Farekartlegging

Sikring av tilsigsområdet og råvannskilde

Jonas Thu Olsen

Senior Hydrogeolog

RAMBØLL

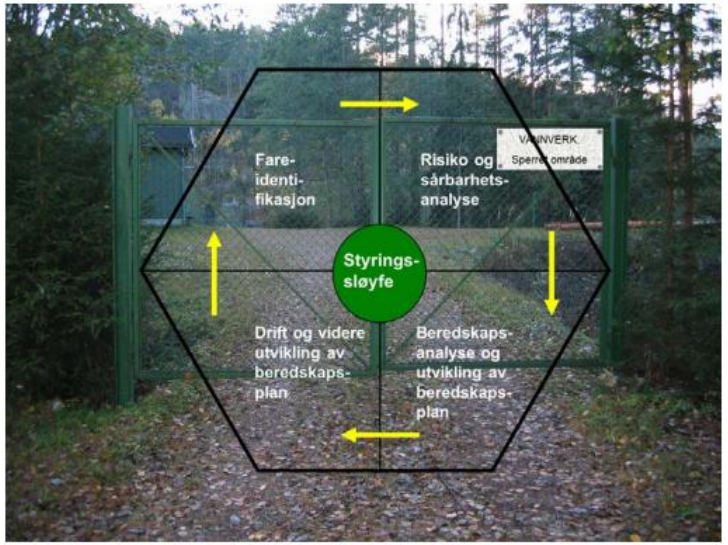
Bright ideas.
Sustainable change.

Farekartlegging

- Drikkevannsforskriften
  §6 Farekartlegging og farehåndtering
- Faren skal identifiseres (6-1) og forebygges, fjernes eller reduseres (6-2)
- Metoden velges <u>selv</u>

Mattilsynet
Felles postmottak, Postboks 383 , 2381 Brumunddal - www.mattilsynet.no

Statens tilsyn for planter, fisk, dyr og næringsmidler
Mattilsynet



Økt sikkerhet og beredskap i vannforsyningen

- fra ROS til operativ beredskap

Veiledning

April 2017

Farekartlegging

- Veileder «Økt sikker og beredskap i vannforsyning» (utgått!)
- Tverrfaglig arbeid!
- **Analyseobjektet:**

I. Vannkilden (vannressursen), inkludert nedbørfelt/vanntilsigsområder
II. Vanninntak og transportsystemet for råvann
III. Vannbehandlingsanlegget
IV. Distribusjonssystem for rentvann, inkludert overføringsledning, hovedledningsnett, tunneler, høydebasseng, pumpestasjoner, rørbruddventiler og selve drikkevannet



Hvorfor gjennomføre Farekartlegging?

Askøy kommune har mottatt erstatningskrav etter vannforurensning

Askøy kommune har mottatt to erstatningskrav og risikerer foretaksstraff etter at forurenset drikkevann gjorde mange innbyggere syke, skriver Bergens Tidende.



Over 2.000 askøyværinger er blitt syke av drikkevannet i kommunen etter at de første smittetilfellene dukket opp rundt 7. juni. Totalt 76 personer er blitt så dårlige at de måtte legges inn på sykehus, mange av disse barn. Kleppe vannverk. *Foto: Marit Hommedal / NTB scanpix*

Sør-Varanger: Kirkenes må stoppe alt privat vannforbruk

Sør-Varanger kommunes kriseledelse ber alle i Kirkenes og området rundt stoppe privat vannforbruk. Hvis ikke, vil Kirkenes gå tom for vann klokka 19 i dag.



Kraftbransjen i høgspenn etter nytt angrep

Den norske kraftbransjen intensiverer sikkerheitsarbeidet etter det som skal vere enda eit russisk hackarangrep.



RISAVATNET I BREMANGER: I april blei eit damanlegg i Bremanger sabotert. PST kopla sabotasjen til ein «prorussisk gruppe», og etterforskar nå eit liknande angrep.
FOTO: PREBEN NEDREBERG HOLMØY / NRK



Håvard Nyhus
Journalist

Publisert 19. aug. 2025 kl. 14:22

Artikkelen er mer enn ett år gammel.

Hvordan gjennomføre farekartlegging?

1. Kartlegging og innhenting av nødvendig grunnlag
2. Gjennomføre felles befaring og (fysisk) møte med farekartlegging og ROS
3. Felles møte med vannverkseier hvor farer identifiseres og det gjennomfrøres ROS-analyse
4. Beskrive tiltak
5. Ferdigstille rapport basert på ROS-analyse og iverksette tiltak ved behov

Viktige suksesskriterier?

