



SINTEF

LeakNor

RIN webinar april 2025

Stian Bruaset, Forsker og Senior
Forretningsutvikler SINTEF



Teknologi for et bedre samfunn



SINTEF

Bakgrunn



Bakgrunn



- Store kostnader forbundet med vanntap
- Vanntapet/lekkasjene ligger på ca. 30 % nasjonalt
 - Vanntapet i Danmark har det siste tiåret ligget mellom 7,2 og 9,5 %
 - I Sverige er vanntapet beregnet til å være ca. 20 %
- Bærekraftig vanntap i Norge, som er målet innen 2030, er 20 %.
- Spesifikke utfordringer i Norge: kaldt klima, varierende topografi, mange km ledning per innbygger, lite insentiver for å redusere lekkasjer.

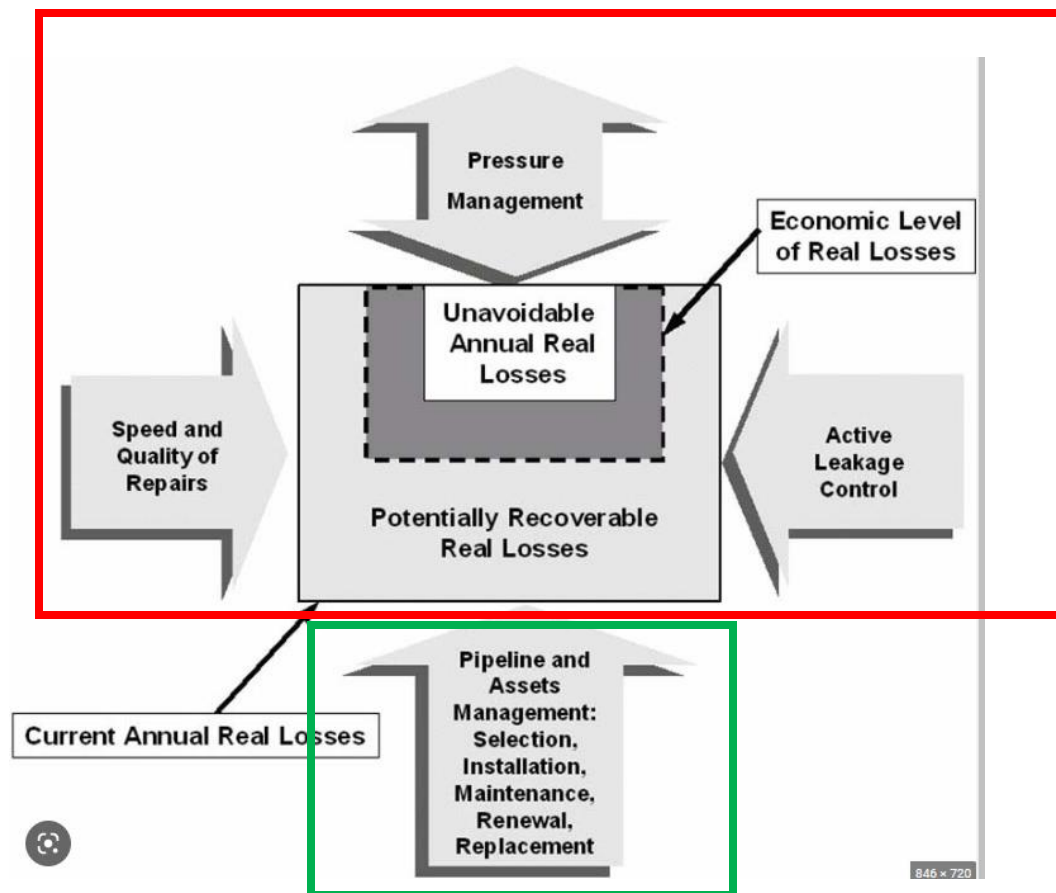
LeakNor

- Etablert som et initiativ mellom vannverkseiere/kommuner, det private og FoU for å bistå Norge i å nå 20 % målet for lekkasjer
- Forskningsprosjekt finansiert av NFR, men høy egeninnsats
- Startet i 2021, ferdig i 2026
- Totalt budsjett ca. 15 mill
- Partnere:
 - 6 kommuner
 - 2 interkommunale (Vestfold Vann, IVAR)
 - 4 FoU
 - Norsk Vann
 - 6 private (flere er med som passive partnere)
 - Oslo er prosjekteier, SINTEF prosjektleder
- Innovasjonsfokus



