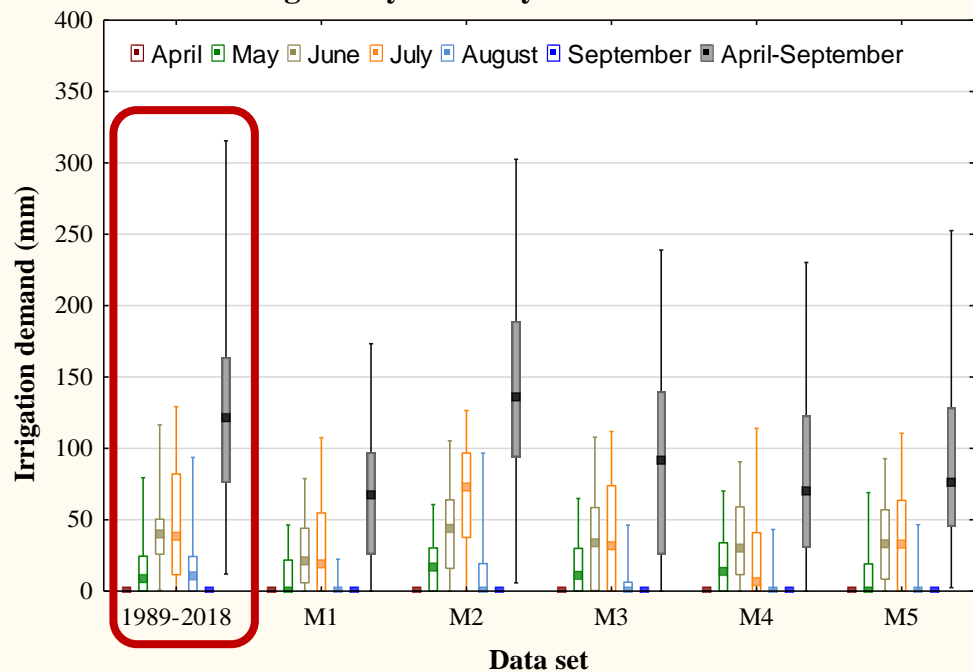
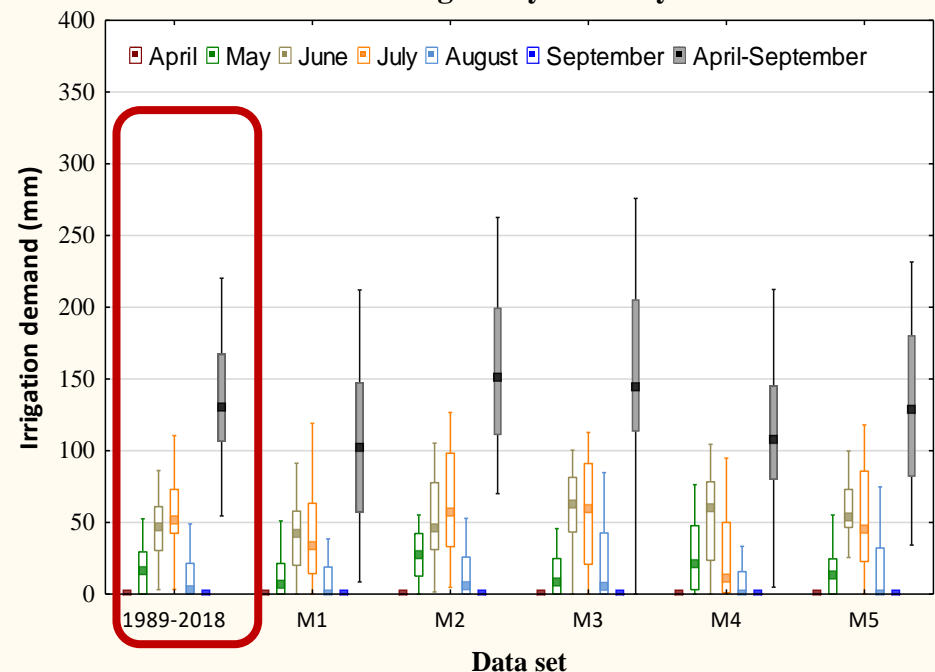
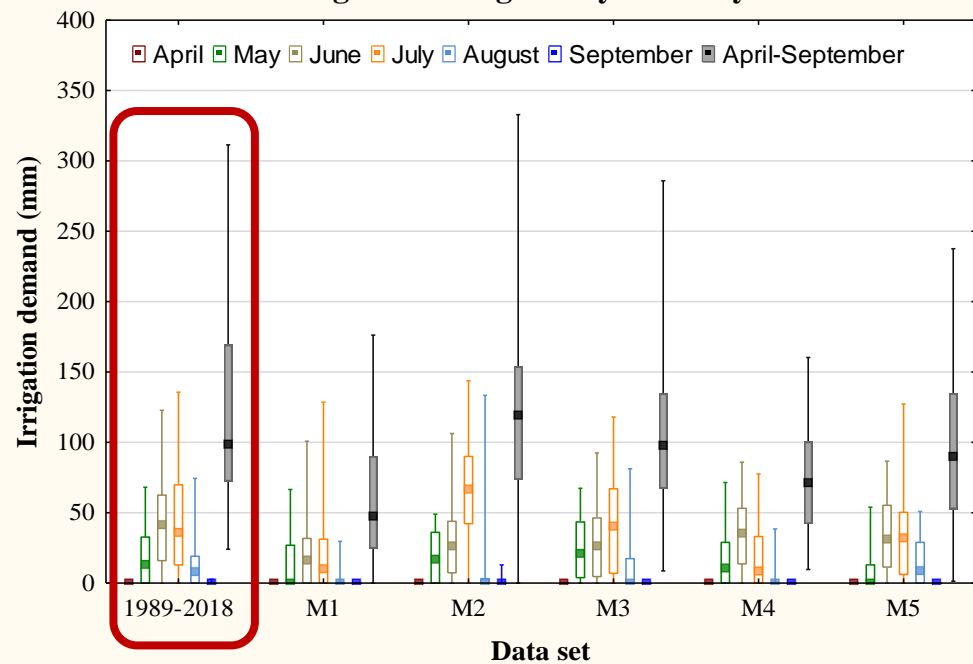
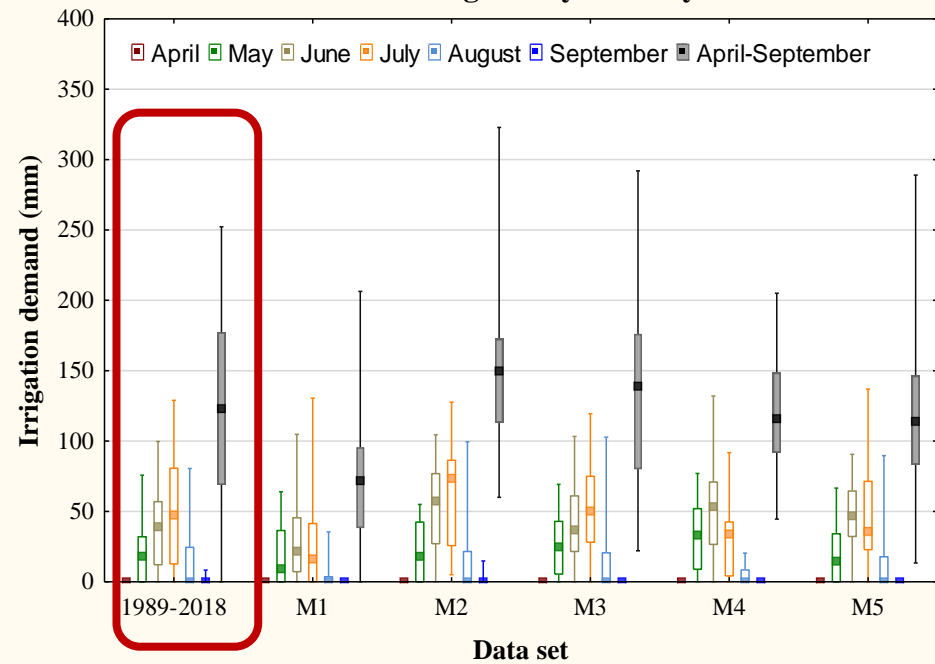
- 70 år av erfarenhet av bevattning med avloppsvatten. Jordbruksministeriet masterplan för vatten under 50-talet inkluderade återanvändning av avloppsvatten för bevattning
- Idag återcirkuleras närmare 90 % av avloppsvattnet och bidrar med 50 % av vattnet som används för bevattning
- Från början var nivån av behandling låg och detta begränsade användningen. Idag trots höga kostnader genomgår vattnet en hög behandling som minskar begränsning för användning
- När vattnet genomgick 2 stegs-behandling var vattnet kostnadsfritt men lantbrukarna bekostade infrastruktur för transport och lagring av vatten. Efter 3 stegs-behandling infördes tillkom en kostnad på 0,03 USD per m³
- Ansvar för driften har övergått från kommunerna till bolagen som övervakas av en vattenmyndighet.
- Trots den fantastiska utveckling finns en del utmaningar, som oönskade föroreningar, avsaltade vatten ...