1. Gjennomføre nødvendige (hydrogeologiske) undersøkelser
2. Gode forberedelser!
3. Gjennomføre felles befaring og (fysisk) møte med farekartlegging og ROS

Beskrivelse av akviferen

Hydrogeologisk fokus:

1. Definere og beskrive den naturlige hygienisk barrieren.

2. Bli kjent med akviferen (Strømning, hastigheter, renseeffekt osv.) og tilsigsområde. Dette legger grunnlaget for hvordan akviferen påvirkes, forurensning transporteres, brytes ned osv.



Hygienisk barriere

Drikkevannsforskriften setter krav om tilstrekkelig antall hygieniske barriere

Avhenger av akviferens egenskaper som strømningshastigehet, infiltrasjonsegenskaper/ løsmassemektighet (renseeffekt), porøsitet osv.

Eksempel på farer som kan påvirke hygienisk barriere?

- Flom! Akutt tilførsel av overflatevann
- Svak renseffekt? Utsatt for fekal forurensning fra dyr (eksempel fra vannverk for det ble etablert infiltrasjonsdammer, dammer ble fylt av gjess og vannet fikk fekal forurensning)

Hvor kommer vannet fra?

1. Hvilken type vannkilde er det?
   Overflatevann, fjell- eller løsmassebrønn?

2. Overflatevann → nedbørsfelt

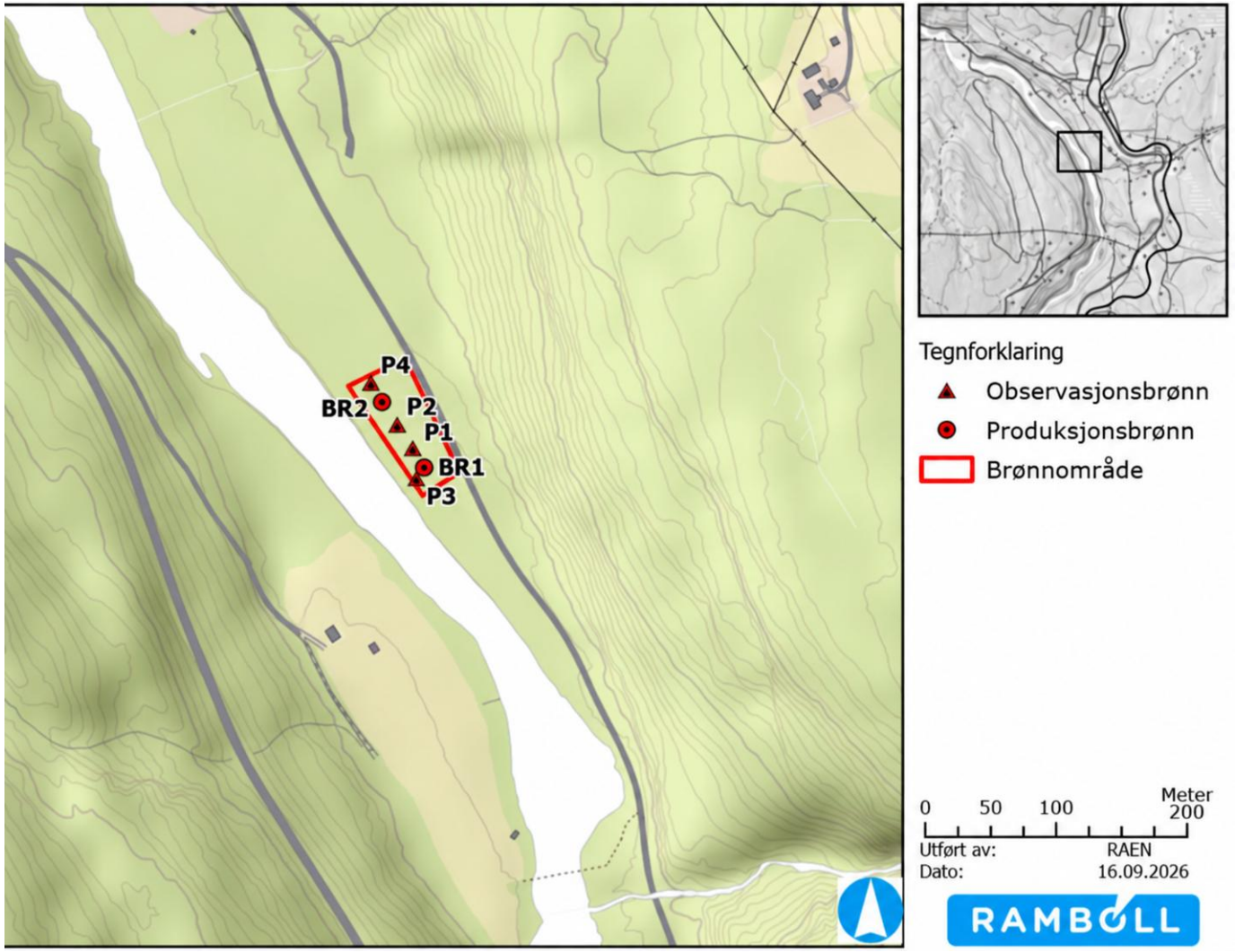
3. Fjellbrønn → sprekkesystemer, vannivå i brønnen, senkningstrakt, infiltrasjon i tilsigsområdet