SINTEF

IWA 4 trinns modell for å redusere vannlekkasjer



- Rød: *LeakNor*
 - Aktiv lekkasjekontroll
 - Trykkreduksjon
 - Reparasjoner
- Grønn: *B for VA-nett + B for VA-nett 2*
 - Asset management
 - Fornyelse og forvaltning



SINTEF

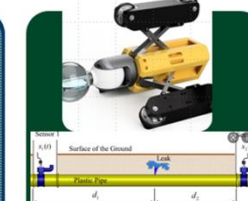
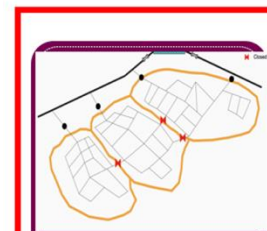
Hva har vi gjort i LeakNor?



SINTEF

LeakNer – sensorivå

ML- basert løsning for identifisering av lekkasjer



lisering

3. Finlokalisering lekkasjer

Pinpointe eksakt lokasjon
av lekkasjer for reparasjon

Interne og eksterne
metoder tilgjengelig

- Forbedret
indikator

- Kan o
- Flere
- Stava



LeakNor – sonenivå

- Trondheim - Implementering av 60 000 **smarte husvannmålere** for å få mer **nøyaktig soneregnskap** for vannforbruk – gir mer nøyaktig oversikt over faktisk lekkasjenivå i sonene
- **Trykkreduksjon:** kostnadseffektiv løsning for god reduksjon av lekkasjer
 - To case i Bergen. God effekt.
 - Vil også redusere påkjenning på ledningsnett, redusere bruddrater og øke levetid for ledningene.

LeakNor – grovlokalisering

- **Hydrofoner:** et av de mest effektive tiltakene for å få ned lekkasjer.
 - God erfaring i Oslo, som har en omfattende hydrofonpark.
- **Maskinlæring:** hvor nyttig er maskinlæring for å forutsi hvor og når lekkasjer vil oppstå?

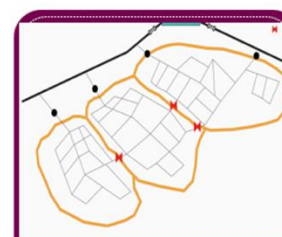




SINTEF

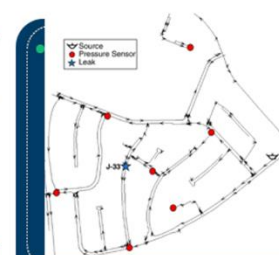
LeakNor – finlokalisering

- **Teknologier** for effektiv detaljelokalisering av lekkasjer – uttesting
- Fokus på utvikling av **ny teknologi** – spin off prosjekter
- **Teknologimatrise.** Gir brukere oversikt over teknologierfaringer
- Flere case med **smarte husvannmålere med lekkasjedeteksjon**:
 - Mange kommuner med gode erfaringer
 - GDPR/personvernutfordringer som må løses



1. Soner

Vannforbruk; totalt
Identifiser kritiske soner: nattforbruk, vann inn og ut



2. Grovlokalisering lekkasjer

- Innad i soner
- Korrelatorer
- Trykksensorer
- Vannmålere
- Smarte vannmålere innomhus



3. Finlokalisering lekkasjer

Pinpointe eksakt lokasjon av lekkasjer for reparasjon
Interne og eksterne metoder tilgjengelig



