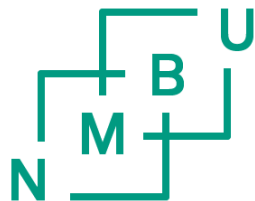


Fra rør til overflate

11.September 2024

Kim H. Paus
Førsteamanuensis



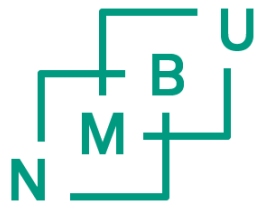
Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet



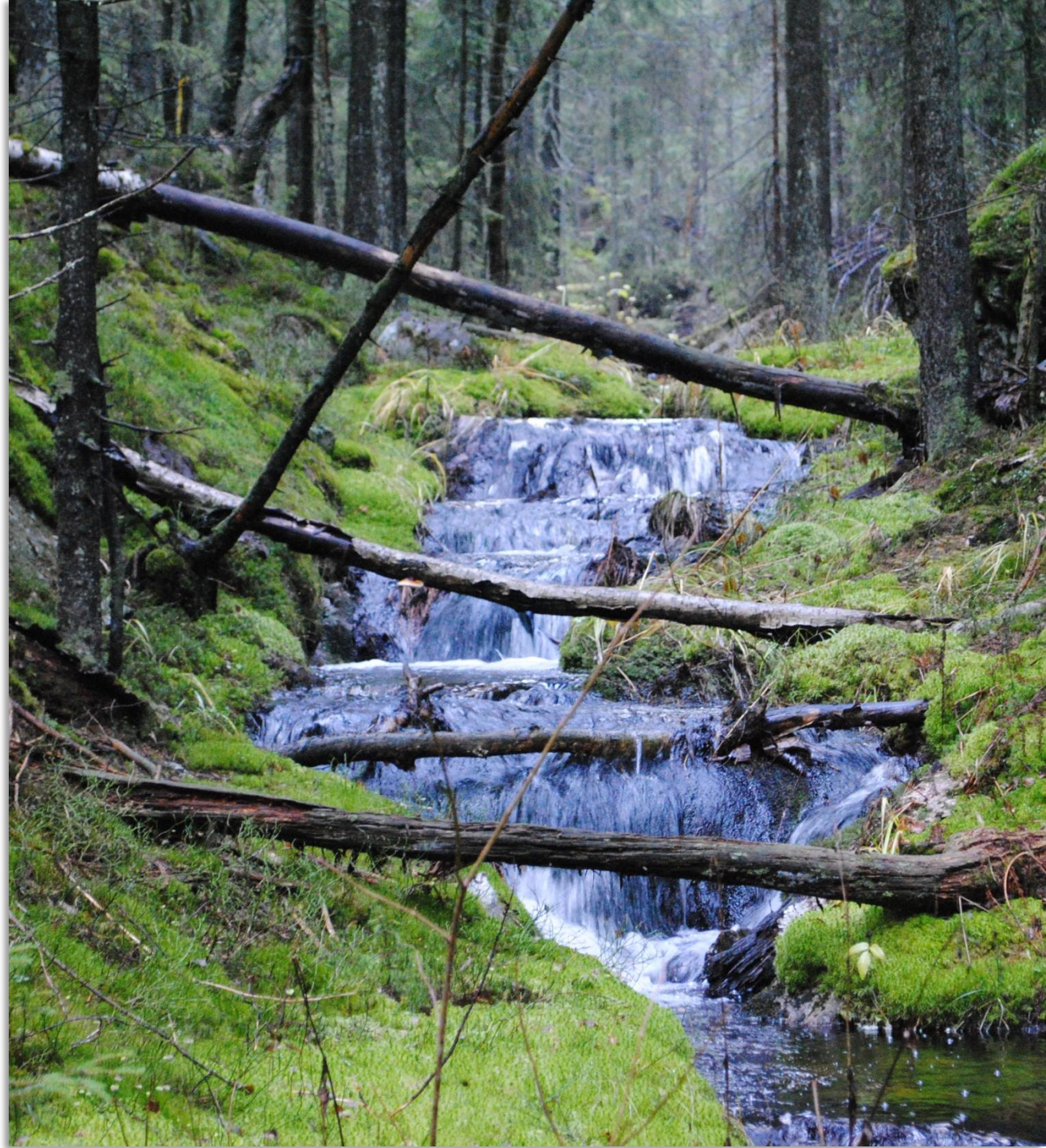
Å se Å dele

11. September 2024

Kim H. Paus
Førsteamanuensis



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet



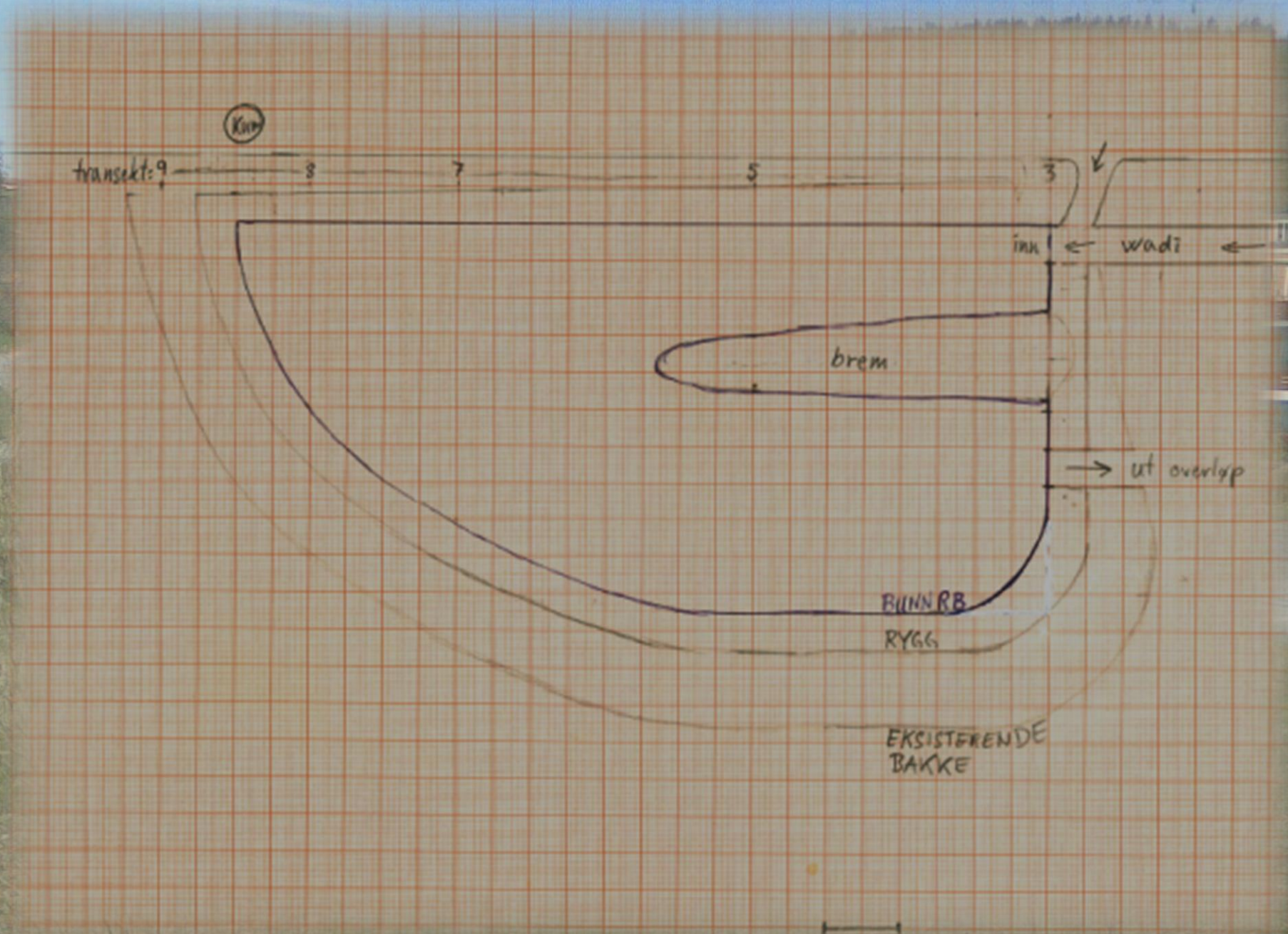


Foto: Bent Braskerud, NVE

Forslag til dimensjonering og utforming av regnbed for norske forhold

Av Kim H. Paus og Bent C. Braskerud

Kim H. Paus er PhD student ved institutt for vann- og miljøteknikk, NTNU.
Bent C. Braskerud er forsker ved NVE.

Summary

Suggestions for designing and building rain-gardens for Norwegian conditions. Raingardens are constructed as shallow vegetated depressions and are generally considered a flexible practice for local stormwater management. Surface runoff is stored at the surface before it percolates to the ground or discharged into the stormwater system. Flood risk is reduced through retention and volume reduction of the surface runoff. This paper considers design principles for raingardens based on international and Norwegian experiences. The following topics are discussed: Facility location, sizing, criteria for existing soils and filter media compositions, vegetation strategies, and maintenance. Raingardens have become popular in many parts of the world but are so far not implemented as a common practice in Norway. In order to make raingardens a more appealing practice in Norwegian cities and communities this paper seeks to give guidance on how to design and build raingardens.

Sammendrag

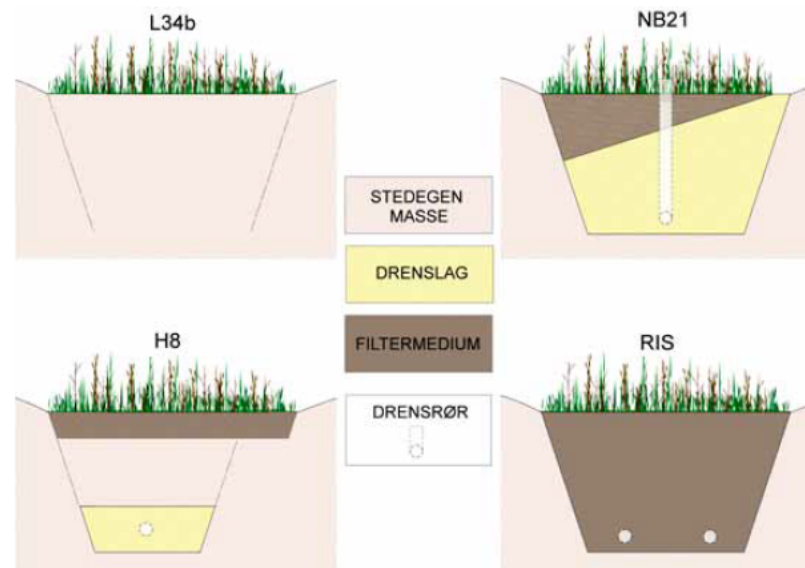
Regnbed er et fleksibelt tiltak for lokal disponering av overvann. Anlegget fremstår som en beplantet forsening i terrenget der vann lagres på overflaten og infiltrerer til grunnen eller overvannsnettet. Gjennom fordrøyning og reduksjon av avrenningen hindres skadelig oversvømmelse.

Denne artikkelen gjennomgår grunnprinsippene for utforming av regnbed basert på internasjonale og norske erfaringer: Plassering av anlegg, beregning av størrelse, krav til stedegen jord eller innsetting av nytt filtermedium, prinsipper for valg av vegetasjon og vedlikehold. Regnbed er et meget populært tiltak i andre land, men er foreløpig lite benyttet i Norge. Denne artikkelen gir råd for utforming slik at regnbed-teknologien kan bli et attraktivt alternativ ved disponering av overvann i norske byer og tettsteder.

Innledning

Et regnbed er et LOD-tiltak (Lokal Overvanns-Disponering), der hovedhensikten er å holde overvann tilbake helt eller midlertidig. Overvann kan komme fra hustak, gårdsplasser, P-areal og vegger. Anlegget er utformet som en forsening i terrenget der vann holdes tilbake på regnbed-overflaten før det infiltrerer ned gjennom ett filtermedium. Et regnbed er ikke en transportvei for overvann (som f. eks. en vadi, en gresskledd forsening), har ikke et permanent vannspeil (som en våtmark), og har et rikt vegetativt arts-mangfold. Figur 1 viser generell oppbyggingen av et regnbed.

Etter at begrepet regnbed (eng. *Raingardens* og *bioretention*) oppstod i Prince George County i Maryland, USA på slutten av 80-tallet har det



Figur 2. Prinsipp-skisse av pilot-regnbedene. Forskjellig oppbygging av filteret er testet i forsøkene.

bygningsmasse under bakkenivå. I USA anbefales minst 8 m fra kjellere og 1,5 m fra bygningsfundamenter (PGC 2007). Vi har ingen spesifikke avstands anbefalinger, kun at vann som infiltrerer anlegget ikke må skade bygningsmasse under bakkenivå. Der regnbedene er drenert vil man ha god kontroll på vannet. På selvdrenerende grunn må en vise ekstra aktsomhet, fordi vannet kan følge sprekkesystemer i grunnen som ikke er kjent, figur 3.

Terrengets helning

Det anbefales at helningen på terrenget i nær tilknytning til regnbedet er relativt slak (5 %) og under 20 % (PGC 2007). Stor helning medfører høy vannhastigheten som øker risikoen for erosjon i regnbedet. I bratt terreng er det mulig å bygge regnbedet i trinn/etasjer. Ved slik utforming er det viktig å være bevisst at vegetasjonen vil motta ulik mengde vann, avhengig av avstanden til innløpet. Helningen på regnbedoverflaten bør være noenlunde plan.

