

Varmere, våtere, villere

Høstkonferansen, Norsk Kommunalteknisk Forening

20. Oktober 2015

Per Møller-Pedersen

Storm Aqua AS



Skjæveland Gruppen – En innovativ leverandør av systemløsninger

- Skjæveland Cementstøperi AS
 - Produsenter av rør, kummer og fordrøyningsmagasin
 - 48 ansatte, årsproduksjon 60 000 tonn, omsetning 170 mill kr
- Multiblokk AS
 - Produsenter av belegningsstein og andre elementer
 - 37 ansatte, årsproduksjon 100 000 tonn, omsetning 110 mill kr
- Storm Aqua AS
 - Leverandør av kompetanse innen overvanns- og måleprosjekt
 - Nylig etablert, 2 medarbeidere





 SKJÆVELAND

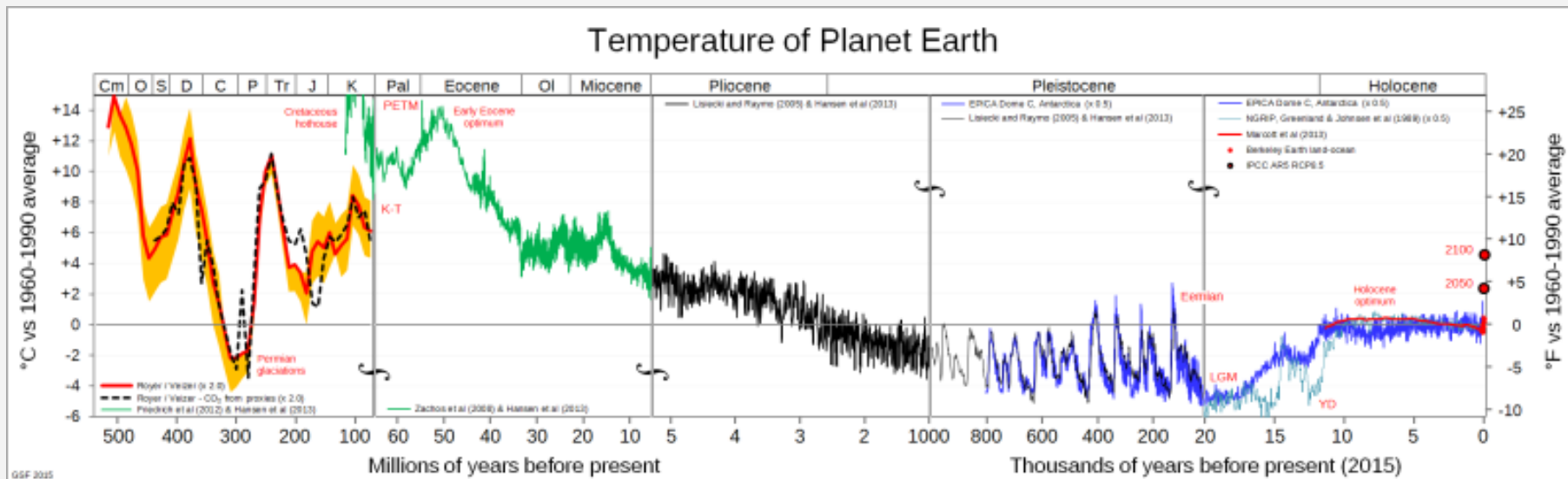
 MULTIBLOKK

 STORM AQUA

Storm Aqua

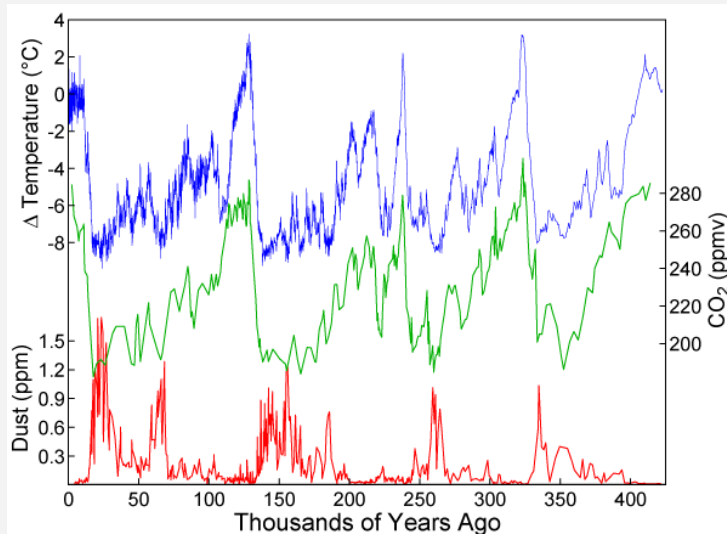
- Etablert i april 2015 med en fremtidsrettet visjon
 - Storm Aqua skal bli et av de ledende kompetansemiljøer i Norge for praktiske overvannsløsninger
- Skjæveland Cementstøberi AS + Multiblokk AS + Storm Aqua AS
 - Fra produktleverandør til systemleverandør
- Løsninger fra Storm Aqua
 - Prosjekter for håndtering av overvann
 - Forsknings og utviklingsprosjekter
 - Måle- og dokumentasjonsprosjekter
 - Kompetanseheving

Klimaendringer over 500 000 000 år



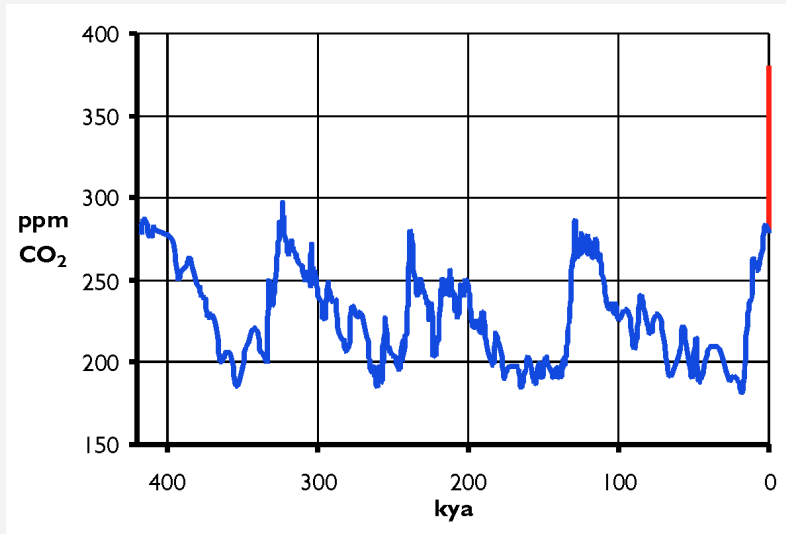
Kilde: Gerg's net

Klimaendringer over 400 000 år



Økt temperatur, økt mengde CO₂ og mindre støv i dag enn tidligere

Kilde: Analyser av kjerneboringer fra Antarktis som går 400 000 år tilbake



Betydelig høyere CO₂ nivå i dag enn tidligere

Kilde: Analyser av kjerneboringer fra innlandsis som går 400 000 år tilbake

Klima i Norge 2100

- Fram mot år 2100 vil Norge få:
 - et varmere klima
 - mer nedbør
 - kortere snøsesong
 - minkende isbreer
 - endret flommønster
 - stigende havnivå
- *Rapporten «Klima i Norge 2100» ble lanseret av Klimaservicesenteret (KSS) den 22.9.15*

Klima i Norge 2100

Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015

NCCS report no. 22/2015



Redaktører

I. Hanssen-Bauer, E.J. Førland, I. Haddeland, H. Hirdal, S. Mayer, A. Nesje, J.E.Ø. Nilsen, S. Sandven, A.B. Sanda, A. Sorteberg og B. Ådlandsvik

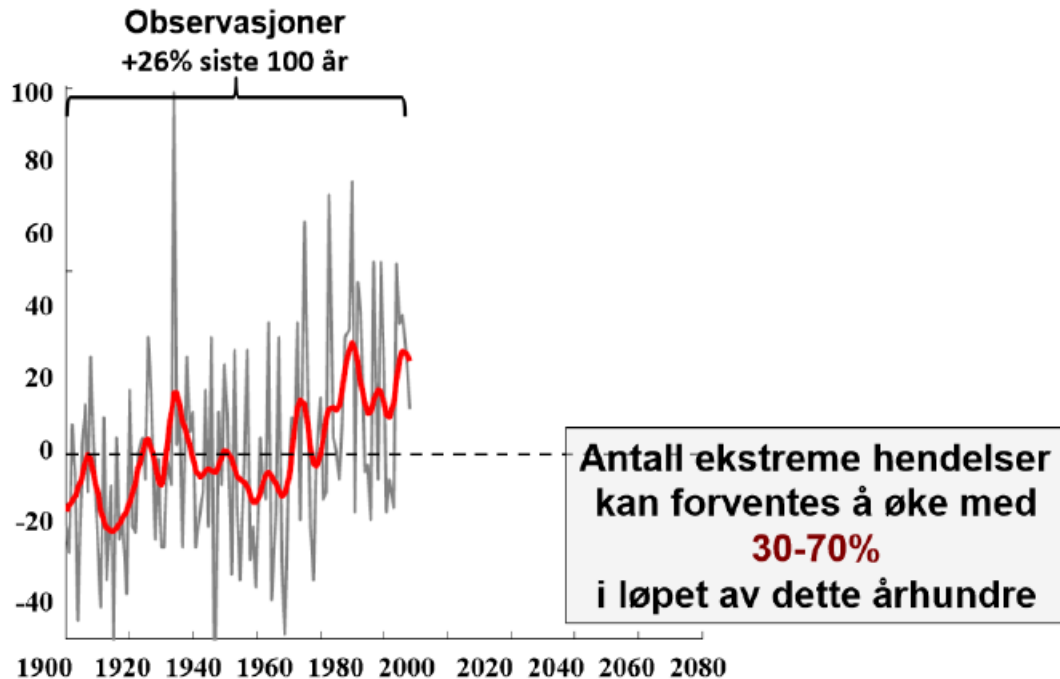
Konsekvenser av klimaendringene mot år 2100