SINTEF

Fem Resultater



SINTEF

Trykkreduksjon

- Tre hovedløsninger:
 1. Statisk trykkreduksjon – fast nivå, eks. trykket satt ned 2 bar
 2. Hybrid trykkreduksjon – trykket senkes og heves etter forbruk inn i sonen; høyere trykkreduksjon om natten, lavere trykkreduksjon om dagen.
 3. **Dynamisk trykkreduksjon** – trykkreduksjon i sanntid, styrt etter hydraulisk kritisk punkt i sonen (hvor man måler trykket konstant- eks. aldri under 2 bar).
 - Kritisk punkt = punkt med høyest sannsynlighet i sonen for å få negativt trykk



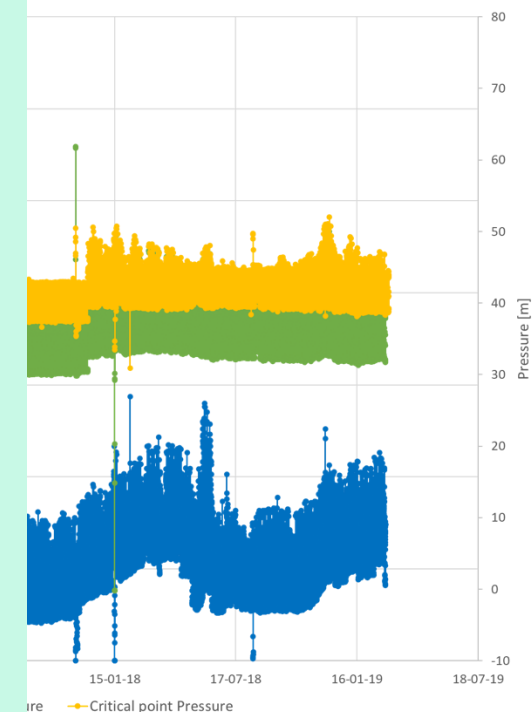
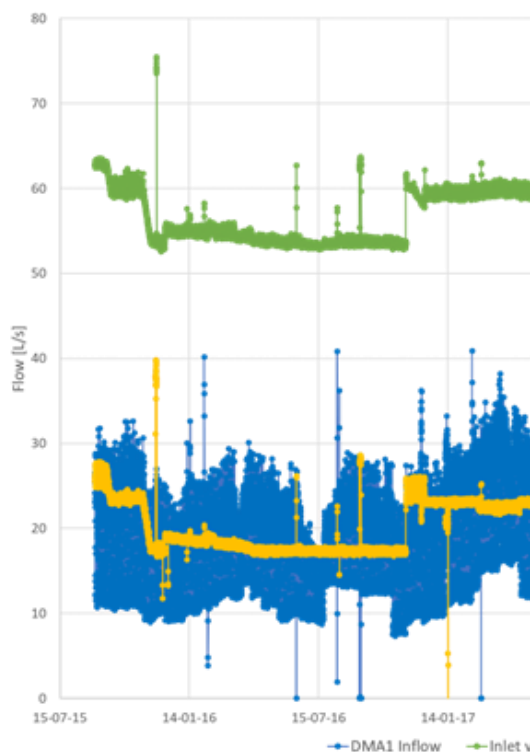
SINTEF

Trykkreduksjon – case Bergen resultater – 2 soner

Reduksjon lekkasjer per enhet redusert trykk:

- **Sone 1: 8,5 l/s/bar**
- **Sone 2: 25,6 l/s/bar**

Effekten av trykkreduksjon varierer med topografi, materiale, størrelse på bruddene/hullene i ledningsnettet, originalt trykk, totalt trykk man reduserer etc.