Grunnforhold

Infiltrasjonsegenskapene i grunnen avgjør om regnbedet må dreneres og om stedegne masser kan benyttes som filtermedium. Leirjord er uegnet for infiltrasjon og regnbed som etableres på dette må alltid dreneres. Hvis jorda er leirfattig kan infiltrasjonsevnen vurderes ved bruk av: i) *Infiltrameter*, der vann tilføres i en nedgravd skumplast-kloss med konstant vannhøyde (Jensen 1990), ii) *spademetoden*, der en grunn grop graves ut, vann fylles i og hastigheten vannstanden synker måles, og iii) *MPD-metoden* som er utviklet spesielt mht. regnbed (eng.: *Modified Philip Dunne Infiltrameter*). MPD tester infiltrasjonen raskt på flere steder med relativt lite utstyr (Braskerud og Paus 2013).

Kilder til forurensning i nedbørsfeltet

Ved anleggning av regnbed må den forventede overvannskvaliteten og mulige kilder til forurensning i nedbørsfeltet vurderes sammen med kvaliteten på nedstrøms vannforekomst. Regnbed



Figur 3. L34b ble plassert svært nær en garasje. Det har ikke gitt problemer fordi infiltrasjonen er meget god.

er generelt godt egnet til å håndtere første avrenning etter nedbør (first-flush) og vil kunne tilbakeholde mye forurensninger fra overvannet. For ytterligere informasjon om renseprosesser og tilbakeholdelse av ulike typer forurensning henvises det til Muthanna (2007) og til litteraturngjennomgang av Davis m.fl. (2009) og videre referanser der.

I Norge vil regnbed i tillegg kunne være tilknyttet arealer der vegsalt (NaCl) benyttes. Det er usikkert hvordan NaCl virker inn på prosesser i regnbed men potensielle negative effekter inkluderer svekking av vegetasjon (Amundsen m.fl. 2008), mobilisering av tidligere tilbakeholdte tungmetaller fra filtermediet (Amrhein m.fl. 1992, Norrström 2005) samt endringer i jordstruktur med påfølgende reduksjon i infiltrasjonskapasitet (Kakuturu og Clark 2012).

Dimensjonering av regnbed

Norsk vann (Lindholm m.fl. 2008) anbefaler bruk av 3-leddsstrategien for håndtering av overvann: 1) Fang opp og infiltrer alle mindre nedbørsmengder, 2) forsink og fordrøy større nedbørsmengder, og 3) sikre trygge flomveger for store nedbørsmengder. Verdiene og varighetene på nedbørsmengdene innen hvert punkt må vurderes lokalt. Regnbed er spesielt egnet for håndtering av vann i punkt 1 og 2. I hvilken grad regnbedet kommer inn i punkt 1 eller 2 avhenger av regnbedets overflateareal, den maksimale vannstanden på overflaten og filtermediets infiltrasjonskapasitet.

Bestemmelse av regnbedets overflateareal

Generelle retningslinjer anbefaler at regnbedets overflateareal bør være 5 til 10 % av nedbørfeltets areal (MPCA 2008). Dette forholdet regnes å være konservativt, og i noen tilfeller ønsker en å

Hvor stort må regnbedet være?

$$A_{\text{regnbed}} = \frac{A_{\text{felt}} \cdot \varphi \cdot P}{h_{\text{maks}} + K_{\text{sat}} \cdot t_r}$$

A_{regnbed} er regnbedets overflateareal [m^2]

A_{felt} er nedbørsfeltets størrelse [m^2]

φ er nedbørsfeltets midlere avrenningskoeffisient [-]

P er dimensjonerende nedbørsmengde [m]

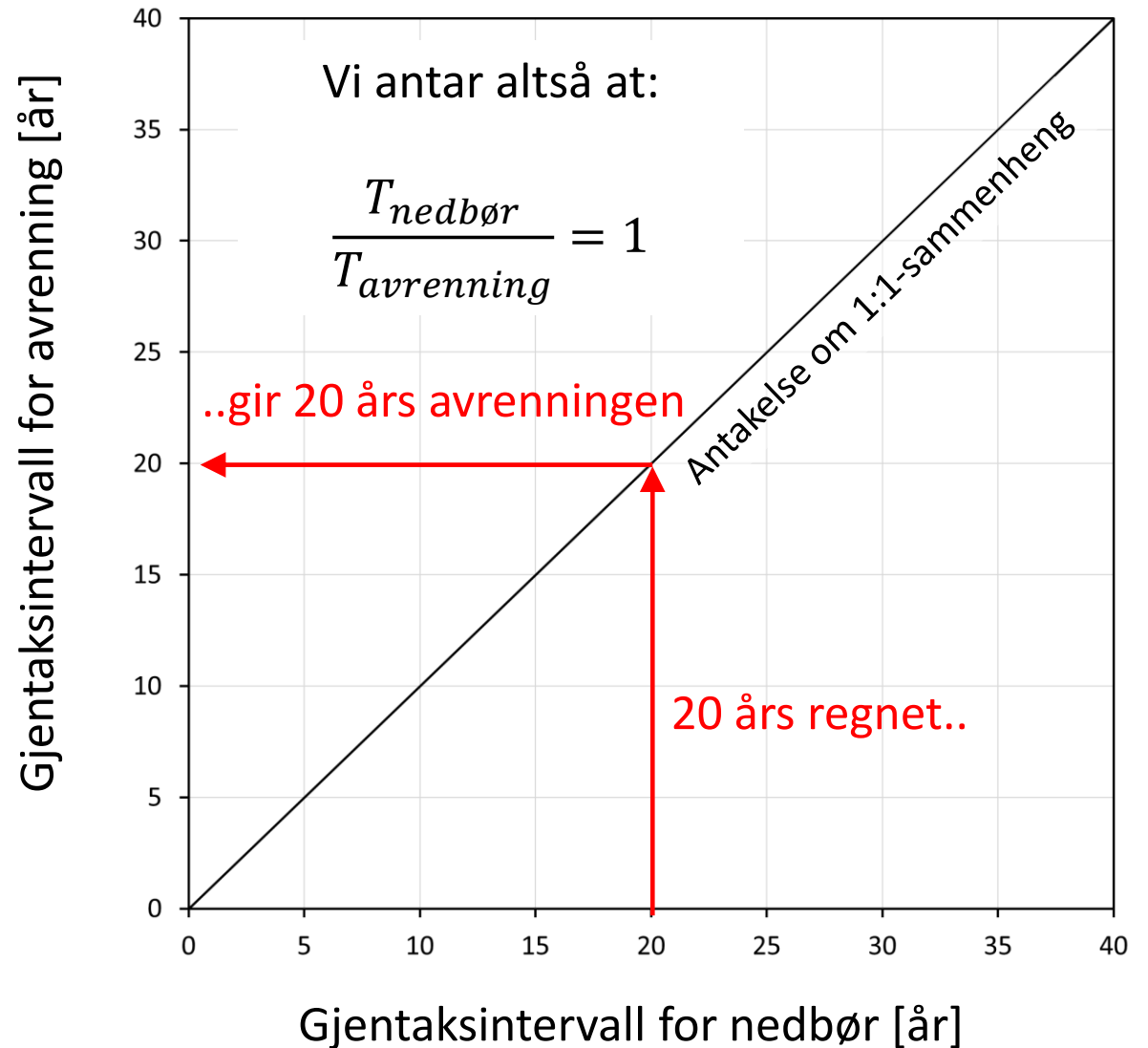
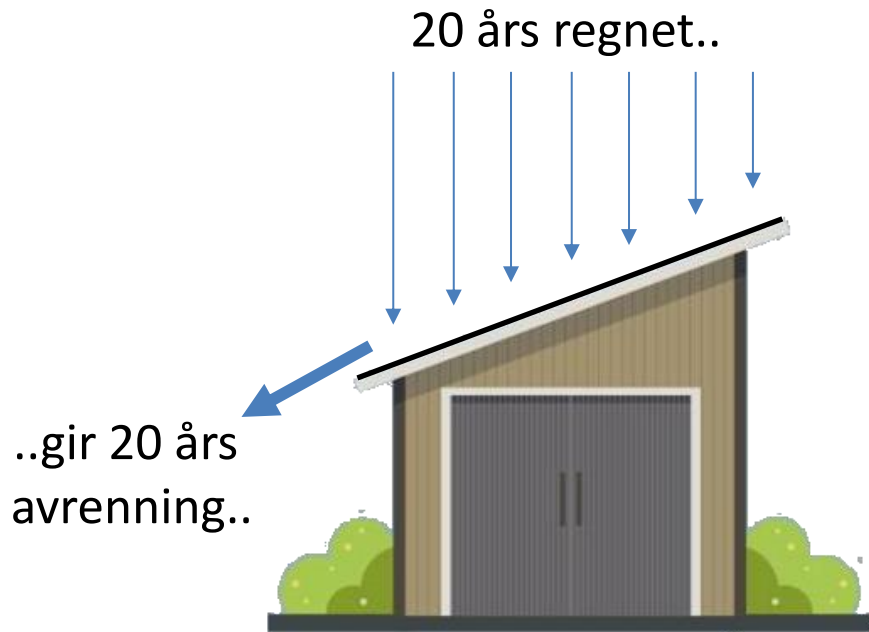
h_{maks} er den maksimale vannstanden på overflaten [m]

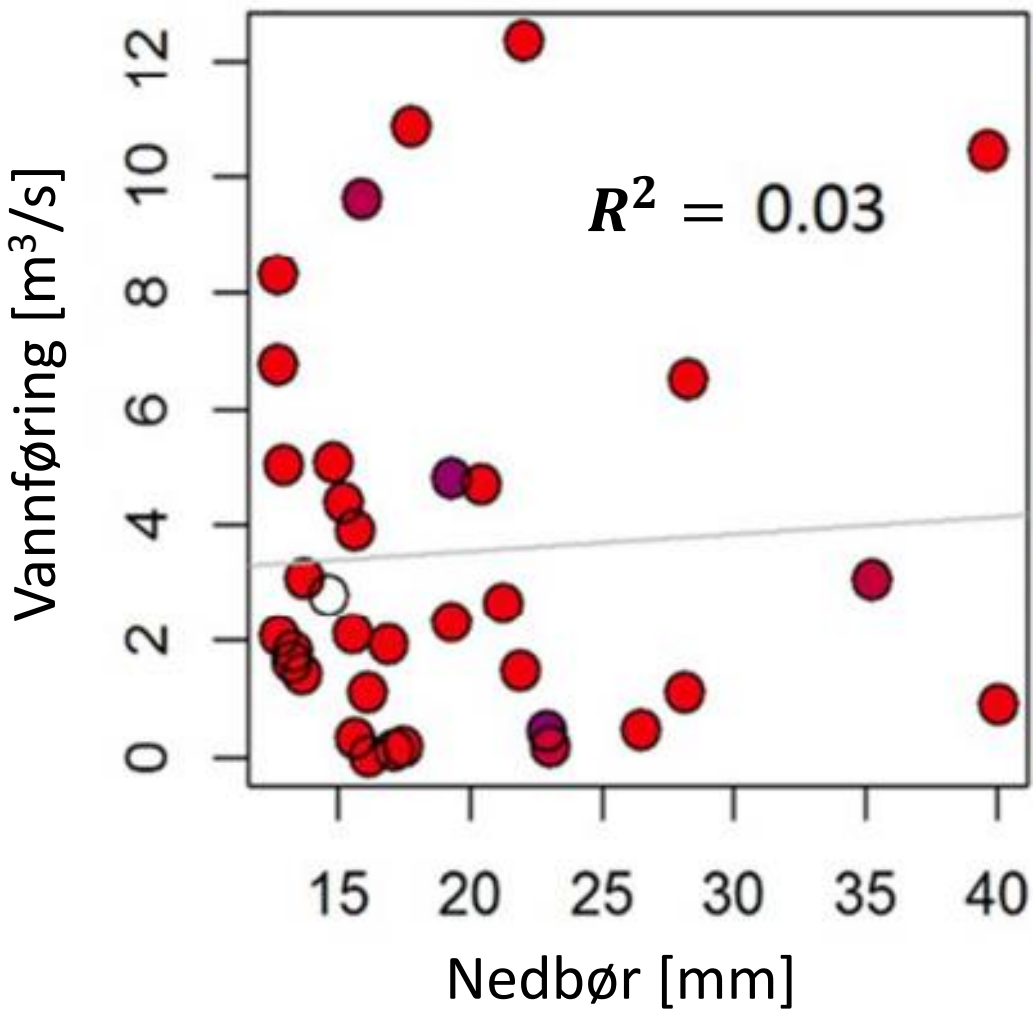
K_{sat} er filtermediets mettede hydrauliske konduktivitet [m/t]

t_r er dimensjonerende varighet på tilrenningen til regnbedet [t]

Forutsetning ved metoder som bruker modell-regn

Antakelse: Nedbør er en god forklaringsvariabel for avrenning






NCCS report no. 1/2018: *Climatic changes in short duration extreme precipitation and rapid onset flooding - implications for design values*

Lakselva i Hitra:

Feltstørrelse = 3928 ha

Type: Naturlig

Store nedbørhendelser er en «elendig» forklaringsvariabel for store avrenningshendelser i Lakselva



Regnbed i Dechmansgate
Feltstørrelse: 0.3 ha
Type: Urbant

Er ekstremnedbør en god forklaringsvariabel for ekstremavrenning i urbane områder med naturbaserte løsninger (slik vi antar)?