4. Løsmassebrønner → er akviferen i kontakt med elv/bekk (nedbørsfelt), infiltrasjon i tilsigsområdet, senkningstrakt, oppholdstid

Eksempelprosjekt

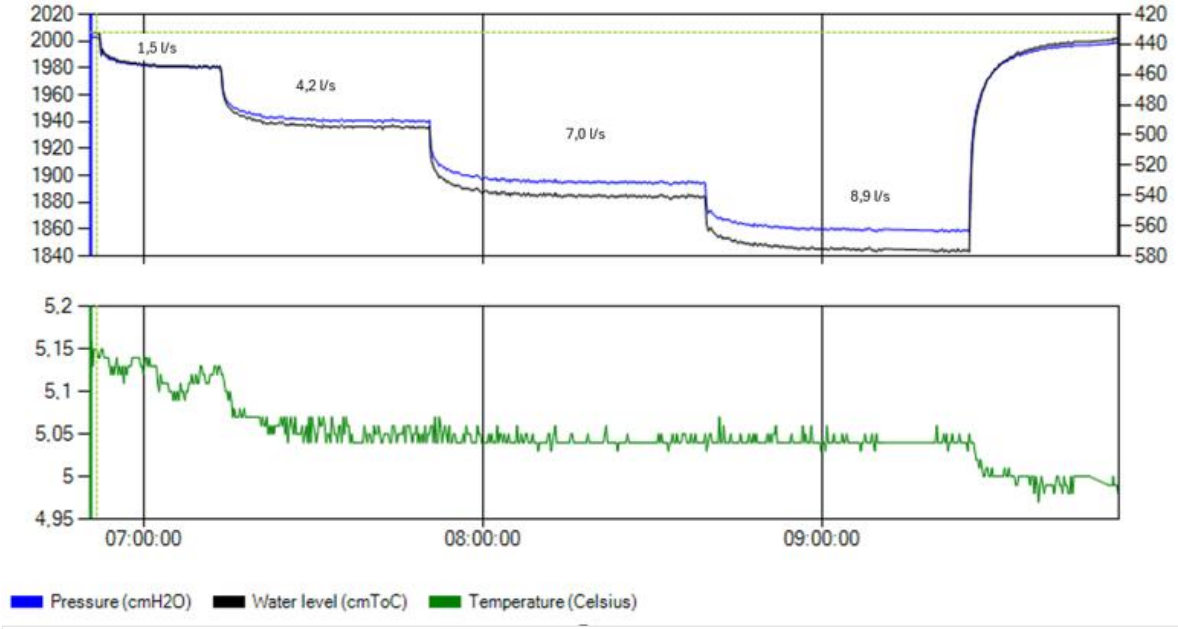
Ny reservevannsforsyning for en mellomstor kommune.

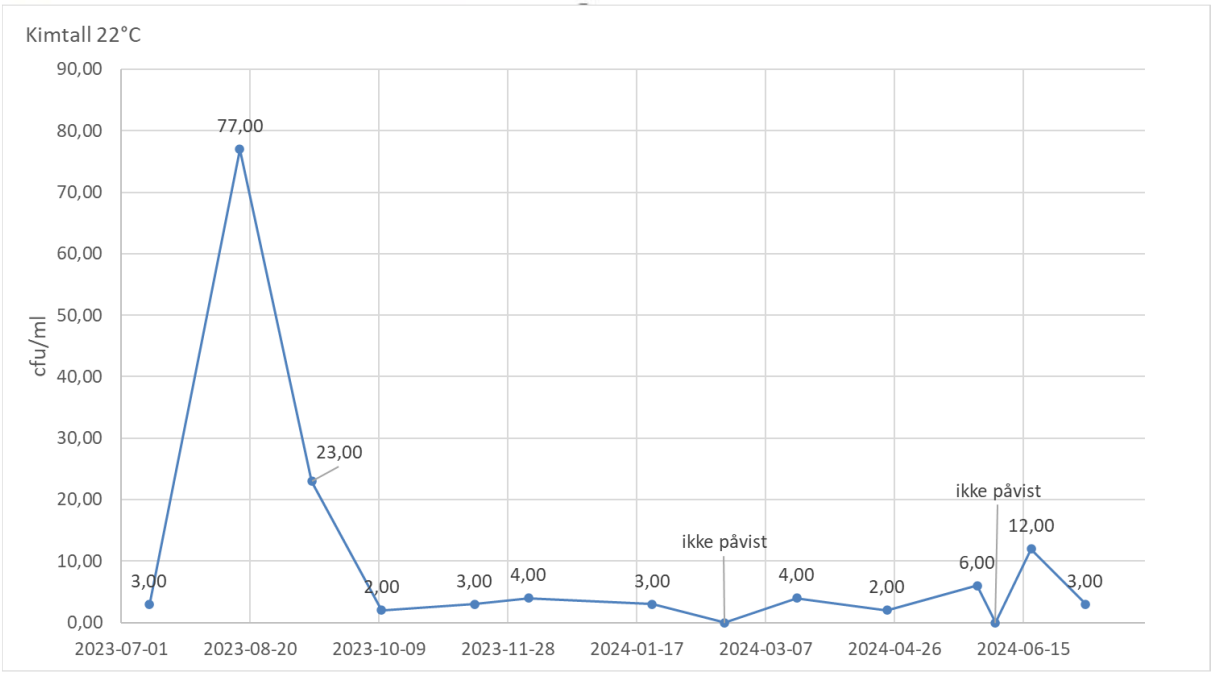
Behov for 300 m3/døgn + 300 m3/døgn for å dekke framtidig behov.