- Økning i gjennomsnittstemperatur
- + 3,3–6,4 grader
- Økning i nedbørsmengde
+ 7-23%
- Kraftigere og hyppigere styrtregnsperioder
- Regnflommene blir større og kommer oftere
- Økning i antall dager med ekstremvær
- Økning i havnivå
+ 0,15 – 0,55%
- Klimaendringer + fortetting med tette flater = mye vann på avveie, oftere

Antall dager med ekstremvær øker

Endring i antall dager med ekstremnedbør

1900 – 2100 (% fra normalen)



A. Sorteberg, UiB

Fra Helge Dranges foredrag på Norsk Vanns årskonferanse 2013

Planlegg for ekstreme hendelser .. de kommer

- Ekstrem nedbør
 - Frida 2012 og København 2011 / 2014 ga 15 mm på 5 minutter, 25 mm på 10 minutter, 80 mm på 1 time, 160 mm på 2 timer
 - Konsekvensene forsterkes av stadig større areal med tett dekke og begrensede ubebyggede arealer til flomveier
- Ekstreme høyvannstander
 - Langvarig storm og orkan .. mer enn 10 timer og lavtrykk på under 950 millibar
- Mange hus og anlegg tåler ikke å stå i vann
- Erosjon ødelegger veier
- Større rør løser ikke problemene !



Foto: Rune Folkedal, Drammens Tidende



Lover og forskrifter

- Plan- og bygningsloven § 27-2
- Teknisk forskrift (TEK10) § 15-10:
 - Overvann, herunder drensvann, skal i størst mulig grad infiltreres eller på annen måte håndteres lokalt for å sikre vannbalansen i området og unngå overbelastning på avløpsanleggene
- Vannressursloven § 7:
 - Utbygging og annen grunnutnytting bør fortrinnsvis skje slik at nedbøren fortsatt kan få avløp gjennom infiltrasjon i grunnen
- Forurensningsloven med tilhørende forurensningsforskrift
- Mange uavklarte spørsmål
 - Overvannsregelverket er i støpeskjeen
 - Lovutvalg kommer med anbefalinger 1. desember 2015

Føringer for overvannshåndtering og ekstremsituasjoner

- Rørsystemer for overvann kan ikke ventes fortsatt å håndtere ekstremsituasjoner
- Noen tiltak og føringer
 - Ulike veileder for overvannshåndtering
 - Stortingsmelding om klimatilpassning 2013
 - Overvannsutvalg nedsatt april 2014
 - Regionalt tiltaksprogram for Vannregion Rogaland
 - Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering
 - Håndtering av overvann fra urbane veier
- Mange anbefalinger til løsninger, men i hovedsak bare for nye utbygginger



Vårt ønske om rolledeling

- Kommunene stiller krav
- Det er så opp til utbyggere, arkitekter, entreprenører, leverandører osv å utvikle de beste løsningene
- Vanskelige utfordringer i eksisterende byer og tettsteder
.. mer vann krever mer plass

Hva kommuner konkret kan gjøre ?

- Utarbeide prinsipper for overvannshåndtering innen dreneringsområdet til en elv, innsjø, bekk el. lign
- Sette konkrete krav
 - Maksimal påslippsmengde til ledningsnett
 - Maksimal avrenning fra et område
 - Tilretteleggelse av flomveier
- Styre krav om overvannshåndtering i planprosesser
 - Områdereguleringsplaner
 - Detaljreguleringsplaner
 - Bebyggelsesplaner / byggesaker
- Be om redegjørelser tidlig i planprosesser

Redegjørelser for overvann kan eksempelvis omfatte tre hovedpunkter (1/2)

- Flomveier med hensynssoner for skybrudd og annet ekstremvær (flomsituasjoner)
 - Vise hvordan avrenningen under svært sjeldne skybrudd ledes vekk på overflaten uten at infrastruktur og eiendommer får vannskader
- Vann i landskap
 - Vurdere forebyggende verdi som mottak og fordrøyning ved sterk nedbør
 - Vurdere muligheter for å redusere uheldig algevekst
 - Vurdere økt miljøkvalitet

Innspill fra Christen Ræstad

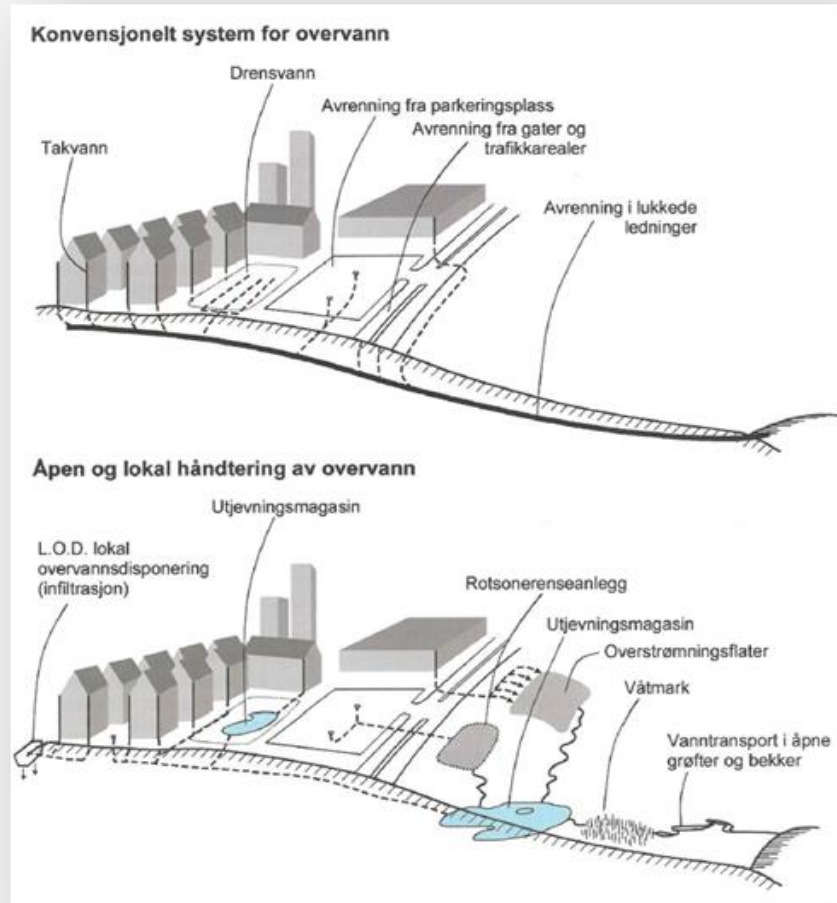
Redegjørelser for overvann kan eksempelvis omfatte tre hovedpunkter (2/2)

- Fordeling av vannmengdene på ulike rørsystemer, infiltrasjon, fordrøyning og åpne vannveier ved dimensjonerende nedbør (men ikke flomsituasjoner)
 - Vekkledning av overvann i rør skal være siste utvei når lokal overvannsdiskonering (LOD) er vurdert og det er dokumentert at rørbaserte løsninger er eneste mulige overvannshåndtering
 - Ved dimensjonerende vannmengde skal det ikke være vannansamling i kjørebanelen, ikke tilbakeslag til kjellere, etablert fordrøyning der det er tvil om kapasitet, åpne vannveier til vassdrag eller sjø
 - Innenfor et utbyggingsområde skal overvannet være helt separert fra spillvannsførende ledninger
 - Krav om dokumentasjon av hvilke løsninger som er mulige eller umulige for redusering av overvannsmengde, før det tillates overvann tilført fellesledninger nedstrøms
 - All avrenning fra private og offentlige veier i utbyggingsområdet skal dokumenteres

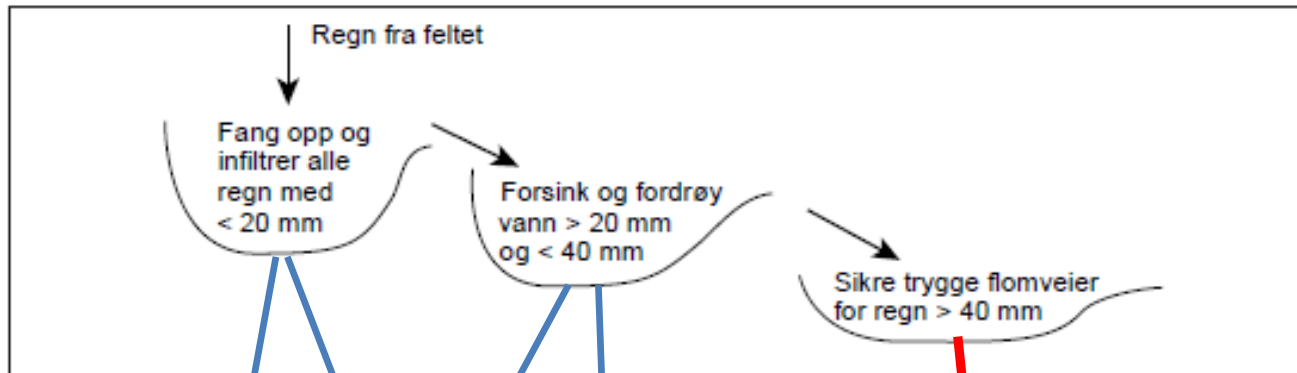
Innspill fra Christen Ræstad

Lokal Overvanns Disponering (LOD) er mer utfordrende enn tradisjonelle løsninger

- Større avhengighet av grunnforhold og grunnvannsnivå



3-trinns strategi for håndtering av nedbør



Figur 0.2: Treleddsstrategi, illustrasjon for håndtering av nedbør. Tallene er eksempler og må tilpasses lokalt.