SINTEF

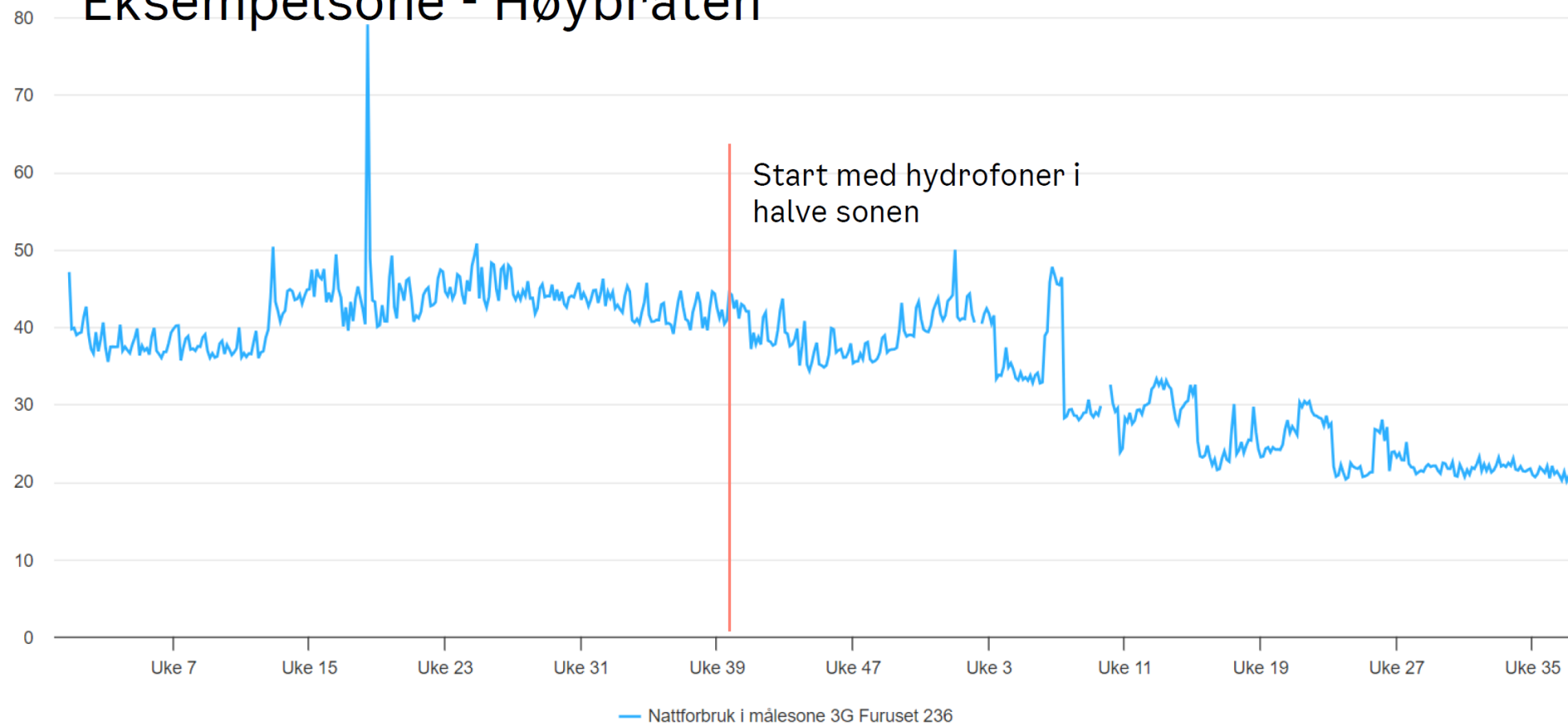
Maskinlæring – Random Forest

- Case: analyse i 2018: sannsynlighet for lekkasjer 2019-2024
- Erfaringsdata 2024: Registrerte lekkasjer totalt 409 (brudd)
- Modellen klarte å predikere mer enn halvparten av de 409 lekkasjene
- Resultater:
 - man må fokusere på ca. 2 % av ledningsnettet for å unngå 50 % av brudd som oppstår.
 - At man må fokusere på ca. 1 % av ledningsnettet for å unngå 25 % av brudd som oppstår.
- Første modell vi har testet ut.
 - 10 år med nye data gir mye bedre opplæring av modellen – vil øke modellens nøyaktighet