For å få svaret må vi se på mange ekstremhendelser! Det vil si, vi må måle...

... over veldig mange år!

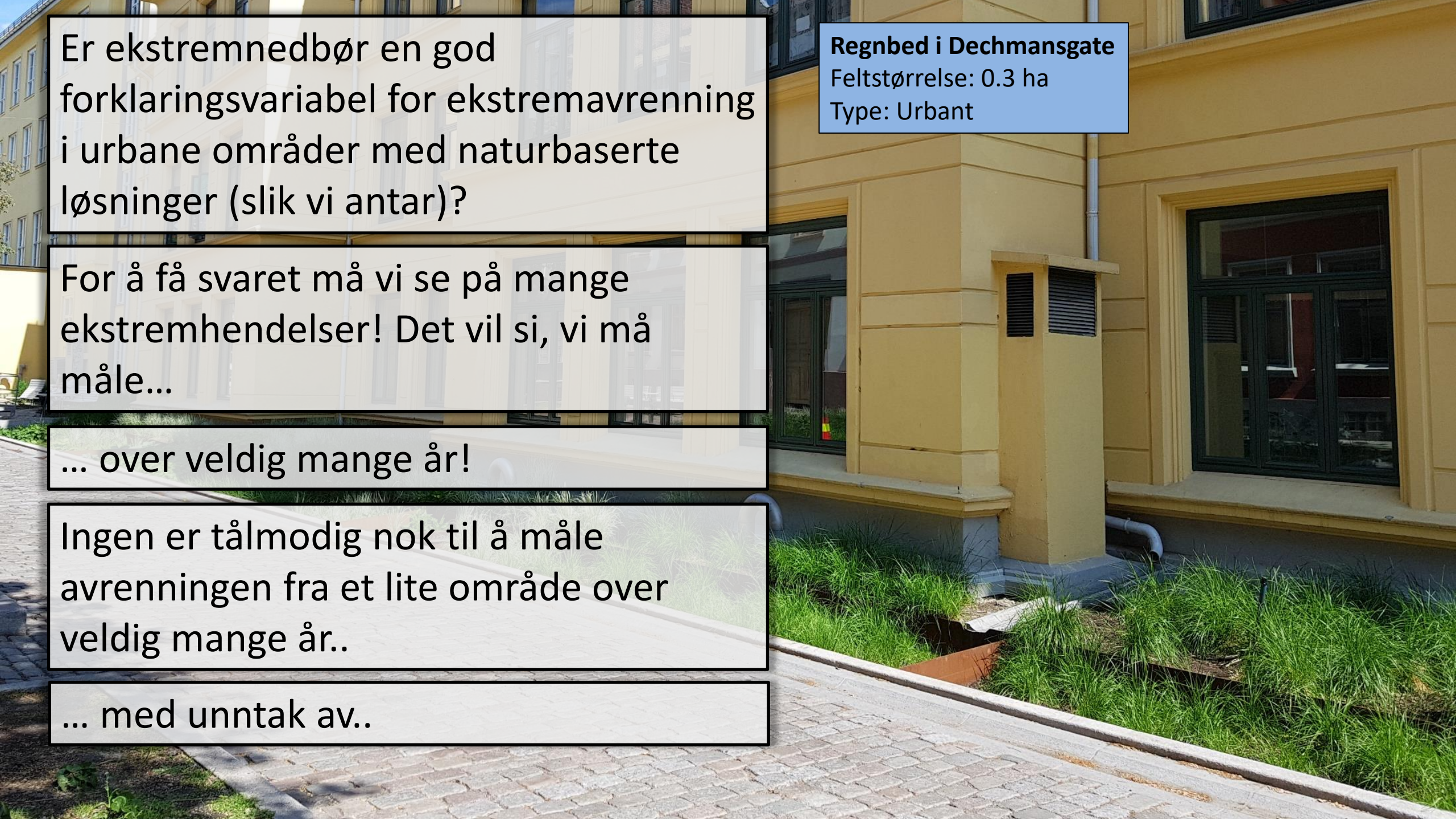
Ingen er tålmodig nok til å måle avrenningen fra et lite område over veldig mange år..

... med unntak av..

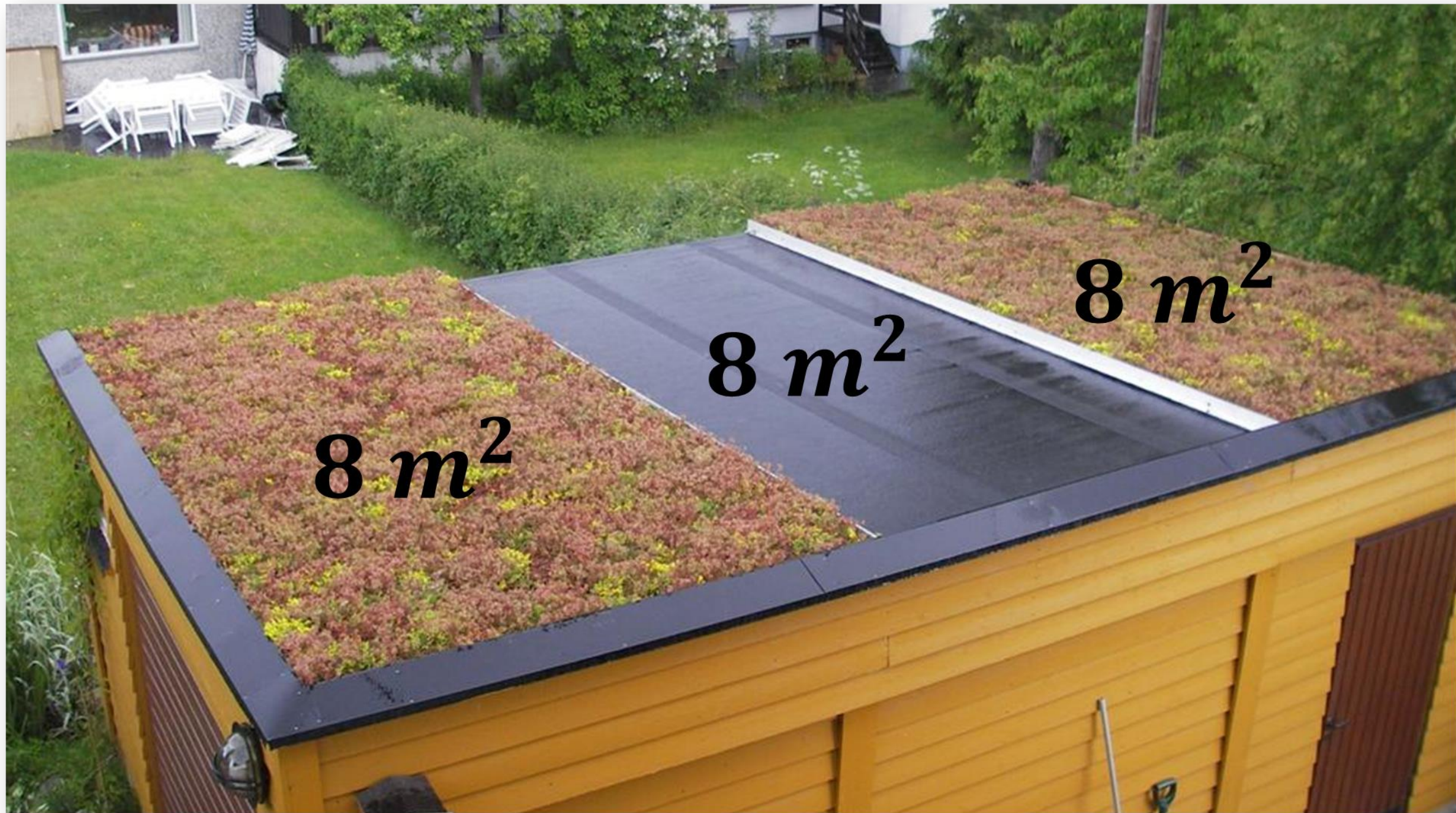
Regnbed i Dechmansgate

Feltstørrelse: 0.3 ha

Type: Urbant







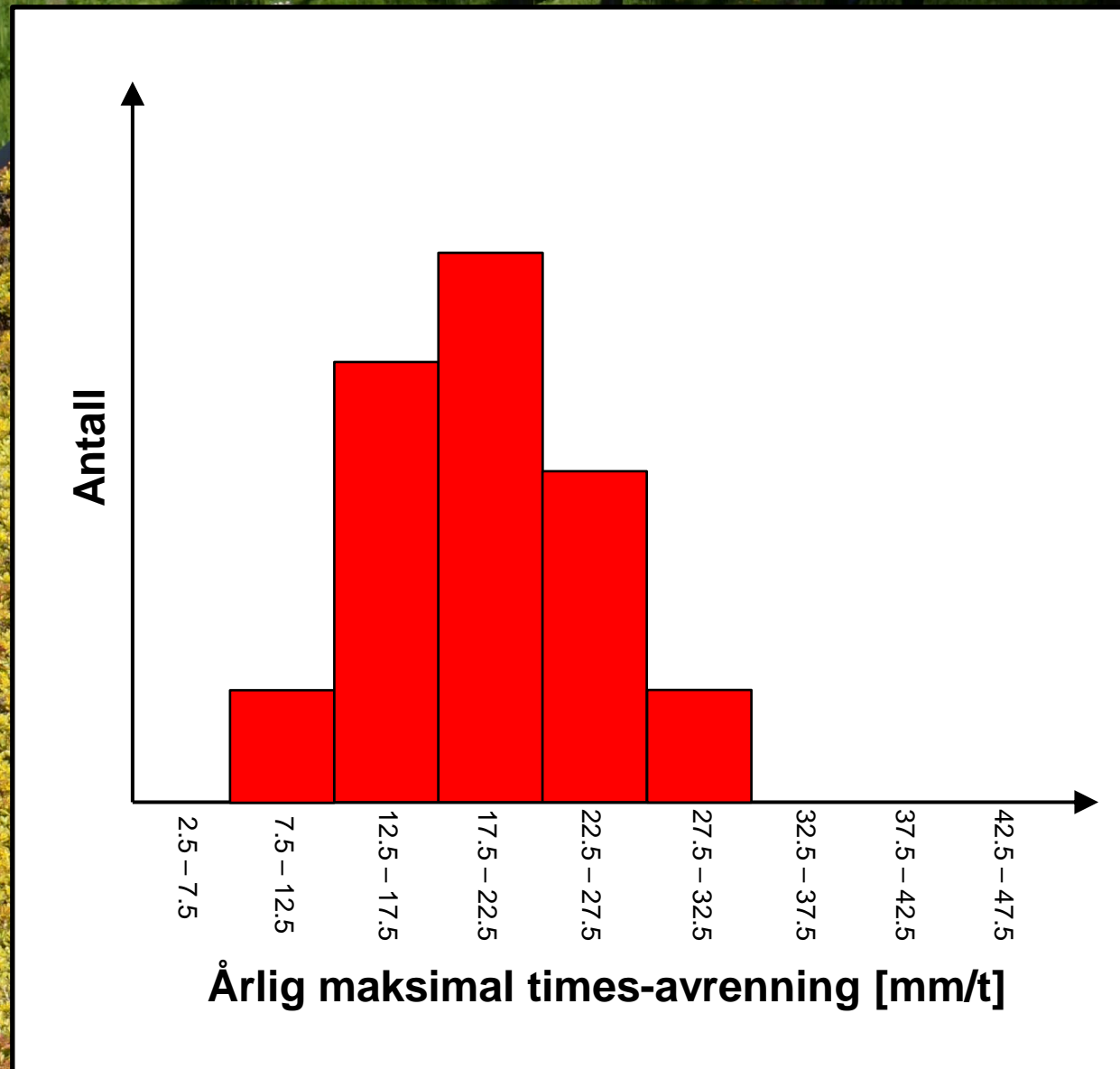
8 m^2

8 m^2

8 m^2

Analyse av **observasjoner** for avrenning og nedbør hvert 5 minutt over 15 år (2009 – 2023)

Utvelgelse av de årlige største verdiene for **nedbør** og **avrenning** for **ulike varigheter**