Infiltrasjon f.eks
Permeable dekker

Stop the water
where it drops!

Infiltrasjon eller
avløpsledning

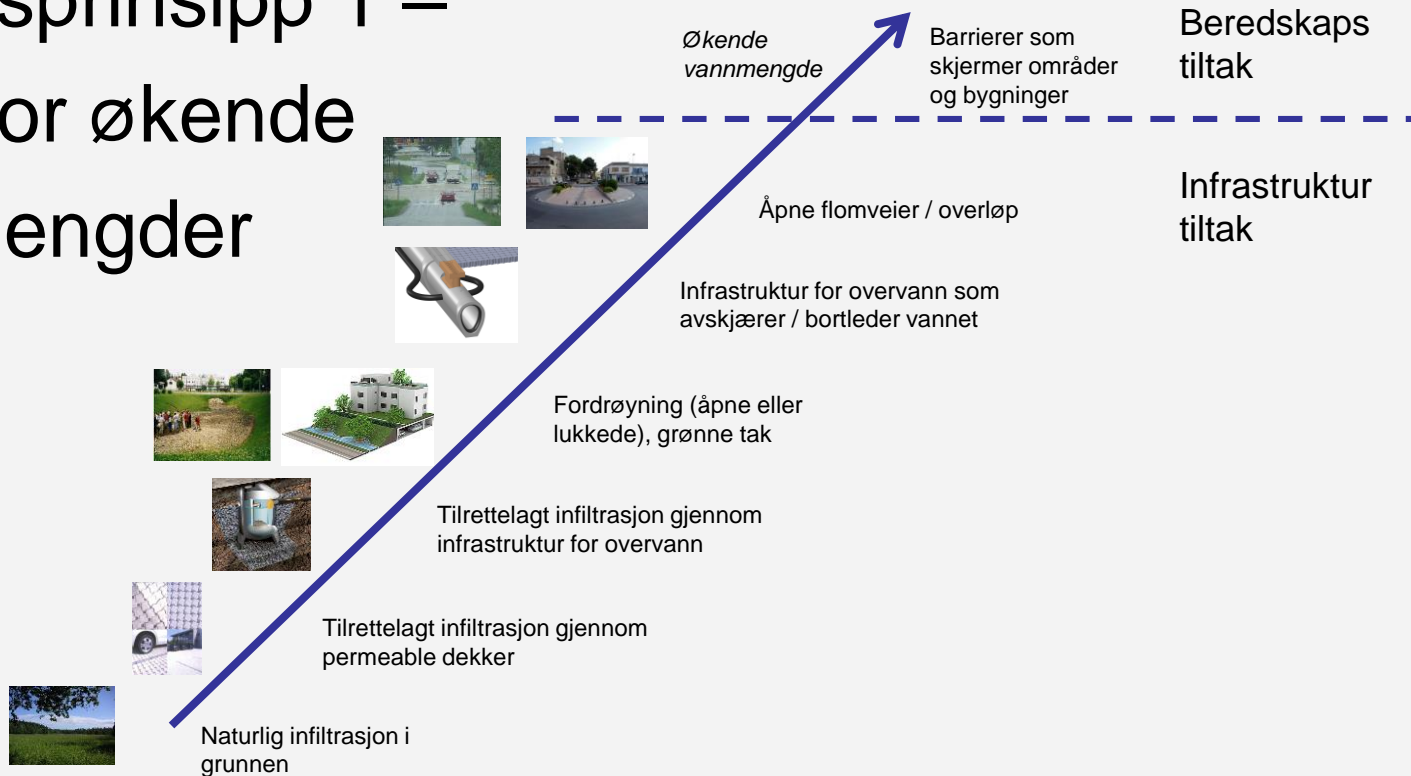
Vekkledning på
overflaten

Norsk Vann
Veileder i overvannshåndtering
rapport 144/2005

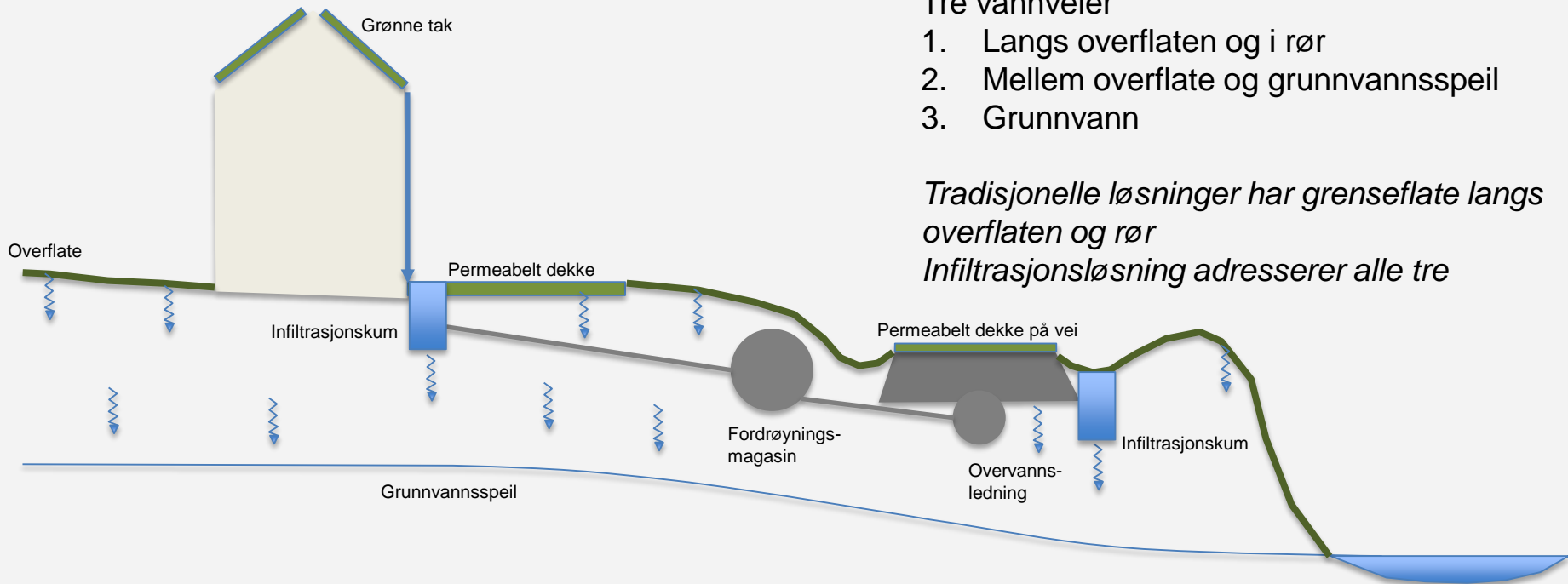
«Stop the water where it drops»

- Jo mere du samler vannet, jo større blir utfordringene !
- Hvis vannmengdene pr. arealenhet er små, er mulighetene for lokale løsninger større
- Avlast vannmengder i rør så mye som mulig - infiltrasjon er tettest opp til naturens egen håndtering
- Utnytt tilgjengelige arealer til å samle, lagre, forsinke og infiltrere til grunnen
- Bruk undergrunnen som en del av vannveien
- Ta vare på naturlig grunnvannstand, viktig for trær og annen vegetasjon