Hydrofonpark I Oslo – fra 45 til 23 l/s



Eksempelsone - Høybråten





SINTEF

Teknologi matrise

- Teknologierfaring (fra sluttbrukere) som vil ligge på LeakNor sin nettside
- «Levende matrise», vil oppdateres jevnlig etter prosjektets slutt
- Input fra brukere via skjema på nettsiden

		I-rør/In-line			Annet	Mengdemåling/ Analyse		Korrelator		Lydlogger brukt til rutinesjekk		Permanent utplasserte GPRS-loggere				Tradisjonelle lytteparter			
								Portabel	I bilen			Lydloggere		Lydloggere, korrelerende	Hydrofon, korrelerende	Ventil/ marklytter	Ventillytter	Innvendig gods	Marklytter
Utstyr	Vurderingskriterie	Xylem Smartball	Xylem Sahara II	Primayer Pipemic	Utilis Satelett	Soneregnskap/FK	Flexus F401	Primayer Eureka 3+	Primayer Eureka digital	Primayer Enigma	Pipetech Soundsense	Permalog (Almosleak)	Phocus3m (Primeweb)	Primayer Enigma 3M	Primayer Enigma 3hyQ	Elektronisk lyttestav	Manuell lyttestav	Innvendig lyttestav	Geofon
	Brukervennlig	Ja*	Ja*	Delvis	Ja*	Nei	Nei	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
	Leverandør oppfølging	Ja	Ja	Ja	Ja	-	Delvis	Ja	Ja	Ja	Dårlig	Dårlig	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
	Finner lekkasjer	Ja	Ja	Ja	Nei	-	-	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
	Bred anvendelse	Nei	Nei	Nei	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
	Synergi	Ja	Ja	Nei	-	Ja	Ja	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei
	IKT-regimet	Nei	Nei	Nei	Nei	Ja	Nei	Ja	Ja	Ja	Ja	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei
	Kostnad	Stor	Middels	Liten	Middels	Stor***	Middels	Liten	Liten	Liten	Liten	Liten	Liten	Middels	Middels	Liten	Liten	Liten	Liten
	Teknisk tilrettelegging	Stor	Middels	Stor	Nei	Stor	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Middels	Middels	Middels	Middels	Nei	Nei	Nei	Nei
	Krever ressurser/mannskap	Stor	Middels	Middels	Stor	Stor	Lite	Lite	Lite	Lite	Lite	Lite	Lite	Lite	Lite	Lite	Lite	Lite	Lite
	Integreres m/ analyseverktøy	Ingen**	Ingen**	Ingen	Ja	Ja	Ja	Nei	Nei	Nei	Nei	Ja	Ja	Ja	Ja	Nei	Nei	Nei	Nei
	Leverandøravhengighet	Stor	Stor	Nei	Stor	Middels	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Stor	Middels	Middels	Middels	Nei	Nei	Nei	Nei
	Avhengighet internt	Stor	Middels	Middels	Middels	Stor	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Stor	Nei	Nei	Nei	Nei
	Innkjøpsregimet	Ulempe	Ulempe	Nei	Ulempe	Ulempe	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Ulempe	Ulempe	Ulempe	Ulempe	Nei	Nei	Nei	Nei
	Krever drift og vedlikehold	Nei*	Nei*	Ja	Nei*	Ja	Middels	Middels	Middels	Middels	Middels	Middels	Middels	Middels	Middels	Nei	Nei	Nei	Nei
	Krever opplæring	Ja	Ja	Middels	Ja	Ja	Ja	Middels	Middels	Middels	Middels	Middels	Middels	Middels	Middels	Lite	Lite	Lite	Lite
	Samlet vurdering	God	God	God	Dårlig	Middels	Middels	God	God	God	God	Dårlig	God	God	God	God	God	God	God