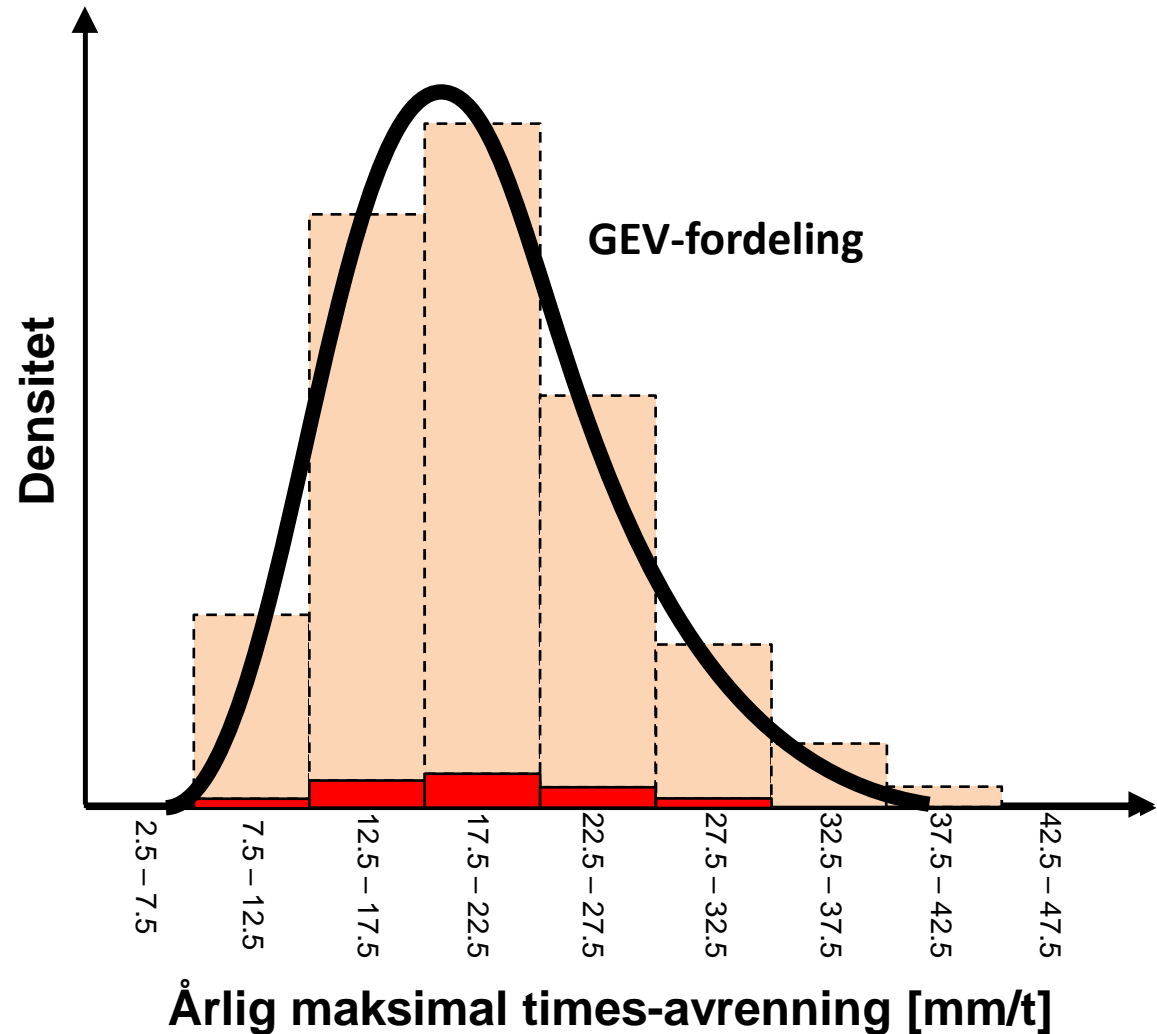


Analyse av **observasjoner** for avrenning og nedbør hvert 5 minutt over 15 år (2009 – 2023)

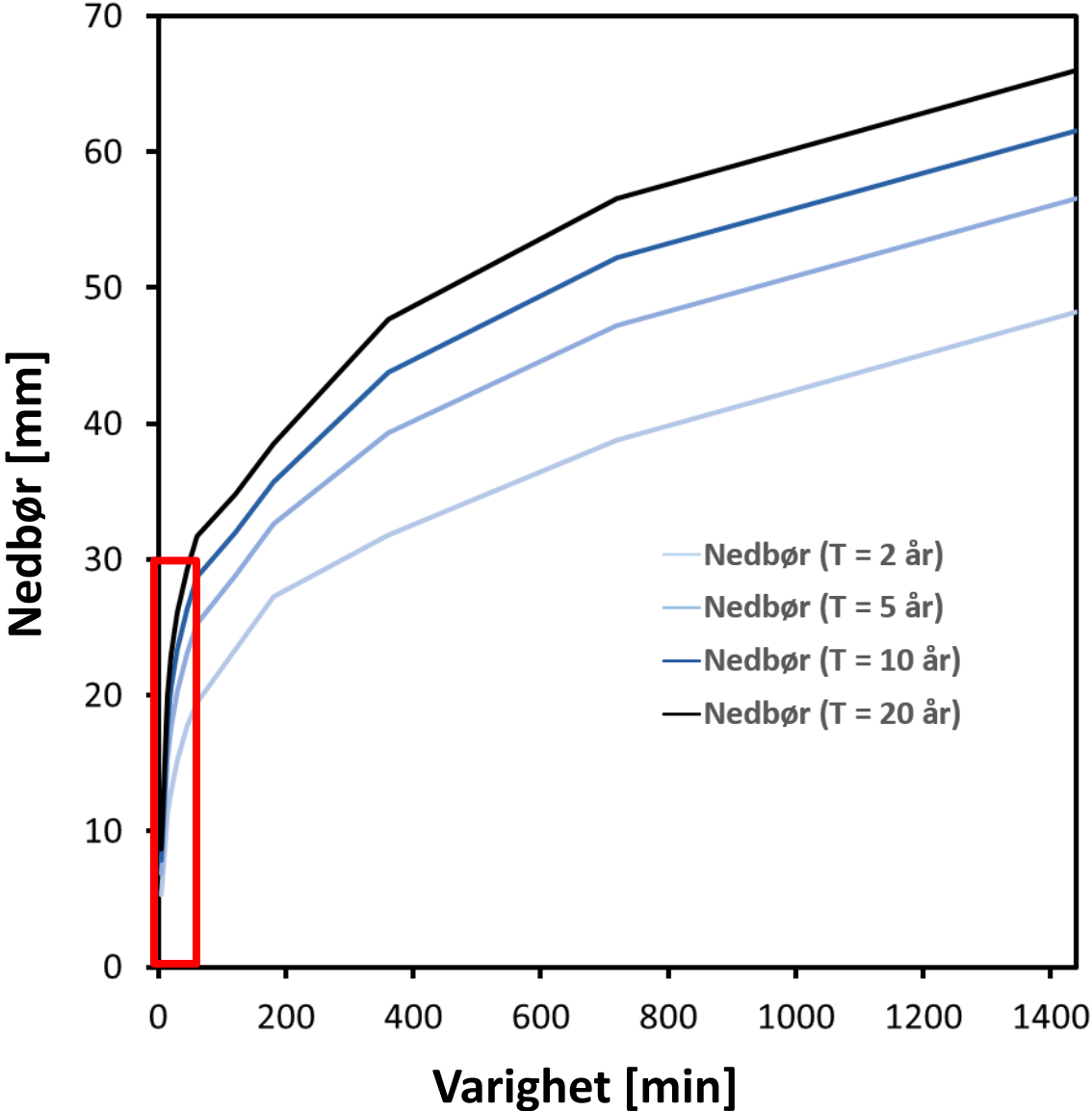
Utvelgelse av de årlige største verdiene for **nedbør** og **avrenning** for **ulike varigheter**

Tilpasning av **GEV-fordelingen** til årlig maksimale verdier:

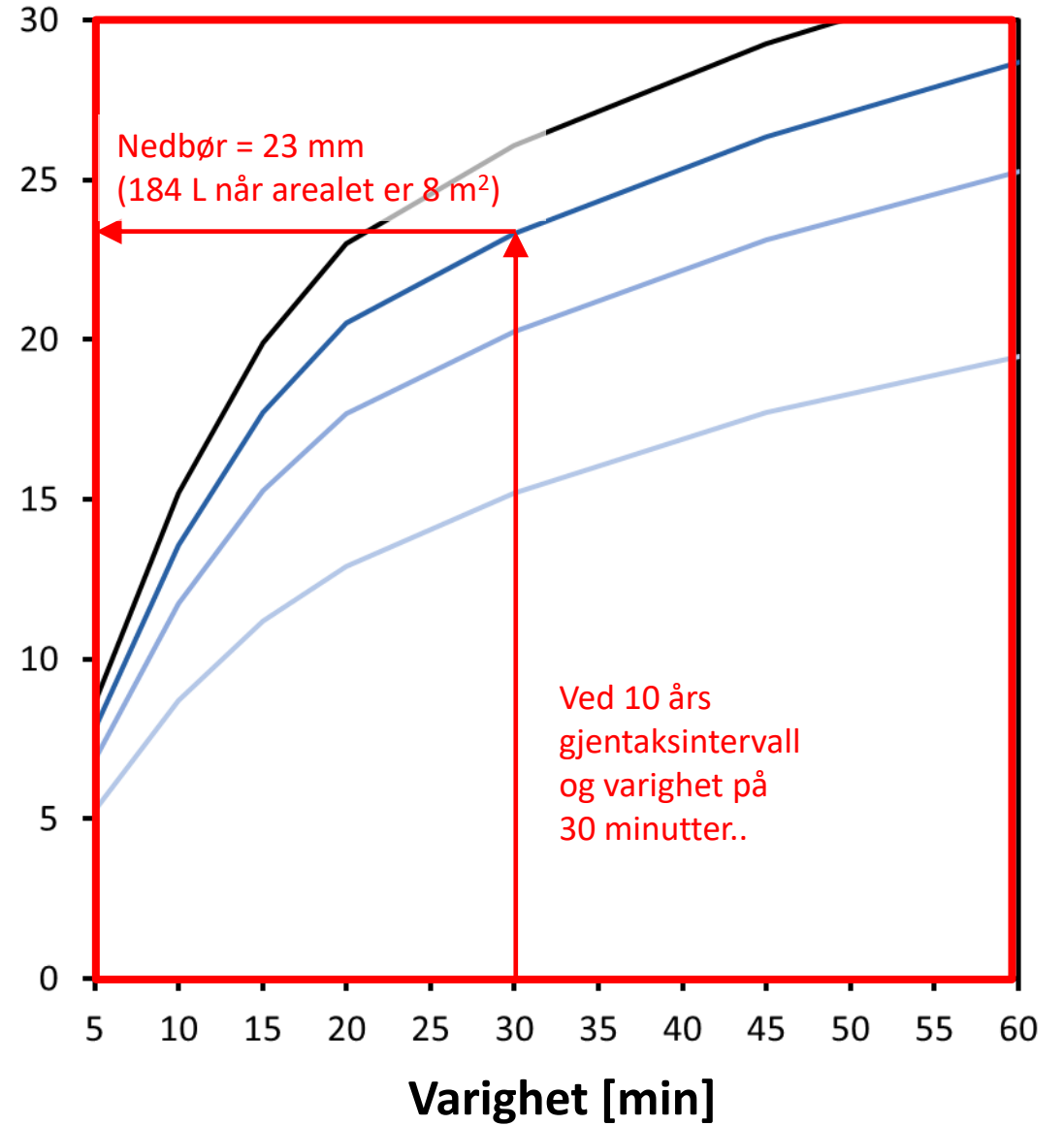
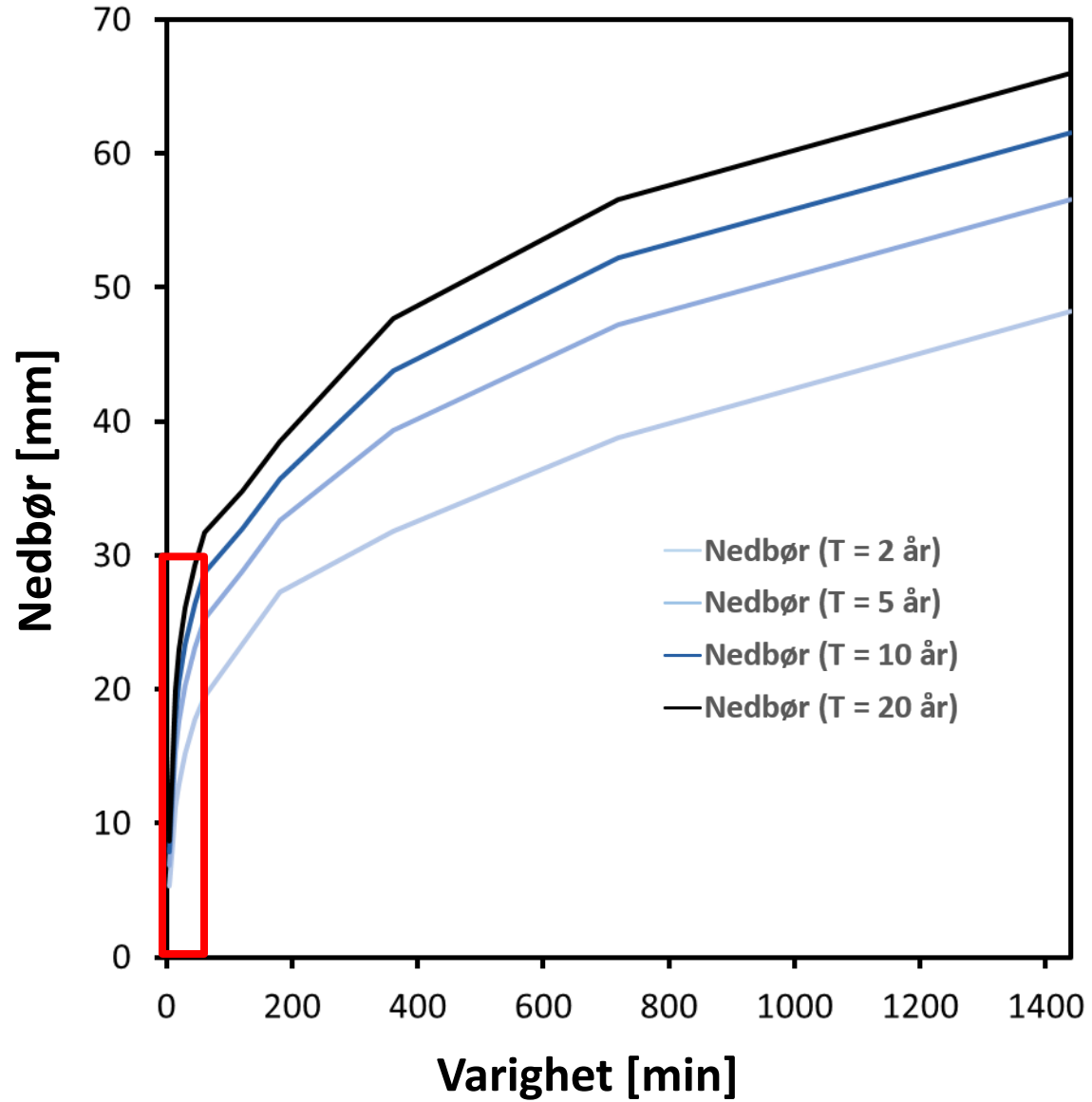
$$G(x) = e^{\left(-\left(1+\xi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)\right)^{-\frac{1}{\xi}}\right)} \quad \text{for } 1 + \xi \left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right) \geq 0$$