Helhetsprinsipp 1 – Tiltak for økende vannmengder



Helhetsprinsipp 2 – Forståelse av vannets veier

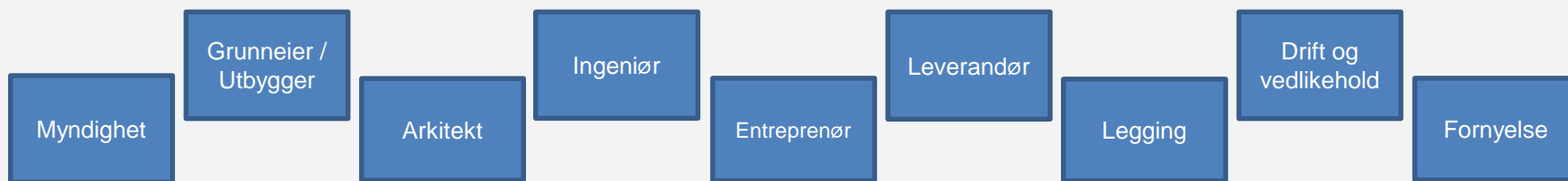


Tre vannveier

1. Langs overflaten og i rør
2. Mellom overflate og grunnvannspeil
3. Grunnvann

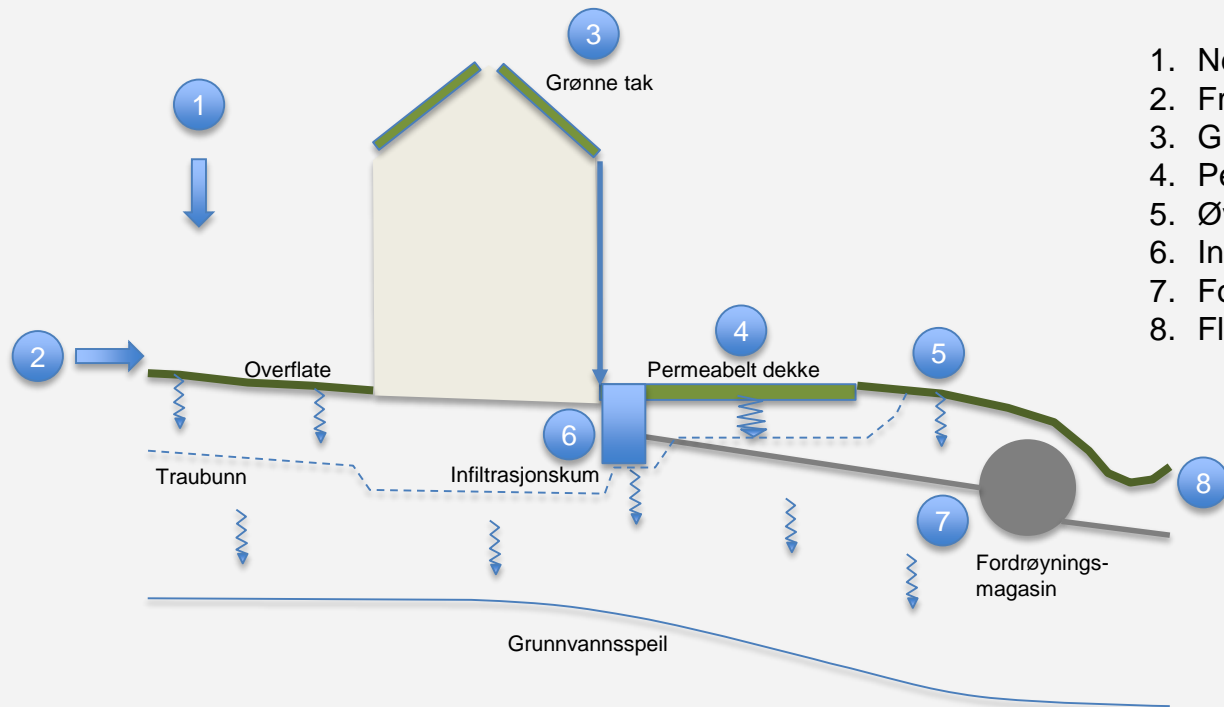
Tradisjonelle løsninger har grenseflate langs overflaten og rør
Infiltrasjonsløsning adresserer alle tre

Helhetsprinsipp 3 - Gode og langsiktige løsninger krever samspill mellom alle ledd



- Sikre en langvarig funksjon
- Forståelse av drenering og vannets vei
- Helhetlig design, systemløsninger og prosjektering
- Kontrollert opparbeidelse og god materialkvalitet
- Effektive vedlikeholds- og driftsrutiner

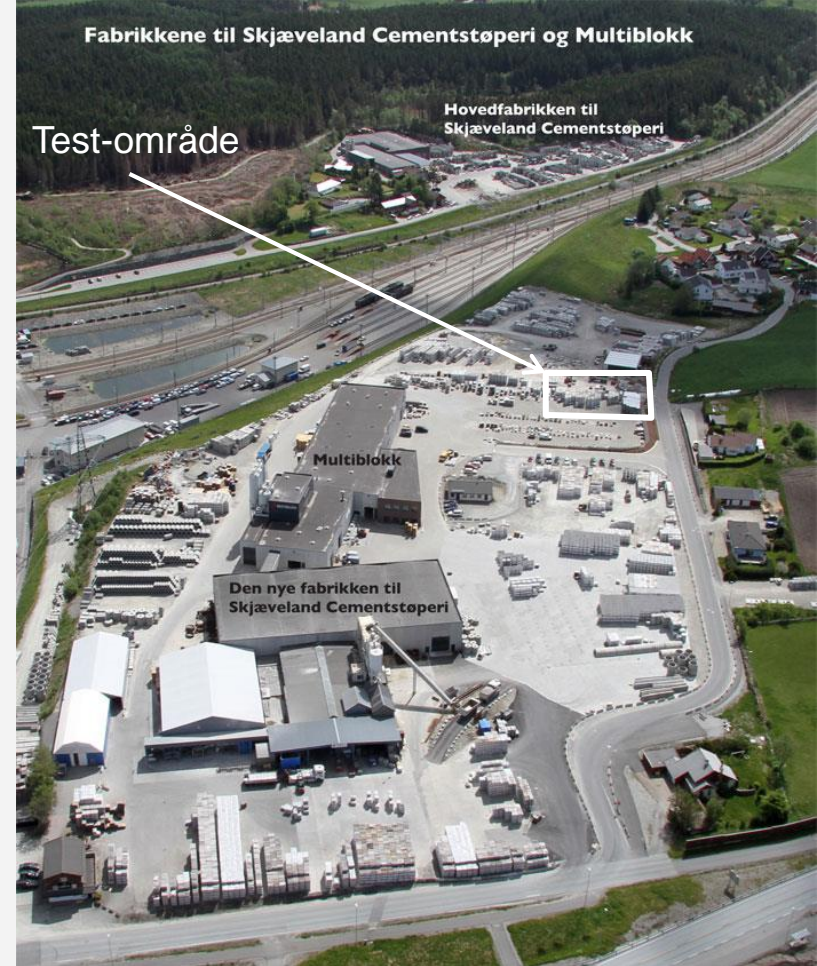
Prinsipper for fordeling av overvann



1. Nedbør
2. Fremmedvann utenfra
3. Grønne tak
4. Permeabelt dekke
5. Øvrig dekke, regnbed
6. Infiltrasjonskum
7. Fordrøyningsmagasin
8. Flomvei

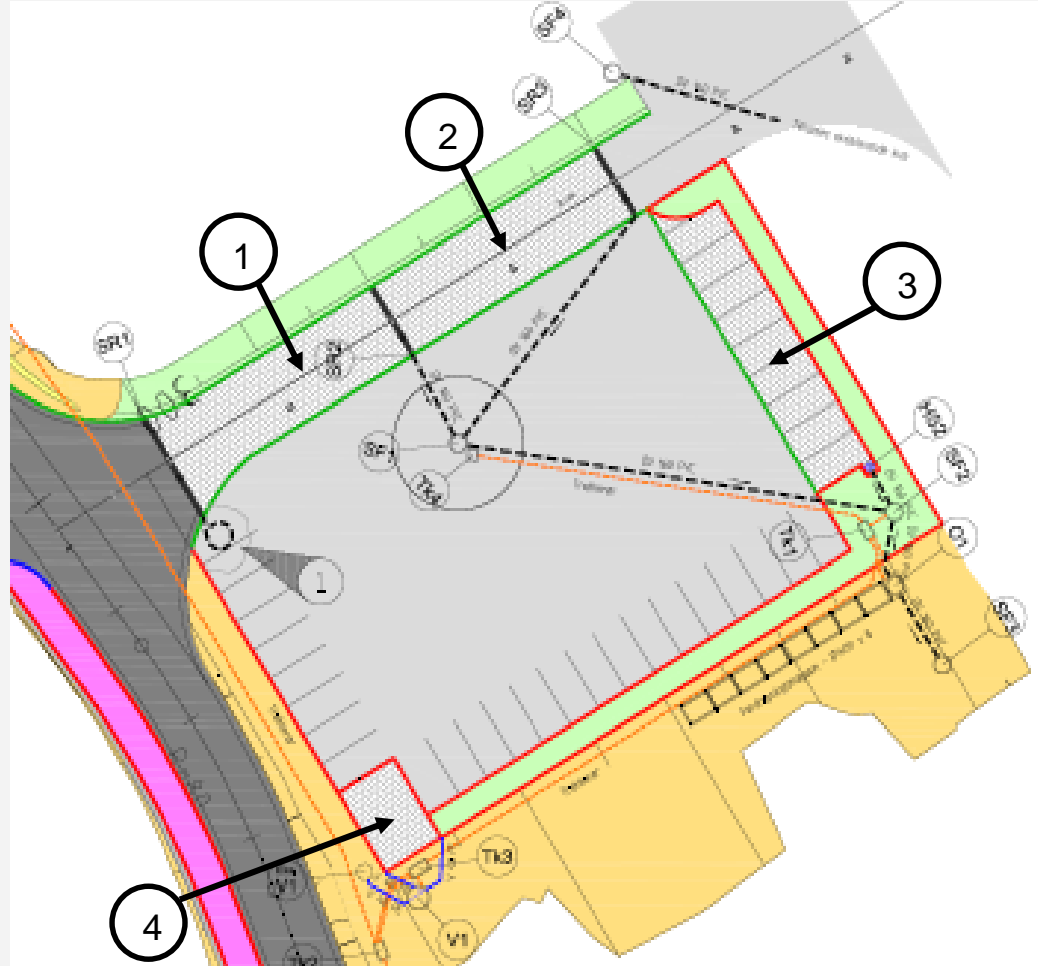
Demonstrasjonsprosjekt overvannshåndtering

- Undersøke, måle og dokumentere sammenhenger og effekt
- Demonstrere opparbeidelse av uteområde uten avrenning
- Klargjøre for fremtidige og strengere krav
- Etablere et testområde for utvikling og testing av nye løsninger