*Pakkeløsning

**Mulig å integrere etter manuelt arbeid

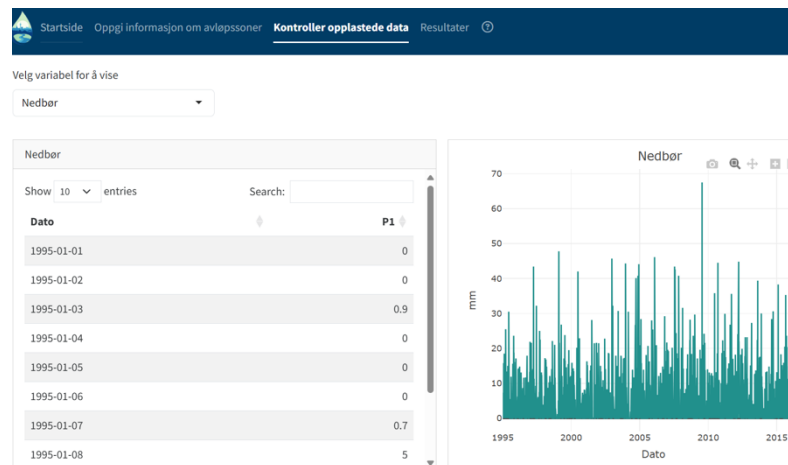
***Anskaffelsesinvestering



SINTEF

Beslutningsstøtte ML verktøy

- Vi utvikler en modell som kombinerer *bruddlekkasjer* og *bakgrunnslekkasjer*
- Disse to modellene vil brukes til å **verifisere** hverandre.
- **Ledninger rangeres** etter sannsynlighet for bruddlekkasjer + bakgrunnslekkasjer
- Vil benytte åpen **app løsning**





SINTEF

Oppsummering - Anbefalinger fra LeakNor for lekkasjereduksjonsarbeid



SINTEF

Steg 1: identifiser soner med lekkasjer

Soneinndeling:

1. **Installer vannmålere.** Mål vannforbruk inn/ut av sone.
 - a. Vannmålere industri
 - b. Private husvannmålere (smarte husvannmålere)
2. Sett opp **soneregnskap**
3. **Anvend sonevis maskinlæringsmodell** (på vannforbruk) for å oppdage nye lekkasjer i soner, eks. Volve sin Water Alert
4. **Anvend trykkreduksjon** (start med statisk, over tid gå over til dynamisk) for effektiv reduksjon av lekkasjer. Bidrar også til å forlenge levetiden til ledningsnettene.



SINTEF

Steg 2: identifiser potensielle «syndere»

Innad i sonene:

1. Anvend *LeakNors beslutningsstøtteverktøy* basert på ML (klart våren 2026): **peker ut mistenkte ledninger – versting liste** for hver sone
2. Andre teknologier kan benyttes for å **verifisere verstinglisten**:
 - hydrofoner (evt. Korrelatorer på utsiden av rør) – lytte om natten – korrelering av lekkasjepunkt
 - trykksensorer (se etter trykkfall)
 - Vannmålere på nettet - lokalt forhøyet nattforbruk?

Steg 3: let etter nøyaktige lekkasjepunkt

Finlokalisering:

1. Ta utgangspunkt i verstinglisten
2. **Smarte husvannmålere** – gode erfaringer fra kommuner – installer målere med lekkasjedeteksjon (personvern utfordringer)
3. **Teknologi:**
 - Mange teknologier med varierende suksess/erfaringer
 - Benytt seg av LeakNors teknologimatrise for å identifisere relevante teknologier – kontakt referansepersoner for å få utdypende informasjon



SINTEF

Hvordan starte/komme igang?

- Bottom up:
 - Smarte husvannmålere
 - **Åmot** kommune en god case
- Top down:
 - Soneinndeling, soneregnskap og vannforbruk
 - Maskinlæringsmodeller slik som Water Alert for å identifisere nye lekkasjer i soner
 - **Bømlo** kommune en god case
- Sist, men ikke minst: ansett kvalifiserte personell og erfarne lekkasjesøkere. Kompetanse er helt nødvendig for å lykkes

Hvordan komme ned på 20 % lekkasjer i Norge?