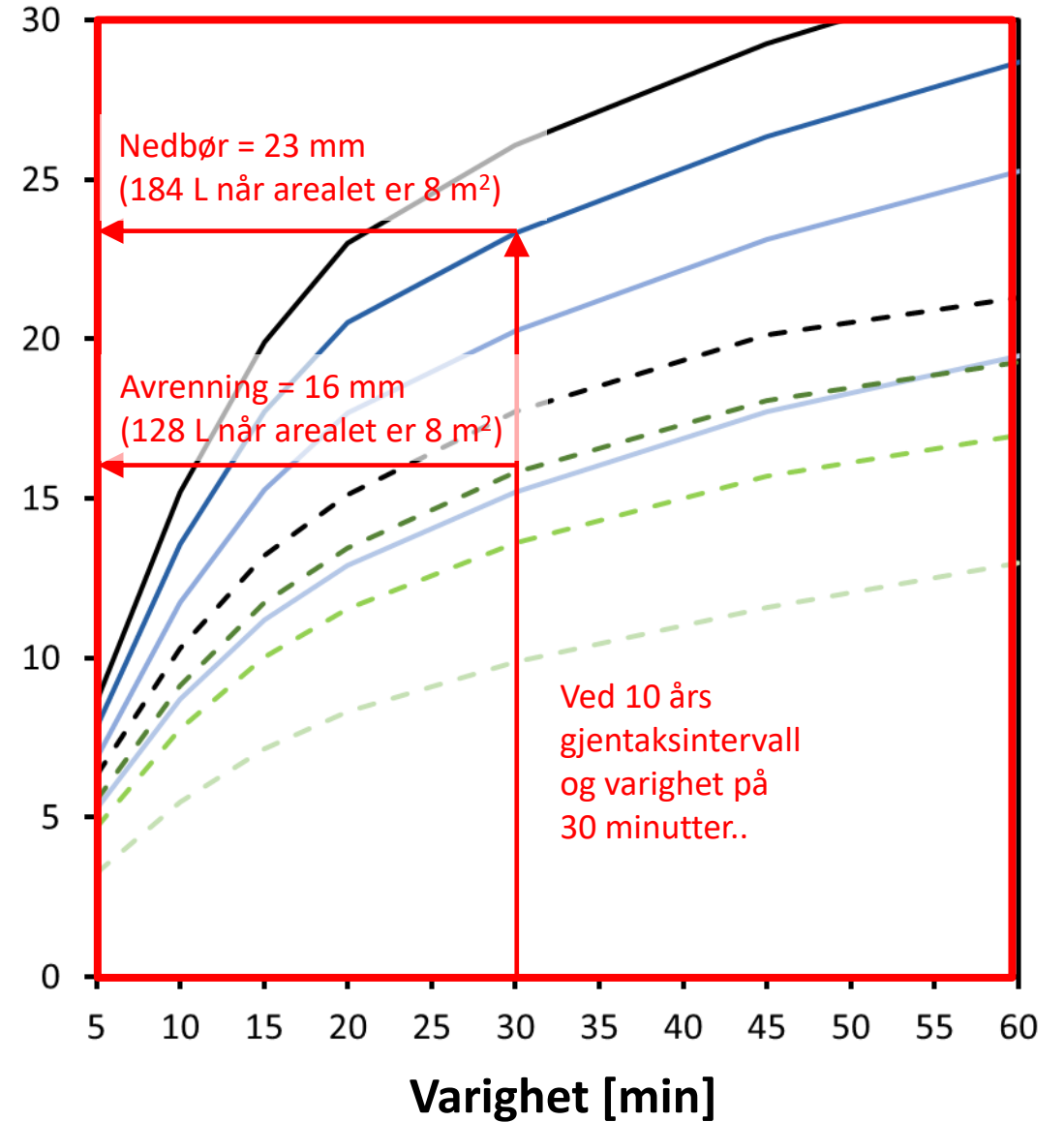
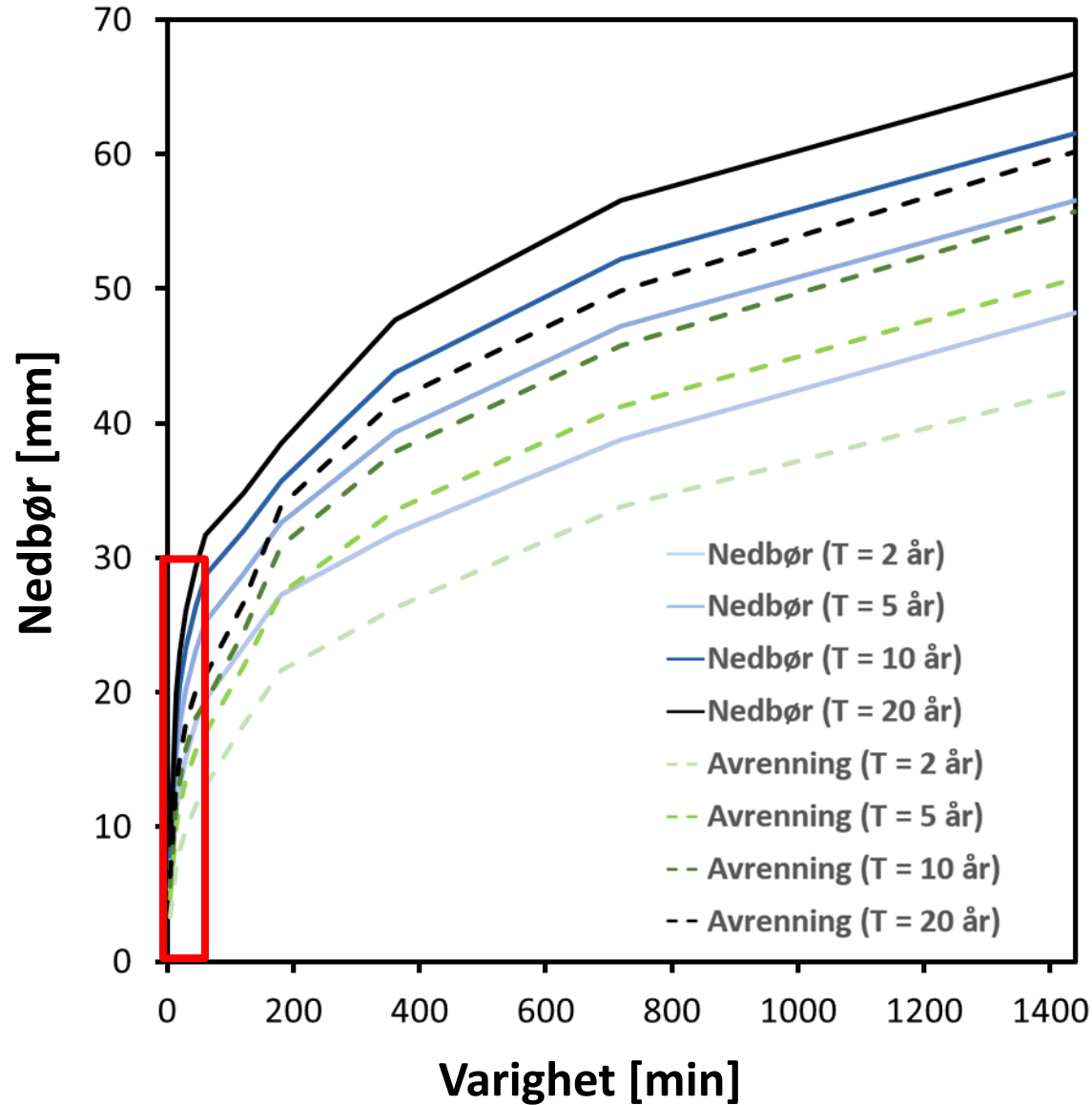
Resultater: Lokal IVF-statistikk



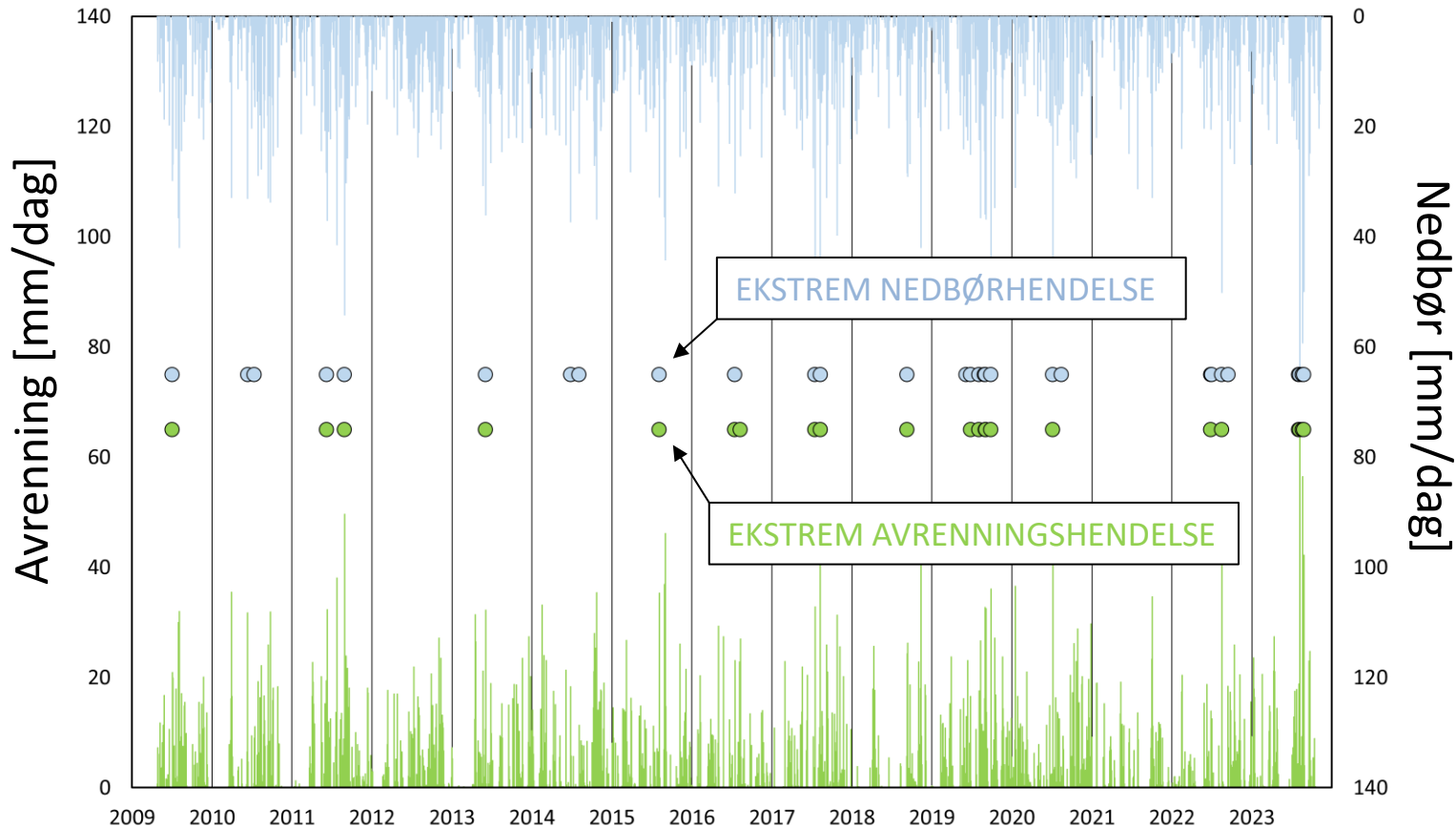
Resultater: Lokal IVF-statistikk



Resultater: Lokal IVF- og AVF-statistikk (AVF = Avrenning Varighet Frekvens)