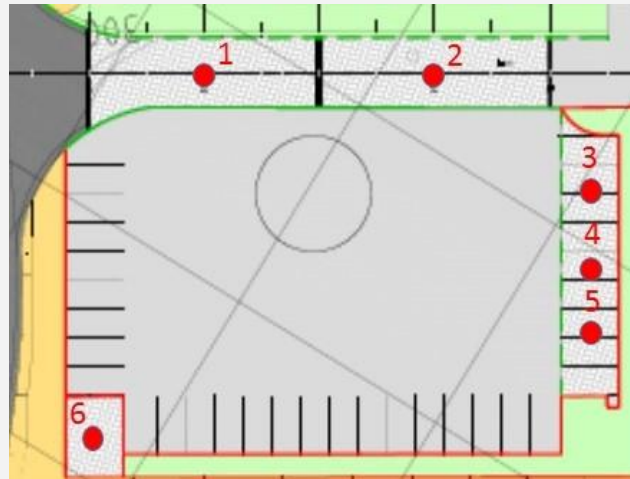
4 testfelter

- Testfelt 1 og 2 - Stabilitet
 - Tilførselsvei med permeabelt dekke
 - Testing av stabilitet, 1000 t/dag
- Testfelt 3 - Infiltrasjonskapasitet
 - Parkeringsareal med permeabelt dekke som mottar avrenning fra stort areal
 - Kraftig belastning (15 ganger) for å finne grenseverdier for infiltrasjon i permeabelt dekke
 - Demonstrere effekt av infiltrasjonskummer og fordrøyningsmagasin
- Testfelt 4 – Visuell effekt
 - Permeabelt dekke
 - Kontrollert utslipp (20 mm på 5 min)



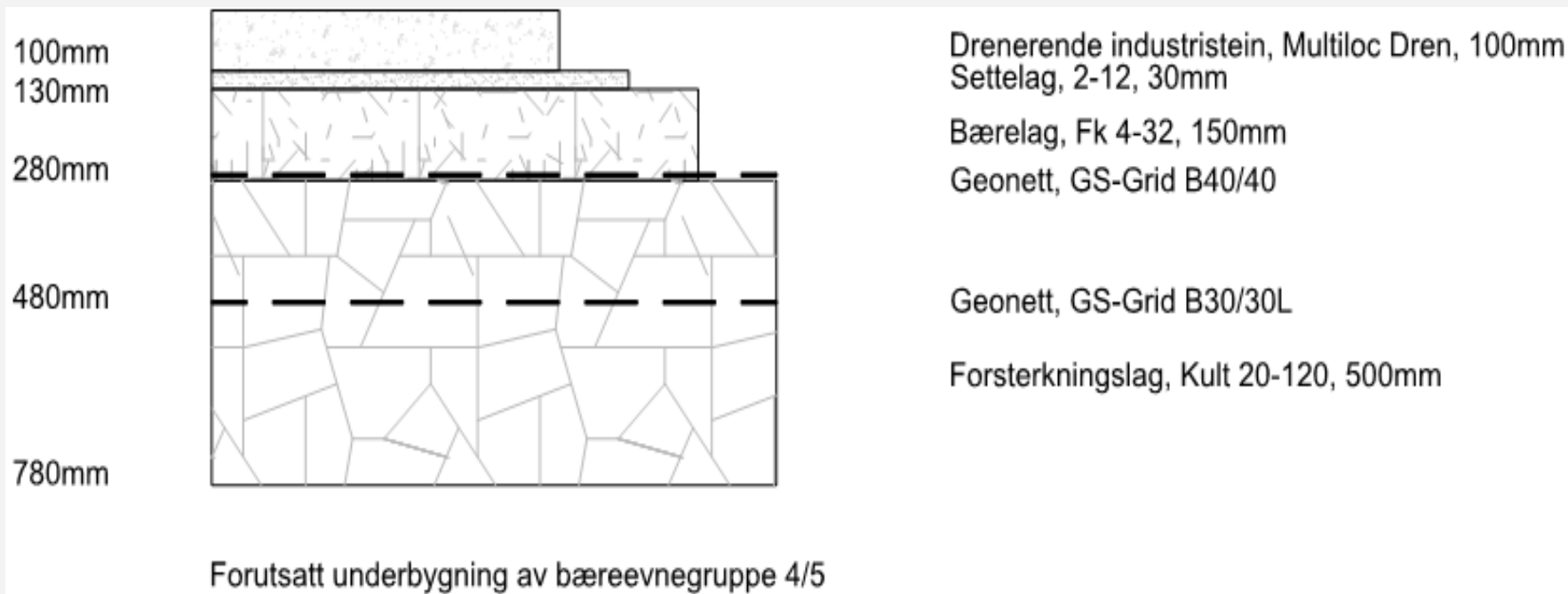
Infiltrasjonstester

- Måling av infiltrasjon med infiltrometer
- Gir informasjon om traubunnens dreneringsevne



Lokalitet	Grunn forhold	Infiltrasjon (mm/s)	Permeabilitet (m/s)
1	Grus	3,3	3,17 E-4
2	Stedlige jordmasser	0,1	1,03 E-5
3	Tilkjørt / kompakt masse	0,1	5,55 E-6
4	Tilkjørt / kompakt masse	0,1	5,72 E-6
5	Vannmettet masse	0,0	0,00 E-0
6	Tett komprimert sandig masse	0,0	0,00 E-0

Oppbygging av testfelt 1 og 2



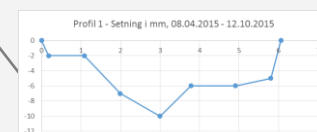
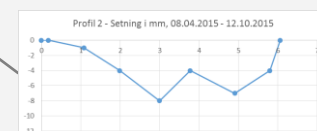
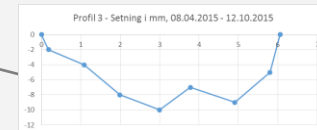
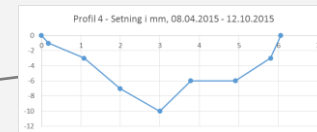
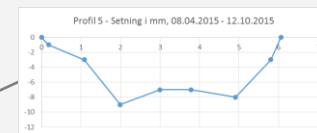
Permeabelt dekke på tungt belastet vei

- God funksjon og stabilitet
- Opparbeidelse og valg av masser er viktig for å sikre langsiktig funksjon

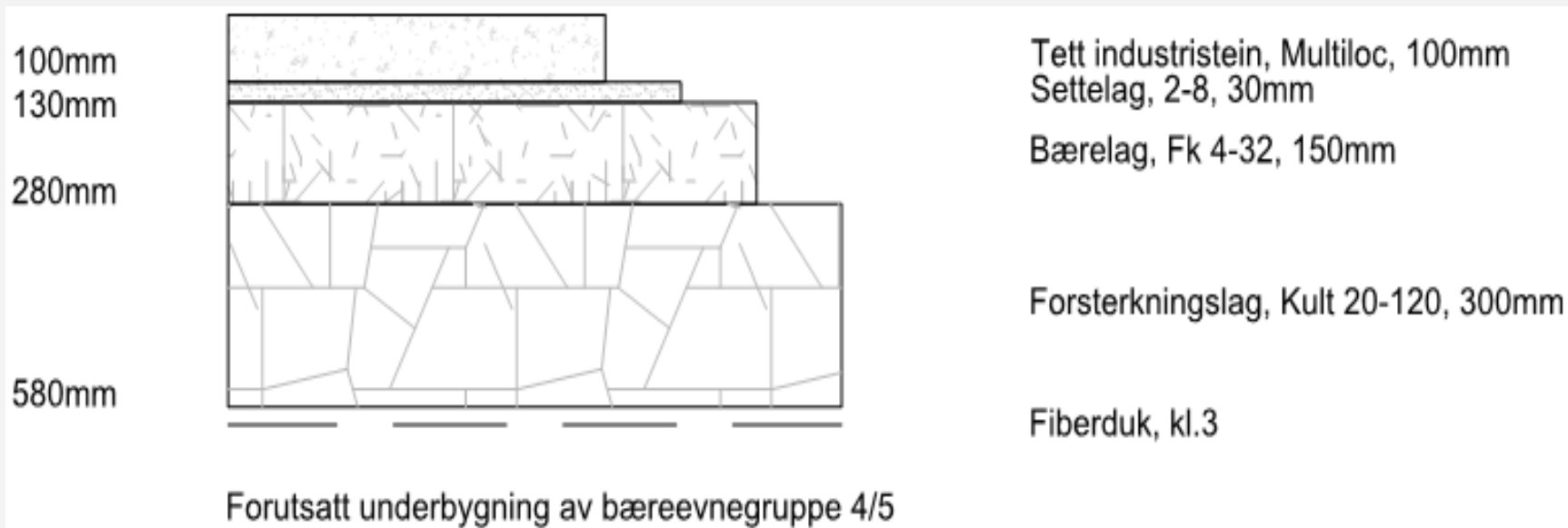


Måling av kompresjon og stabilitet

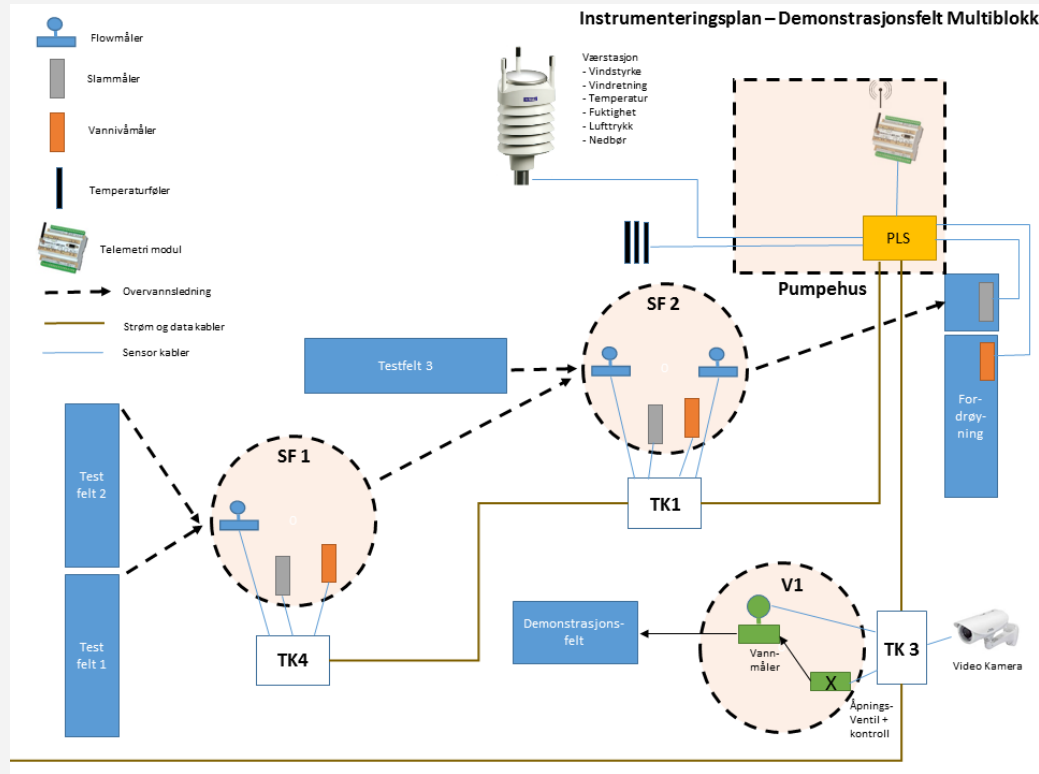
- Atkomstvei til Multiblokk
- Mye og tung trafikk – 1000 t/døgn
- Kompresjon er under 10 mm etter at 100 000 t har passert