Kan bevattning med avloppsvatten vara en väg framåt i Sverige?

- ❖ Hur stort är bevattningsbehov i Sverige?
- ❖ Vad innehåller det behandlade avloppsvatten?
- ❖ Var finns vatten?
- ❖ Hur mycket och när är vattnet tillgänglig?
- ❖ Vilka krav kommer att ställas på leverantörer och lantbrukare?
- ❖ Hur kommer kostnaderna att fördelas?
- ❖ Kan vi övertyga samhället?
- ❖ Utöver vatten till bevattning vilka andra värden finns?
- ❖ Vilka andra metoder finns för att öka mängden bevattningsvatten och minska belastning till recipienterna?

Hur stort är bevattningsbehovet i Sverige?



Skåne - Light Clay soil - Ley**Gotland - Light clay soil - Ley****Västergötland - Light Clay soil - Ley****Mälardalen - Light Clay soil - Ley**

Vad innehåller det behandlade avloppsvattnet?

Fosfor 0,21 mg/l	(0,2 mg/l)
Kväve 12,5 mg/l	(15,0 mg/l)
BOD7 4,9 mg/l	(8,0 mg/l)
+ annat	

Gödslingsvärdet vid bevattning med 100 mm motsvarar 12,5 kg kväve per ha och 0,21 kg fosfor per ha

Var finns vattnet?

- ∴ De stora mängderna finns i städerna
- ∴ Omfattande investeringar kommer att krävas för ledningar som transporterar vatten från reningsverken till bevattningsområdena
- ∴ Energikostnader för att förflytta vatten kan vara ganska höga
- ∴ Vem kommer att ansvara för driften?

Hur mycket och när är vattnet tillgängligt?

- ❖ Reningsverken producerar vatten kontinuerligt och bevattningsperioden är mellan maj och augusti. Därmed blir lagring i bevattningsdammar nödvändig
- ❖ Bevattningsplanering och strategier för hantering av vatten kommer att behövas för torra och våta år
- ❖ Bevattningsdammar är kostsamma investeringar

Vilka krav kommer att ställas på leverantörer och lantbrukare?

- ∴ Kraven innefattar utöver kvalitet också drift
- ∴ Något typ av kontroll kommer att behövas och bör definieras ganska tidigt i processen
- ∴ Lantbrukarna är redan belastade med olika typer av redovisningar

Hur kommer kostnader att fördelas?

- ∴ Trots det historiska bevattningsbehovet har en begränsade andel lantbrukare investerat i bevattning (<4 %)
- ∴ I torkdrabbade områden har flertalet lantbrukare investerat i bevattningsdammar för att säkerställa tillgången till vatten
- ∴ Idag finns inget utrymme att belasta bevattningsgenomförande med ytterligare kostnader

En damm med kapacitet att samla 105 000 m³ vatten kommer att räcka till bevattning av 70 ha med 100 mm per år till en kostnad på 3 400 kr per ha år.

Bevattningsutrustning och bevattningsgenomförande ligger i exempel på 3 500 kr per ha och år

Kan vi övertyga samhället?

- ⋄ Äckelfaktorn kan vara svår att övervinna
- ⋄ Det måste kännas tryggt
- ⋄ Transparens kommer att krävas i hela kedjan
- ⋄ Vika outtalade risker finns

Utöver vatten till bevattning vilka andra värden finns?

- ∴ Global har den tyngsta anledningen varit en bättre tillgång till bevattningsvatten
- ∴ Under senare tid har det tillkommit att minska belastning till recipienterna eftersom det inte har varit möjligt att rena vattnet fullt ut
- ∴ Gödslingsvärdet minskar med ökade rening
- ∴ Det bör framgå tydligare i en svensk kontext vilka anledningarna det finns för bevattning med avloppsvatten

Vilka andra metoder finns för att öka mängden bevattningsvatten och minska belastning till recipienterna?

- Idag tillämpas i flera områden återcirkulering av dräneringsvatten där vattentillgången är begränsad
- Metoden har också potential att minska näringsbelastningen till recipienterna eftersom koncentrationen av kväve och fosfor i dräneringsvatten ligger i samma storleksordning som på det som släppts ut från reningsverken
- Sammanlagda kostnader kan bli lägre eftersom vatten finns på plats
- Äckelfaktor försvinner
- Risker med andra oönskade ämnen är mindre

Vilka andra mindre kontroversiella metoder finns för att öka mängden bevattningsvatten?