Resultater: Identifisering av ekstremhendelser

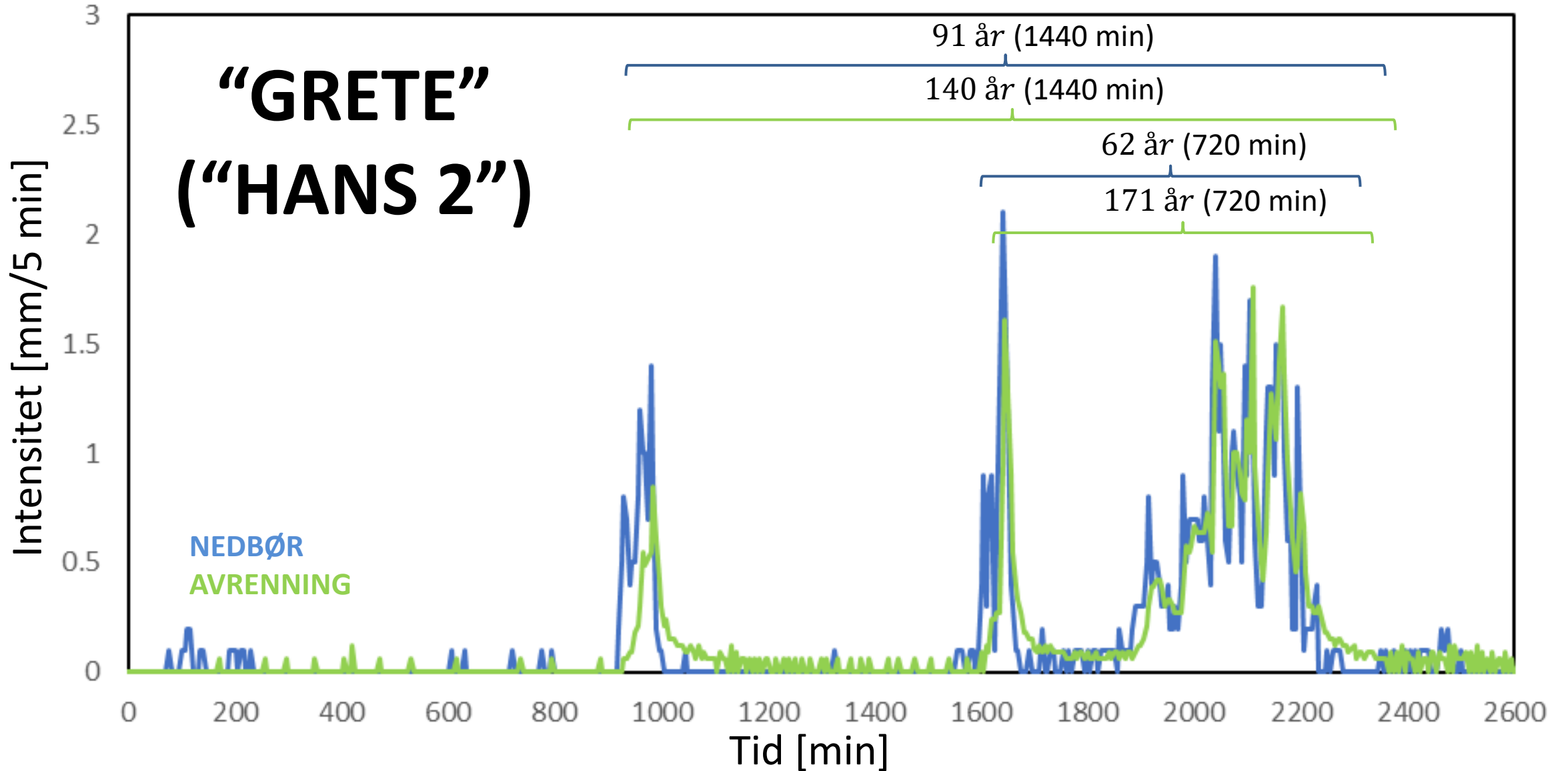


Med IVF og AVF-statistikk kan vi identifisere **ekstremhendelser** - Vi fant totalt **31** på 15 år!

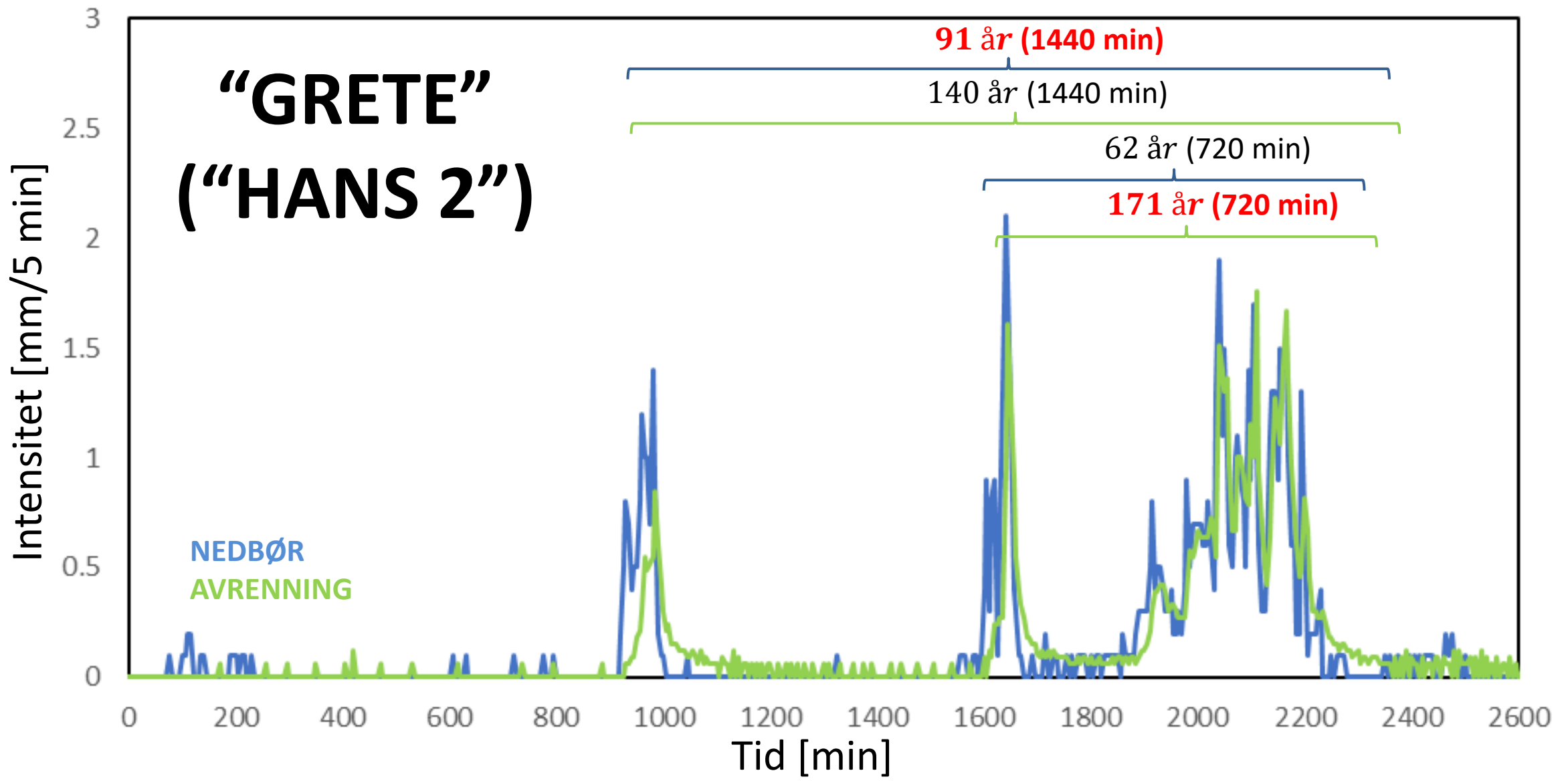
Definisjon av ekstremhendelse:

Hendelse der gjentaksintervallet er over 2 år for minst en varighet for nedbør og/eller avrenning, samt adskilt med minimum tre døgn til annen ekstremhendelse

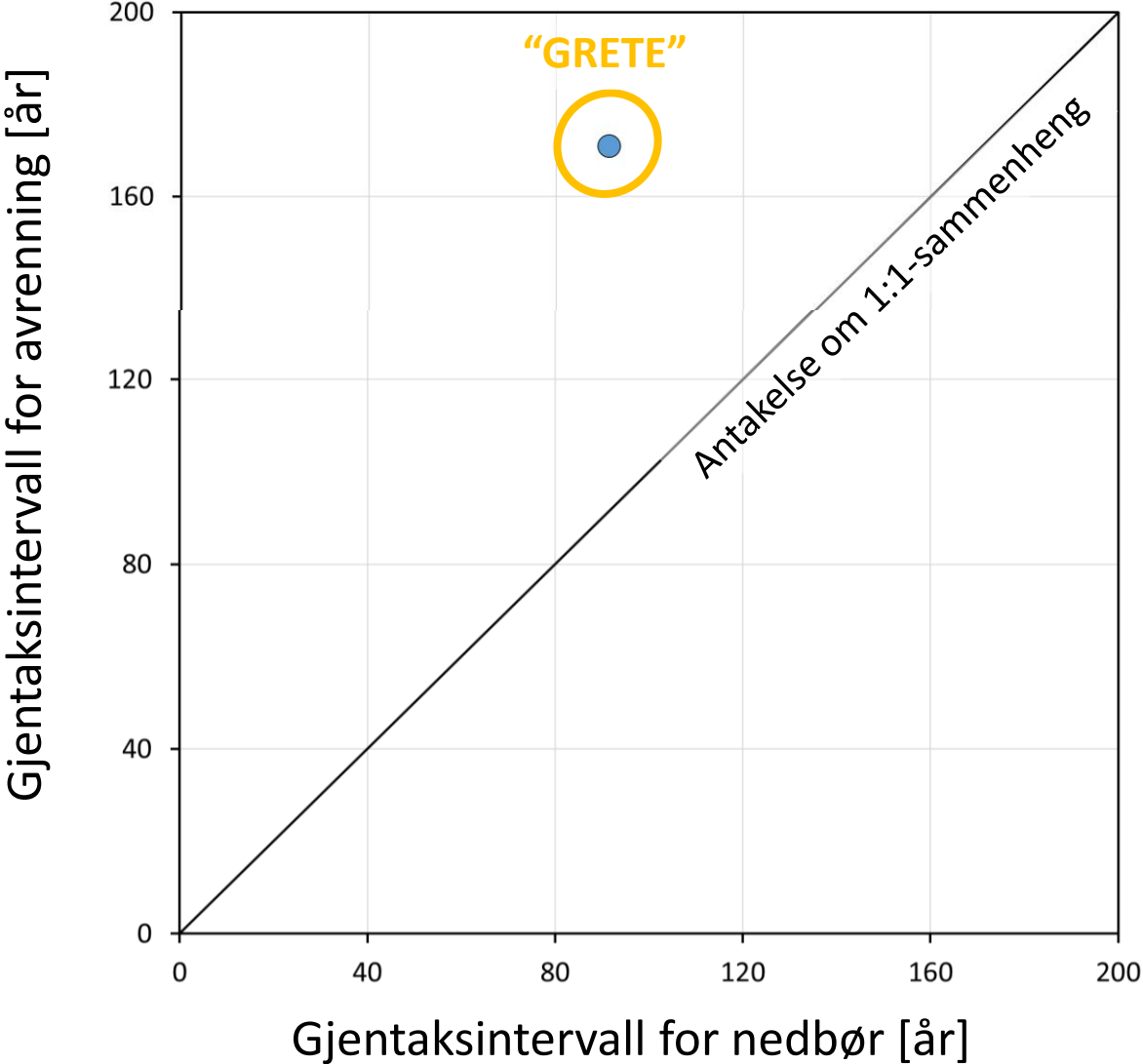
Resultater: Eksempel på analyse av ekstremhendelser



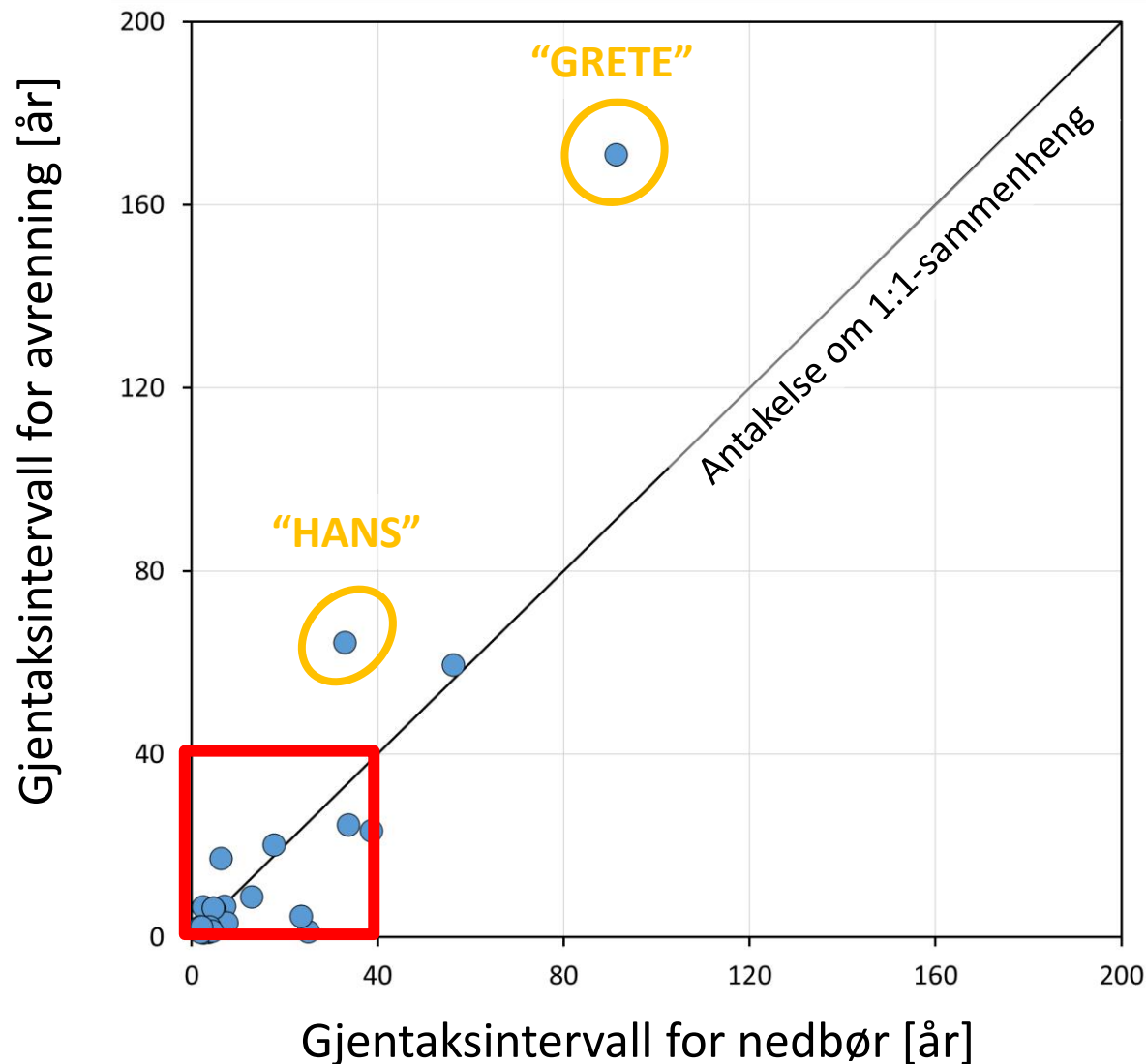
Resultater: Eksempel på analyse av ekstremhendelser



Resultater: Gir 10 års regnet 10 års avrenning?