Oppbygging av testfelt 3 og 4



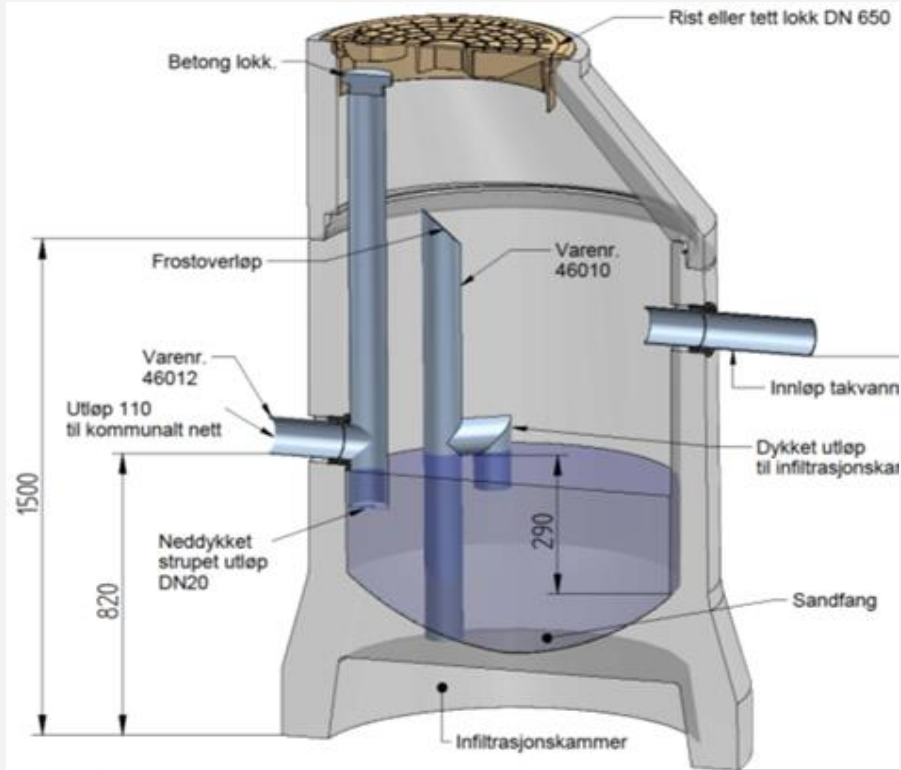
Instrumenteringsplan for demonstrasjonsfeltet



Måling av flow i infiltrasjonskum



Infiltrasjonskum

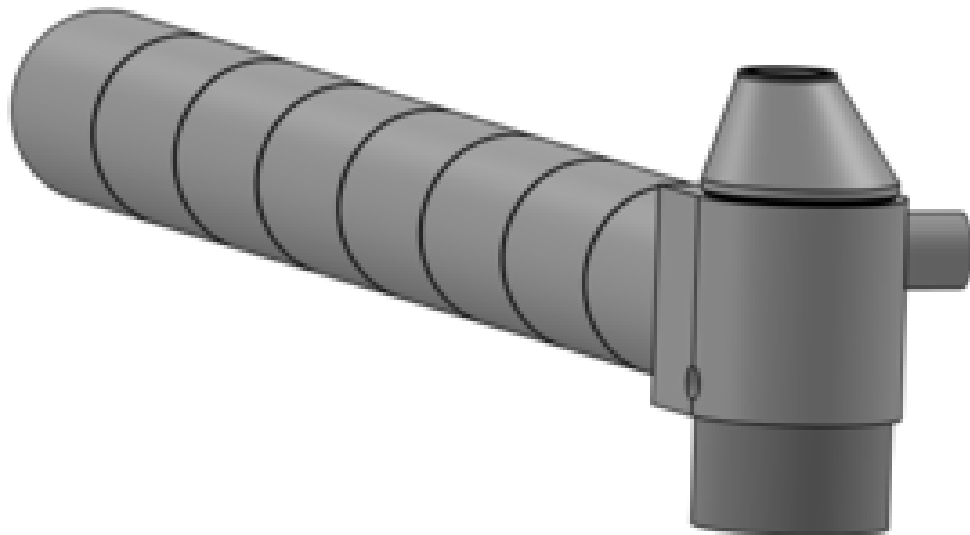


Lukket fordrøyningsbasseng

Nedgravde og lukkede magasiner

- Sandfangskammer
- Fordrøyningskammer
- Strupet utløp

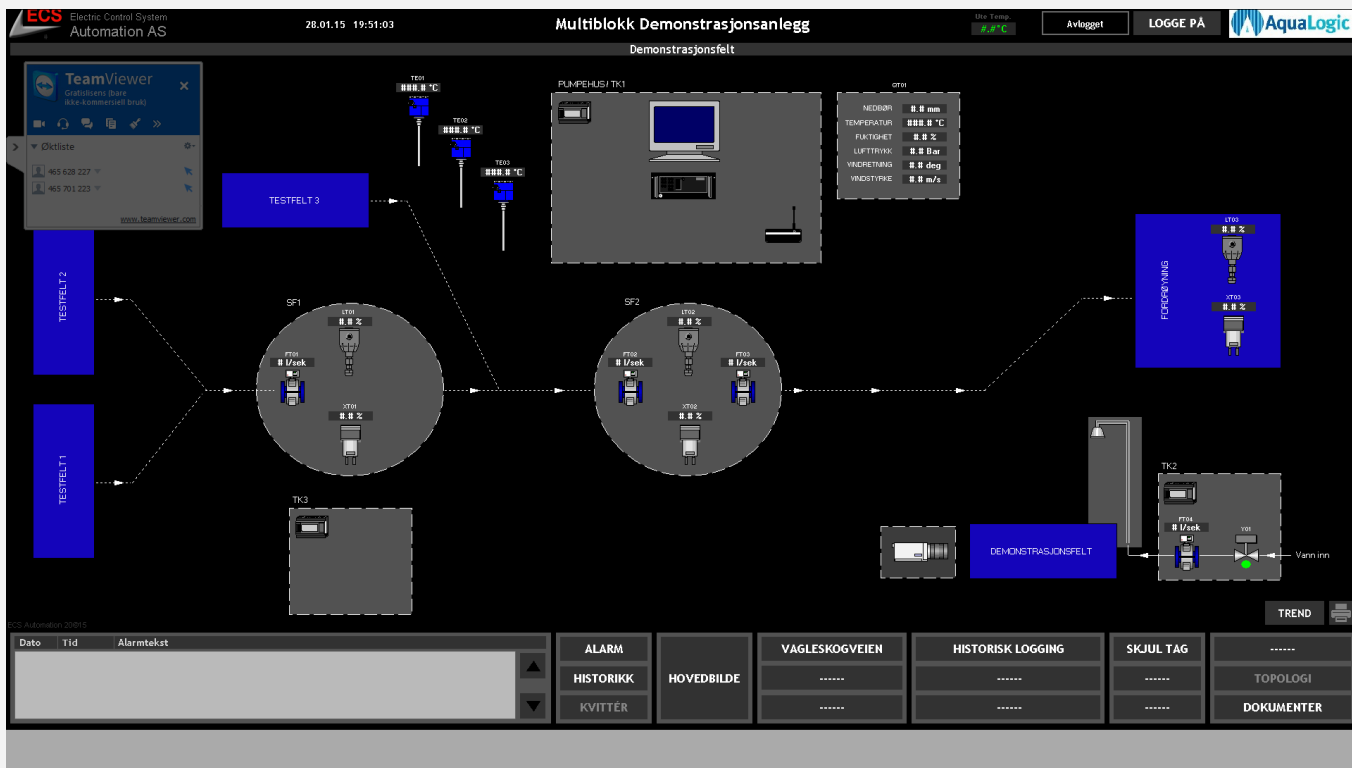
- Fordrøyer overvann
- Kan bygges ut modulært