1. Nettverk for lekkasjereduksjon

2. Kompetanse- og utdanning lekkasjereduksjon

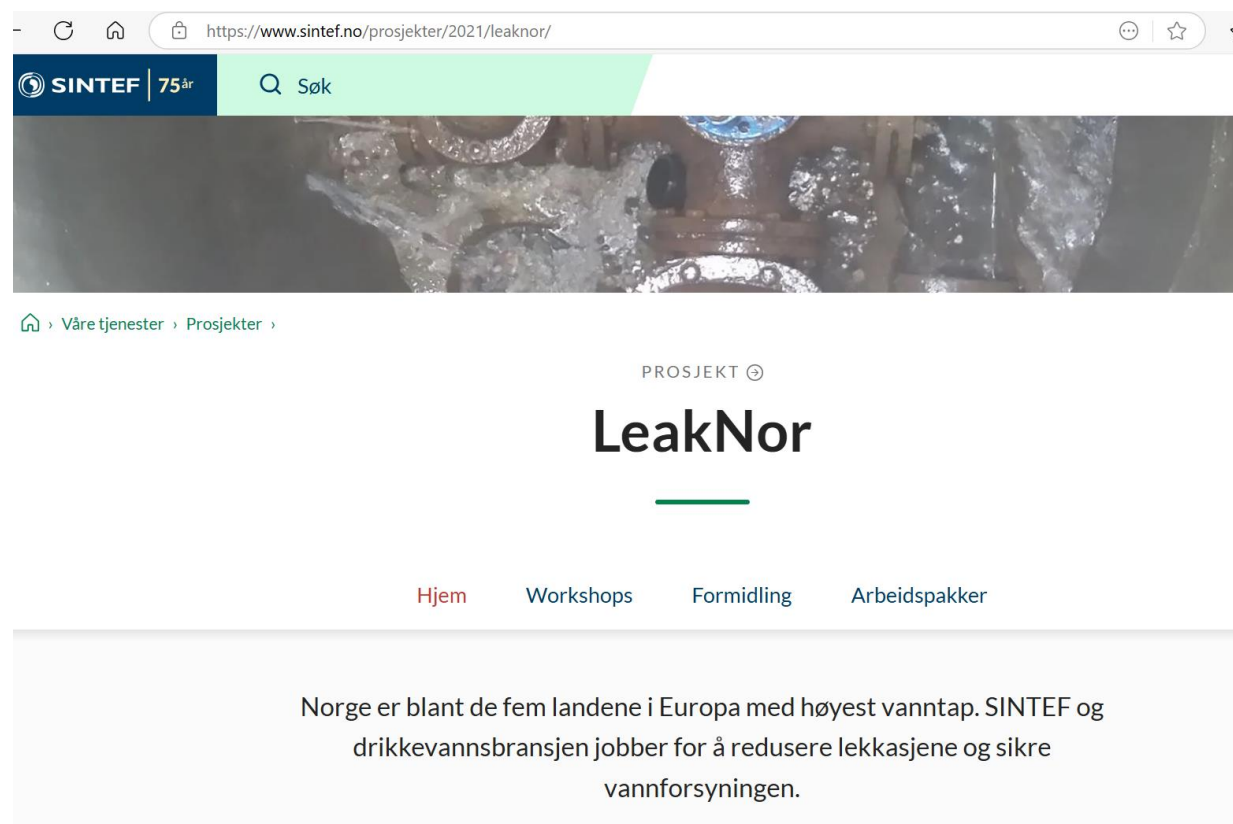
LeakNor diskuterer muligheten for å invitere til dialogkonferanse mellom kommuner og teknologileverandører for å identifisere utviklingsbehov i fellesskap.

- Langt mellom det private og offentlige
 - Begrenset samarbeid om teknologibehov og teknologiutvikling
- Kommunene må definere behov i fellesskap for å få tyngde bak behovet



Kommuner peker ut finlokalisering som det punktet det er størst utfordringer på, og der hvor det er størst behov for innovasjon

- <https://www.sintef.no/prosjekter/2021/leaknor/>





SINTEF

Takk for meg!



SINTEF

Teknologi for et bedre samfunn