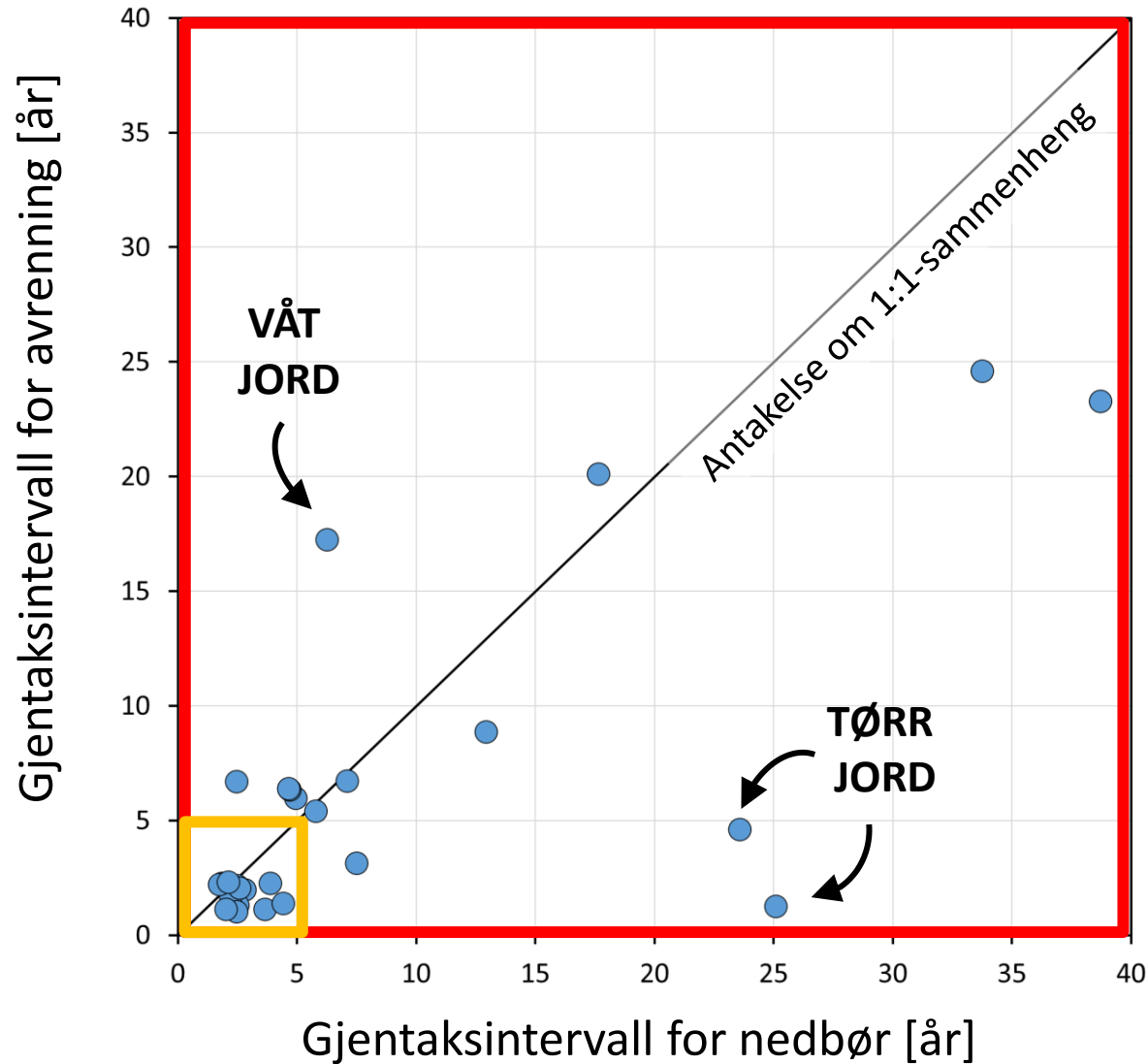
Resultater: Gir 10 års regnet 10 års avrenning?



Alle ekstreme avrenningshendelser var forårsaket av ekstremnedbør.

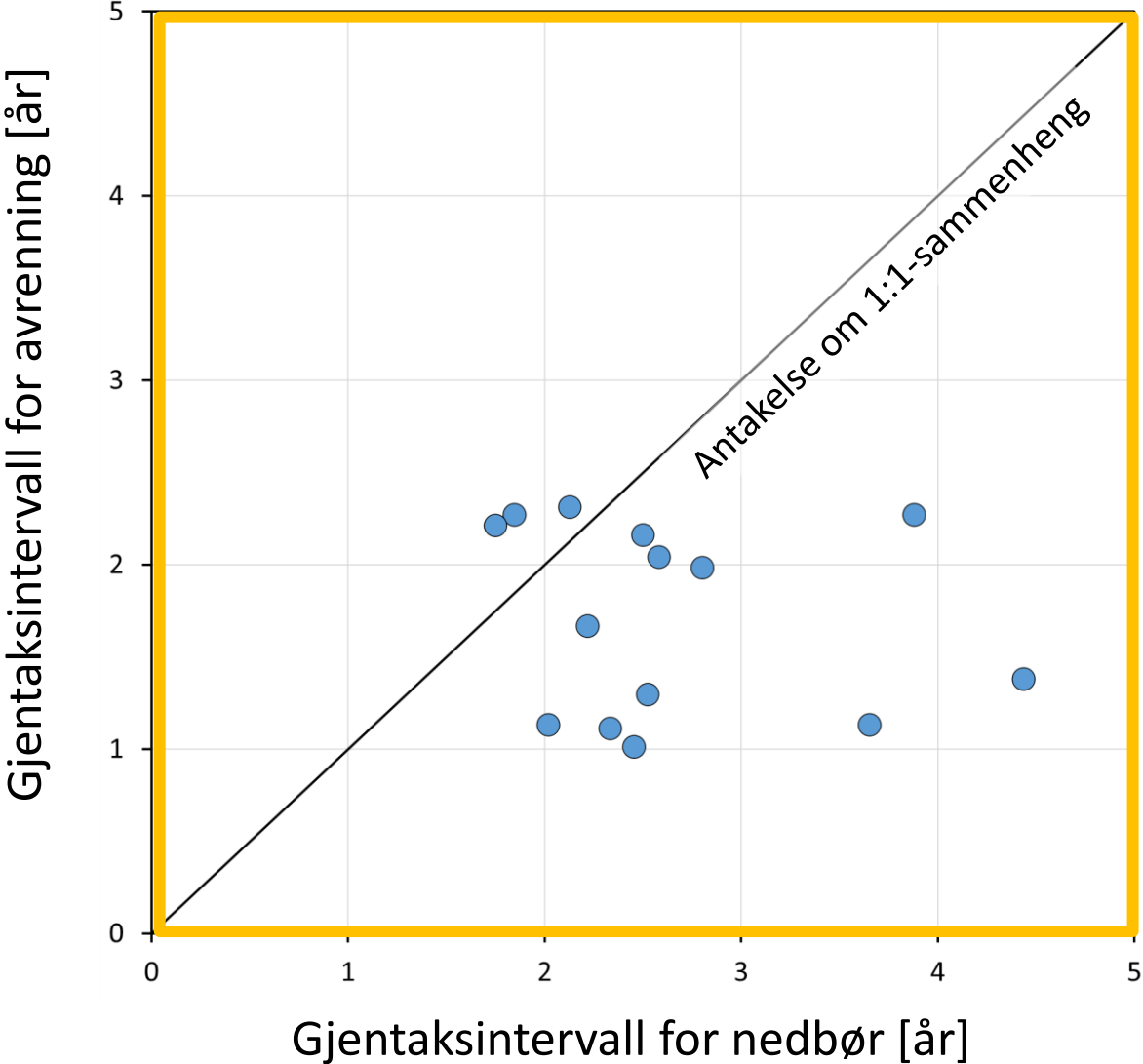
Men - bare 69 % av ekstremnedbørhendelsene forårsaket ekstremavrenning.

Resultater: Gir 10 års regnet 10 års avrenning?



Forskjeller i **hydrologiske initialbetingelser** (altså hvor vått/tørt det grønne taket var like før ekstremhendelsen) forklarer langt på vei forskjellene i gjentaksintervall

Resultater: Gir 10 års regnet 10 års avrenning?



Gjentaksintervallet for nedbør er en dårlig forklaringsvariabel for gjentaksintervallet for avrenning for det grønne taket (de hydrologiske initialbetingelsene er for viktige).

Antakelsen om 1:1 mellom gjentaksintervall holder altså ikke - selv for bittelite (8 m²) grønt tak med 2-3 cm jorddybde..

Det er rimelig å anta at jo større «natur»-komponent tiltaket har - jo større betydning får initialbetingelsene for avrenning..



2 - 3 cm

Gjentaksintervallet for nedbør er en dårlig forklaringsvariabel for gjentaksintervallet for avrenning for det grønne taket (de hydrologiske initialbetingelsene er for viktige).

Antakelsen om 1:1 mellom gjentaksintervall holder altså ikke - selv for bittelite (8 m²) grønt tak med 2-3 cm jorddybde..

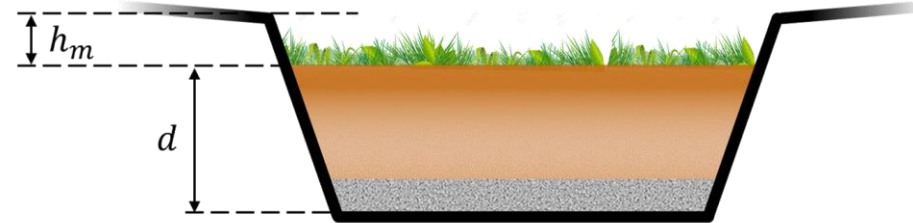
Det er rimelig å anta at jo større «natur»-komponent tiltaket har - jo større betydning får initialbetingelsene for avrenning..

Er modell-regn helt meningsløst når vi dimensjonerer naturbaserte løsninger?

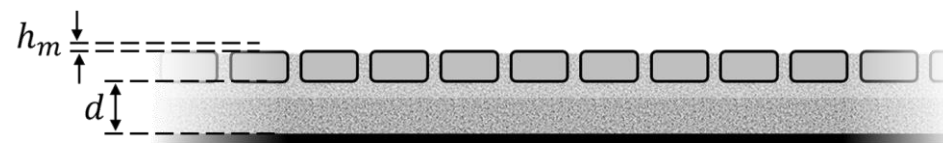
GRØNT TAK



REGNBED



PERMEABELT DEKKE



GRESSDEKT AREAL



Runoff from an extensive green roof during extreme events: Insights from 15 years of observations

Kim H. Paus¹ | Bent C. Braskerud²

¹Department of Building and Environmental Technology, The Norwegian University of Life Sciences, Ås, Norway

²City of Oslo, Agency for Water and Wastewater Services, Oslo, Norway

Correspondence

Kim H. Paus, Faculty of Science and Technology, Norwegian University of Life Sciences (NMBU), P.O. Box 5003, NO-1432 Ås, Norway.
Email: kim.paus@nmbu.no

Funding information

Norwegian University of Life Sciences; City of Oslo, Agency for Water and Wastewater Services

Abstract

While green roofs have gained widespread popularity as a measure to detain and retain runoff in urban areas, their performance during extreme events is not well studied. In this study 15 years of runoff and precipitation observations from a small extensive green roof in Norway are analysed. GEV-distributions were fitted to the annual max values for precipitation and runoff in order to develop intensity-duration-frequency (IDF) and runoff-duration-frequency (RDF) data. Using the IDF and RDF data a total of 31 extreme events were identified (containing precipitation or runoff values with return period greater than 2 years for one or more durations). While nearly all extreme runoff events were caused by extreme precipitation, only 69% of the extreme precipitation events resulted in extreme runoff. The assumption of 1:1 equivalency of return periods did not hold true, and deviations were mainly explained by variations in substrate water content prior to the extreme event. Moreover, in 50% of the events, the runoff duration with the greatest return period was shorter than the precipitation duration with the greatest return period. Hence, the results indicate that the use of design storms to predict runoff from green roofs may be inappropriate. The potential of having IDF and RDF data available was demonstrated by the development of simple empirical equations, which ensure conservations of both return period and duration. To generate reliable green roof RDF data, future research should prioritize evaluating various continuous models with the aim of accurately describing extreme events.