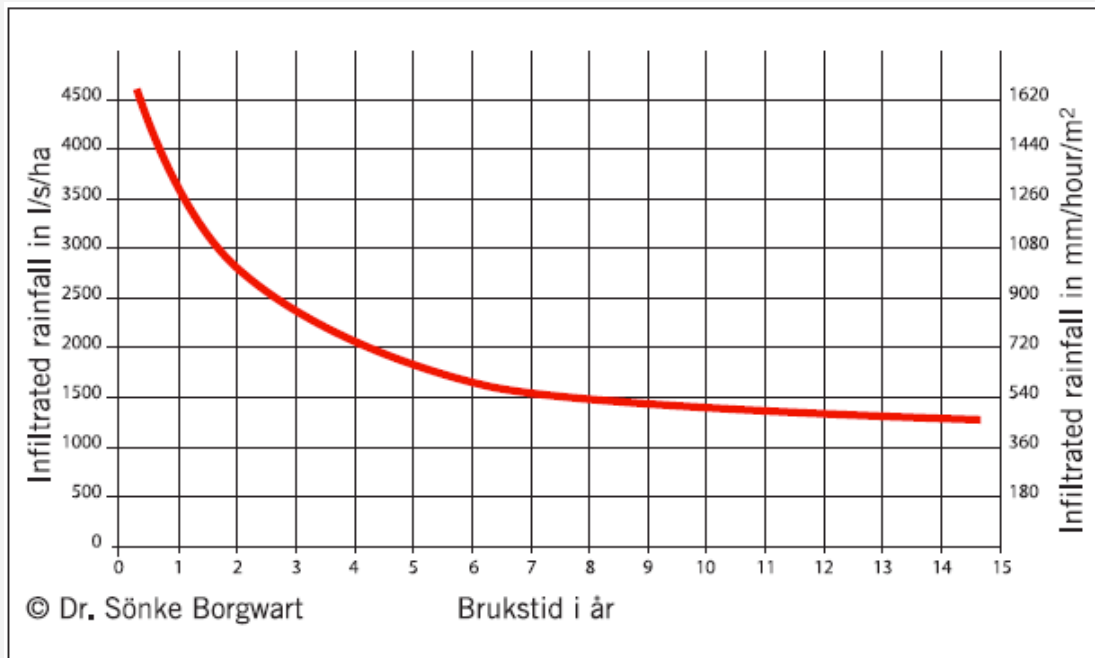
Fordrøyningsmagasin



Målesystem



Infiltrasjonskapasitet til permeabelt dekke avtar over tid - kan friskes opp



Optimalt vedlikehold av permeable dekker

- Nedre Jernbanevei
- Initiativ fra Sandnes kommune
- Multiblokk trukket inn i prosjektering
- Utvikling av gode vedlikeholdsrutiner og driftsveileder over tre år
- Månedlig inspeksjon, måling og dokumentasjon
- Driftsveileder utarbeides ved formell overlevering etter tre år



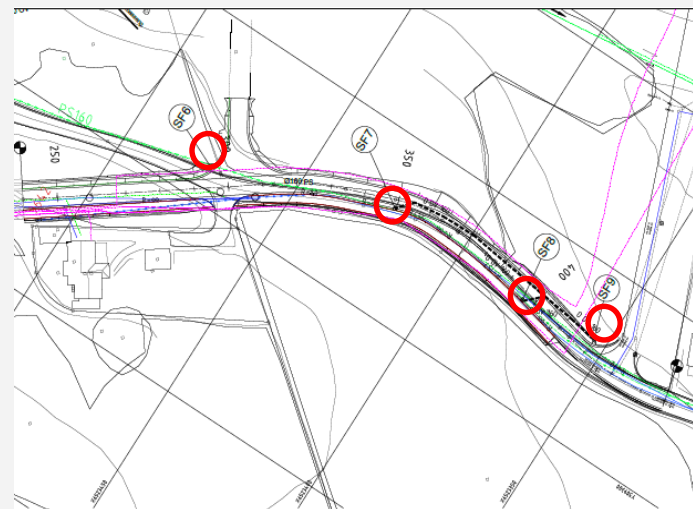
Demonstrasjon av tungt nedbør

- Simulert nedbør gjennom kontrollert påslipp av vann
- 3.6 l/s over 35 m² tilsvarer 1 000 l/s/ha

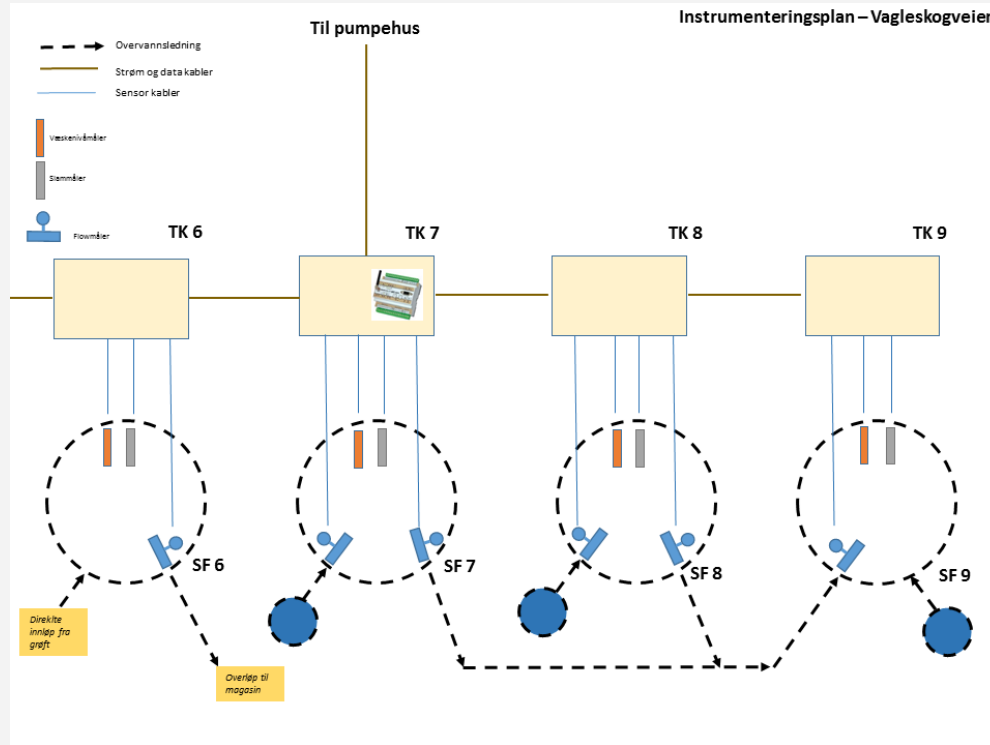


Vagleskogveien – Infiltrasjon av overvann

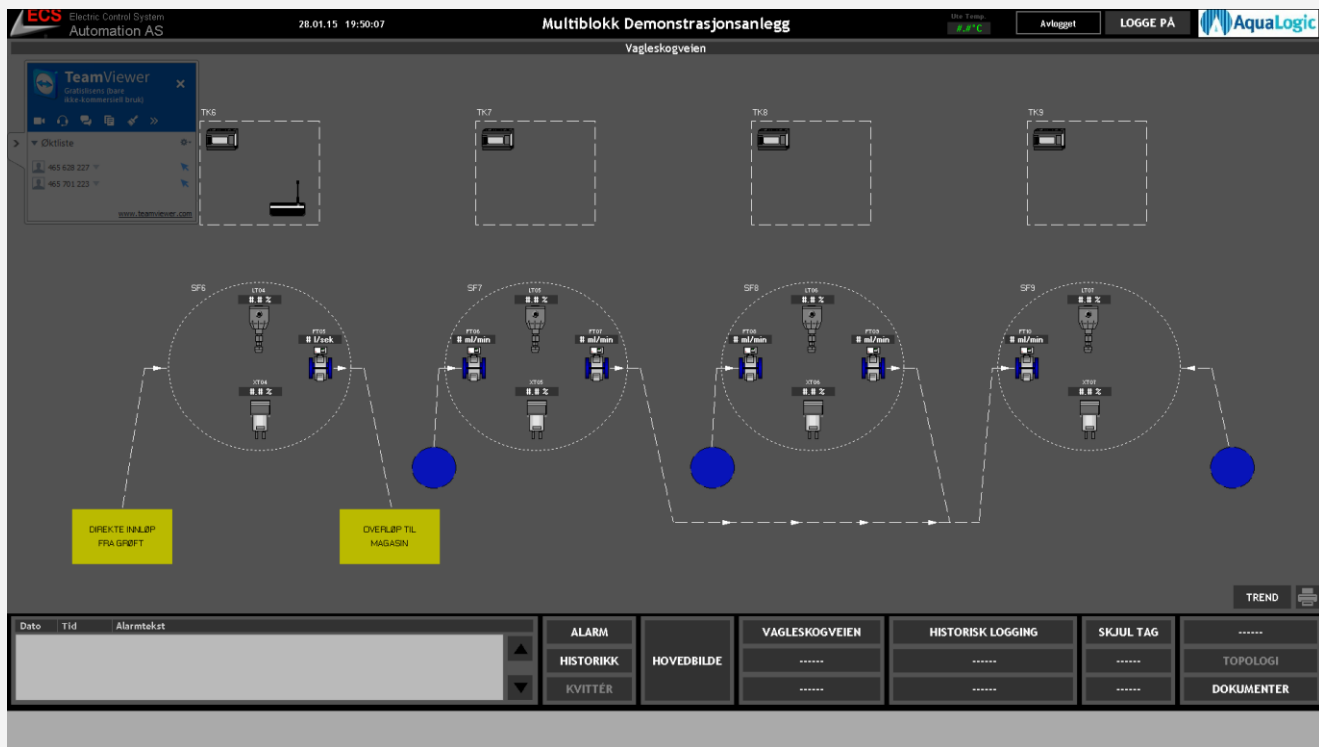
- Håndtering av overvann i del av kommunalt ledningsnett
- Perforerte overvannsledninger og infiltrasjonskummer
- Infiltrasjon i steinmagasin rundt infiltrasjonskummer
- Fire infiltrasjonskummer instrumenteres
- Måling av flyt inn/ut samt vann-nivå gir infiltrasjonskapasitet
- Luker for inspeksjon av infiltrasjonsmasse



Instrumenteringsplan for Vagleskogveien

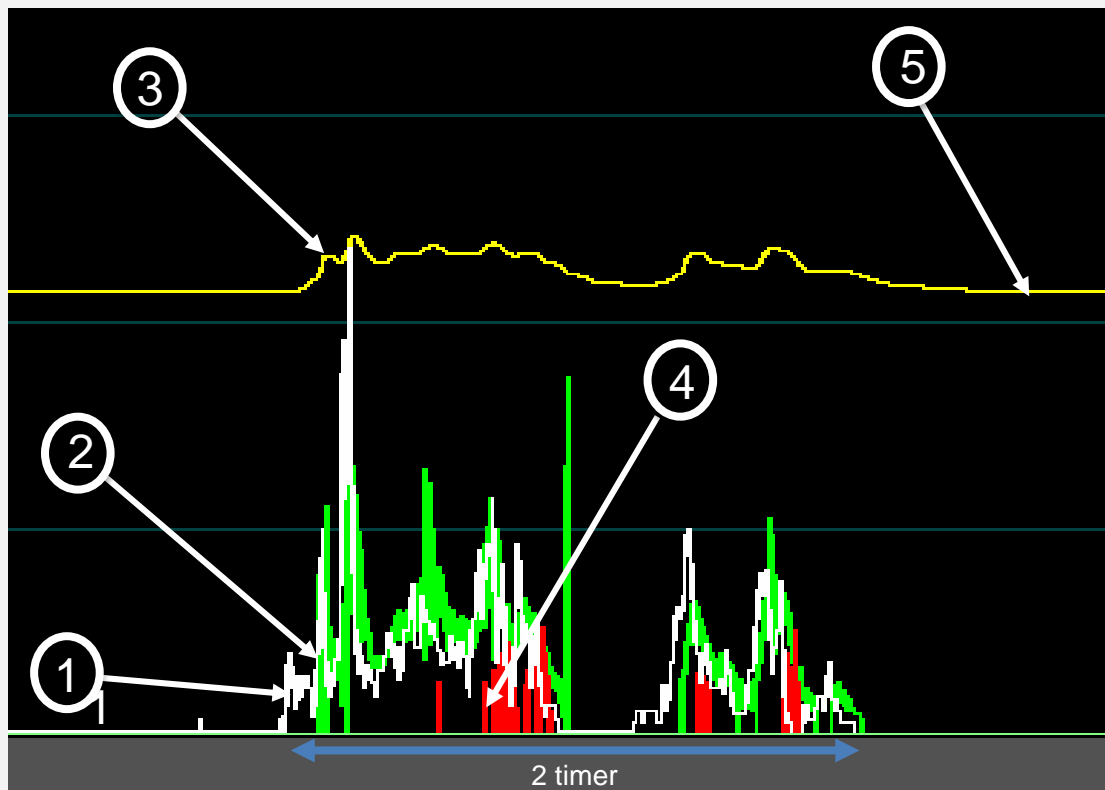


Målesystem



Måleprinsipp i infiltrasjonskum

- Det begynner å regne (1)
- Flow inn i kummen (2)
- Infiltrasjon (3)
- Flow ut av kummen (4)
- Regn, flow og infiltrasjon stopper (5)



Prosjektene vil gi dokumentasjon

- Infiltrasjonskapasitet for permeabelt dekke på vei (felt 1 og 2) samt stabilitet av oppbygging i forhold til belastning
- Infiltrasjonskapasitet for permeabelt dekke på parkeringsareal (felt 3)
- Utviklingen av infiltrasjonskapasitet over tid vil angi betydning av klimatiske forhold, slitasje og eventuell etterbehandling
- Infiltrasjonskapasitet for infiltrasjonskummer og perforerte rør
- Demonstrasjon av effekt av permeabel industristein og demonstrasjon av fordrøyningsmagasin

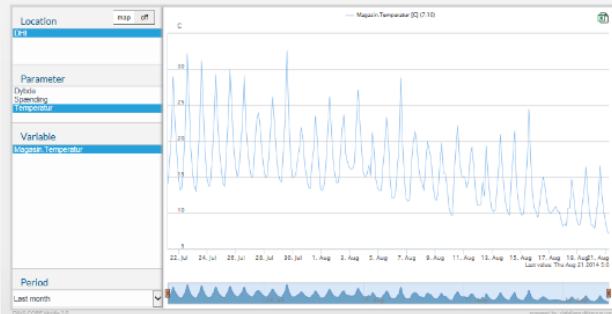
Formidling av resultater Nettside demoprojekt

Hovedside

- Tekst
- Bilder
- Figurer
- Samarbeidspartnere

Lenker

- *Bibliotek med relevant informasjon*
- Måledata fra feltet
- Resultater, bl.a. mastergrads- og forskningsoppgaver
- Presentasjon / film
- Nyheter
- Relevante andre prosjekt



19.9.2015

Storm Aqua testfelt

Testfelt English

DEMONSTRASJONS- OG TESTFELT

Multiblokk og Skjæveland

Cementstøperi AS har investert i oppbyggingen av et demonstrasjons- og testfelt for overvannsløsninger. Det drives av kompetanseselskapet **Storm Aqua AS**. Resultater stilles til disposisjon for hele bransjen.

NYTTIGE LENKER

[Testanlegg for overvannshåndtering](#)



FORMÅLET MED TEST- OG DEMONSTRASJONSFELTET

Det er investert rundt 5 millioner kroner i et demonstrasjons – og testfelt på tomten til Multiblokk AS på Ganddal utenfor Sandnes. Det tjener fire formål:

- Å måle, dokumentere og presentere infiltrasjonsparametere for permeable dekker

Fordrøyning av regnvann ved hjelp av grønne tak

- Beplantede tak fanger opp noe av regnvannet og demper intensiteten
- Forskningsprosjekt i Trondheim på demping av intens nedbør
- Testprosjekt for bruken av bergknapp gjennomføres på Planteforsk på Særheim
- Samarbeidsprosjekt inngått

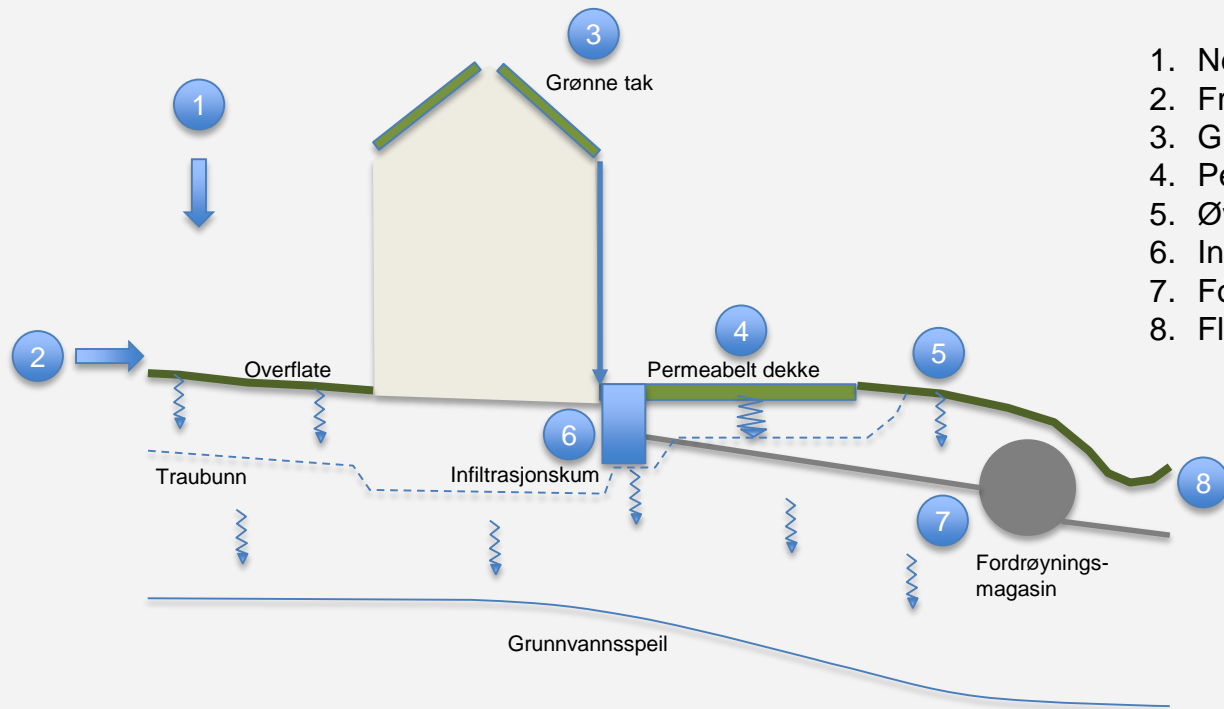


Infiltrasjon / fordrøyning / rensing av regnvann ved hjelp av regnbed

- Lavtliggende bed med planter som tåler mye vann
- Utformet slik at overvannet kan tilføres fra hustak og eiendom
- Tilrettelagt for infiltrasjon
- Drenert hvis grunnen og de omliggende masser er tette



Grunnlag for systemløsninger



1. Nedbør
2. Fremmedvann utenfra
3. Grønne tak
4. Permeabelt dekke
5. Øvrig dekke, regnbed
6. Infiltrasjonskummer
7. Fordrøyningsmagasin
8. Flomvei

Komponenter og systemløsninger