KEYWORDS

extreme events, GEV-distribution, green extensive roof, nature-based solutions, retention, runoff-duration-frequency

Vil et 10 års regn gi 10 års-avrenning på et grønt tak?

Av Kim H. Paus og Bent C. Braskerud

Paus er dr. Ing. fra NTNU og førsteamanuensis ved NMBU

Braskerud er dr. Scient fra NMBU, og er ansatt som sjefsingeniør i Oslo kommune, Vann- og avløpsetaten.

Summery

Does a 10-year rain yield a 10-year runoff event on a green roof? The hydrological performance of green roofs during extreme events is not well studied. In this study, 15 years of observations from an extensive green roof in Oslo are analyzed. By performing frequency analyses, intensity-duration-frequency (IDF) and runoff-duration-frequency (RDF) statistics are calculated. Analyses of 31 extreme events show that almost all extreme runoff is caused by extreme precipitation, but not all extreme precipitation leads to extreme runoff. Due to large variations in the hydrological initial conditions (soil water content before the extreme events), we find that the commonly used assumption of a 1:1 ratio between the return periods of precipitation and runoff does not hold. It is argued that using design storms for designing nature-based stormwater measures will introduce significant uncertainty, which can be avoided by using suitable models with long continuous time series of precipitation and temperatures. Finally, the results from the IDF and RDF statistics showed that the runoff from the green roof can be estimated using a runoff coefficient of 0.65–0.68 (duration ≤ 1 hour) or by subtracting a fixed retention (5.6–6.3 mm) from the design rainfall (duration > 1 hour).

Sammendrag

Den hydrologiske ytelsen på grønne tak under ekstremhendelser er ikke godt studert. I denne studien analyseres 15 år med observasjoner fra et ekstensivt grønt tak i Oslo. Ved å utføre frekvensanalyser er det beregnet intensitet-varighet-frekvens (IVF) og avrenning-varighet-frekvens (AVF) statistikk. Analyser av 31 ekstremhendelser viser at nesten all ekstremavrenning forårsakes av ekstremnedbør, men at ikke all ekstremnedbør leder til ekstremavrenning. Som følge av store variasjoner i de hydrologiske initialbetingelsene (vanninnhold i jorda for ekstremhendelsene) finner vi at den mye brukte antakelsen om 1:1

Vil et 10 års regn gi 10 års-avrenning på et grønt tak?

Av Kim H. Paus og Bent C. Braskerud

Paus er dr. Ing. fra NTNU og førsteamanuensis ved NMBU

Braskerud er dr. Scient fra NMBU, og er ansatt som sjefsingeniør i Oslo kommune, Vann- og avløpsetaten.

Summery

Does a 10-year rain yield a 10-year runoff event on a green roof? The hydrological performance of green roofs during extreme events is not well studied. In this study, 15 years of observations from an extensive green roof in Oslo are analyzed. By performing frequency analyses, intensity-duration-frequency (IDF) and runoff-duration-frequency (RDF) statistics are calculated. Analyses of 31 extreme events show that almost all extreme runoff is caused by extreme precipitation, but not all extreme precipitation leads to extreme runoff. Due to large variations in the hydrological initial conditions (soil water content before the extreme events), we find that the commonly used assumption of a 1:1 ratio between the return periods of precipitation and runoff does not hold. It is argued that using design storms for designing nature-based stormwater measures will introduce significant uncertainty, which can be avoided by using suitable models with long continuous time series of precipitation and temperatures. Finally, the results from the IDF and RDF statistics showed that the runoff from the green roof can be estimated using a runoff coefficient of 0.65–0.68 (duration ≤ 1 hour) or by subtracting a fixed retention (5.6–6.3 mm) from the design rainfall (duration > 1 hour).

Sammendrag

Den hydrologiske ytelsen på grønne tak under ekstremhendelser er ikke godt studert. I denne studien analyseres 15 år med observasjoner fra et ekstensivt grønt tak i Oslo. Ved å utføre frekvensanalyser er det beregnet intensitet-varighet-frekvens (IVF) og avrenning-varighet-frekvens (AVF) statistikk. Analyser av 31 ekstremhendelser viser at nesten all ekstremavrenning forårsakes av ekstremnedbør, men at ikke all ekstremnedbør leder til ekstremavrenning. Som følge av store variasjoner i de hydrologiske initialbetingelsene (vanninnhold i jorda for ekstremhendelsene) finner vi at den mye brukte antakelsen om 1:1

ICUD - International Conference on Urban Drainage 2024 – Noen høydepunkter fra konferansen

Authors:

Isabel Seifert-Dähnn (1), Astha Bista (1,2), Kim Haukeland Paus (2), Vegard Nilsen (2), Bardia Roghani (2), Abbas Roozbahani (2), Noëlie Maurin (3), Camillo Bosco (3), Franz Tscheikner-Gratl (4), Marius Møller Rokstad (4), Spyros Pritsis (4), Thomas Meyn (4)

Summary

The International Conference on Urban Drainage 2024 was held in Delft in the Netherlands. Interesting key-note speeches, talks and posters, covered traditional stormwater and sewage treatment, but also use of green infrastructure and detection of emerging pollutants and other challenges. Modelling studies, performance and monitoring of drainage and stormwater infrastructure, hydrodynamic as well as pollution dynamics were among the topics addressed at the conference. There was a strong advocacy for more and better observation data, especially for green infrastructure, but also to calibrate stormwater models. Green infrastructure has become a complementary measure to traditional grey stormwater solutions and requires similar strategies concerning its operation and maintenance.

Sammendrag

Den internasjonale konferansen om Urban Drainage 2024 ble avholdt i Delft i Nederland. Konferansen besto av interessante hovedinnlegg, foredrag og postere som dekket tradisjonell overvanns- og kloakkrensing, men også bruk av grønn infrastruktur, deteksjon av nye forurensende stoffer og andre utfordringer. Modelleringsstudier, ytelse og overvåking av avløps- og overvannsinfrastruktur, hydrodynamikk og forurensningsdynamikk var blant temaene som ble tatt opp på konferansen. Det var et sterkt ønske om mer og bedre observasjonsdata, spesielt for grønn infrastruktur, men også for å kalibrere overvannsmoeller. Grønn infrastruktur har blitt et

IWA kongressen 2022: Eksempler på håndtering av overvann i Water Wise Cities

Av Bent C. Braskerud, Line B. Barkved, Marie L. Holmqvist, Stina K. Karlstrøm

Bent C. Braskerud (Ph.D) er sjefsingeniør i Oslo kommune, Line Barkved (3M.Sc) er forsker ved Norsk institutt for vannforskning, Ingvild Skumlien Furuseth (M.Sc) er forsker ved NILF, Yvona Holbein (Siv.ing. VA) er overvannskoordinator i Oslo kommune, Marie L. Holmqvist (arkitekt) er avdelingsarkitekt i Oslo kommune, Stina K. Karlstrøm (landskapsarkitekt) er avdelingsarkitekt i Oslo kommune, Inga Potter (Siv.ing. VA) er seniorarkitekt i Oslo kommune, Isabel Seifert-Dähnn (Ph.D) er seniorforsker ved NILF.

Summary

IWA congress 2022: Handling Stormwater in Water Wise Cities. Water wise cities are cities that work to insure sustainable use of water. The International Water Association (IWA) has proposed 17 principles for Water wise management. At this year's World Water Congress ideas inspiring these goals were shared through lectures, posters, and exhibitions. This article comprises some of the highlights we experienced as participants, especially ideas and experiences from regional and Nordic counterparts. Our main message is that we have a lot to learn from each other. Most cities have valuable experiences, and by sharing these in conversation and discussion we can inspire each other to develop and improve our own cities into climate-smart water wise urban centers designed for both biological diversity and livability.

Sammendrag

Water wise cities er byer som jobber for å bidra til en bærekraftig bruk av vann. Den internasjonale vannforeningen (IWA) har foreslått 17

FNs bærekraftsmål og bruk av lokal overvannsdiskonponering - Et sammendrag fra utvalgte foredrag og ekskursjoner fra NORDIWA-konferansen i Helsinki 2019

Av Bent C. Braskerud

Bent C. Braskerud (Ph.D) er sjefsingeniør i Oslo kommune, Kim H. Paus (Dr. ing) er rådgivende ingeniør i Asplan Viak.

Summary

The UN Sustainable Development Goals and the use of Sustainable Urban Drainage Systems. The world is facing major challenges these days. For this reason, the UN has defined 17 sustainability goals (SDG) that our societies must strive to fulfill for better future for all. Each sector has its challenges and achieving these goals typically require that different community actors collaborate. For those of us who work with urban development, managing both small and large rainfalls, represent both a challenge and an opportunity. This paper is based on selected lectures and an excursion on urban water from the International Water Association's (IWA) Nordic department. The performance, use and economic costs for SUDS like green roofs, rain-gardens, swales etc. including the combinations of these measures are presented through hydrological models and practical use. The examples show that SUDS can meet several of the SDG.

Sammendrag

Verden står ovenfor store utfordringer. Av den grunn har FN utarbeidet 17 bærekraftsmål som våre samfunn må tilstrebe å møte. Hver bransje har sine utfordringer og måloppnåelse krever at

ulike samfunnsaktører samarbeider og samarbeider av nettsentere bærekraftig. Denne artikkelen er et sammendrag og en oppsummering av erfaringer fra en internasjonal konferanse i Oslo kommune. Råd og kombinasjoner av tiltak kan løse utfordringene.

Innledning

Klimaendringene og frekvens av ekstremvæder og strømmende vann er utfordringer som krever kompetanse og utbredt kunnskap. Dette er en nødvendig og utfordrende oppgave, men belønningen er en grønn og trygg by.



Norsk vannforening

Lyon – overvannstiltak i praksis

Inntrykk etter deltagelse på Urban Water-konferansen NOVATECH 2019

Av B.C. Braskerud, A.D.

Alle jobber i Oslo kommune; Vann- og avløpsvesen og bygningssetaten.

Summary

Impressions from participation at the Urban Water conference NOVATEC 2019: Excessive rainfall and denser cities more often provide surface water. If the cities are not planned for this, water damage will increase. One way to learn about possible changes is to study other countries experiences. Employees in the municipality of Oslo attended an international water conference in Lyon, southern France, to learn about water-related issues. This article contains a summary of some selected lectures and experiences providing knowledge which can be beneficial for Norwegian cities. The use of Low Impact Development (LID) are flexible since they can easily be changed/expanded if needed compared to traditional use of pipes. However, the LID measures are applied to the surface and thus require surface area. This means that the measures must offer more than flood mitigation and cleaning effect in order to be acceptable. Involving citizens is a necessary and demanding exercise, but the reward is a city that is blue, green and safe.

Sammendrag

Mer nedbør og tettere byer gir oftere vann på overflata. Hvis ikke byene planlegges for dette vil vannskadene øke. En måte å lære om mulige

Tilpasning til en våt framtid – Oppsummerte inntrykk fra seminarer om klimatilpasning i praksis

Av Bent C. Braskerud

Bent C. Braskerud er sjefingeniør i Oslo VAV, med overvannsdiskonponering som ansvarsfelt.

Bakteppe

Høsten 2015 skjedde det mye på klimatilpasningsfronten: Det var frislipp av to nasjonale rapporter, en ny norsk standard og en internasjonal avtale der klima var tema:

- Norsk klimaservicesenter gav ut *Klima i Norge 2100* i september.
- *NOU 2015:16 Overvann i byer og tettsteder*, ble lagt fram i november på bestilling fra Klima- og miljødepartementet. Begge rapportene var etterlengtede for «vann- og avløps-Norge».
- I november offentliggjorde Standard Norge den første standarden for etablering av ekstensive grønne tak (NS 3840:2015).
- Den store hendelsen var imidlertid forhandlingen av en ny internasjonal klimaavtale som skjedde i Paris (COP 21) 12. desember.

I denne artikkelen vil jeg presentere noen av de inntrykkene som kan være av mest interesse for håndtering av store nedbørmengder over bebygde (urbane) områder etter å ha deltatt på åtte faglige treff, enten som deltaker eller som foredragsholder. *Inntrykkene baserer seg på*

Utfordringene

Klimatilpasning og/eller klimagassreduksjon?

En klimaavtale ble dratt i land med et mål om å stabilisere gjennomsnittlig temperaturøkning på kloden på 2 grader fra referansenivået. Selv om dette målet nås, vil virkningene på klimaet endres vesentlig i forhold til det vi har historisk referanse til, så klimatilpasning blir nødvendig. Det har vært interessant å se hvordan klimatilpasningsarbeidet har skutt fart. Tidligere var det en frykt for at klimatilpasning kunne bli en «sovepute», og redusere motivasjonen for klimagassreduksjon. Nå virker det å være en gjengs oppfatning om at klimatilpasning må skje uansett. Når kostnadene til tilpasning og skadereduksjon summeres, øker motivasjonen for å holde temperaturøkningen lav, tilpasning motiverer til utslippsreduksjoner! Dette er både myndigheter og faglige foreninger vel kjent med, så utbudet av treffsteder der temaet debatteres har vært høyt høsten 2015.

Nedbør og skade

«Københavnregnet» kalles ofte hendelsen som skjedde 2. juli 2011, og var på de mest intense