Trinnvis pumpetest

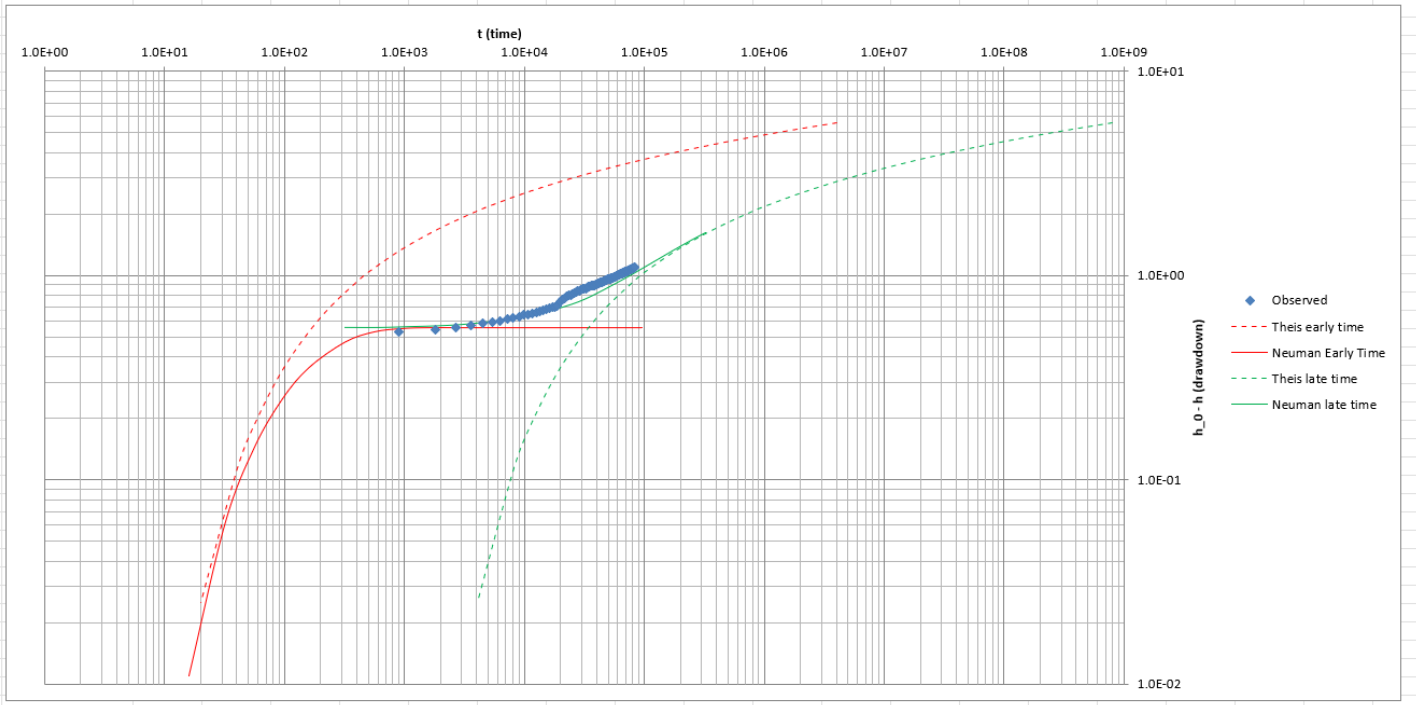
1. Kartlegge brønnens spesifikke kapasitet
2. Kartlegge brønnens maksimale kapasitet
3. Teste vannkvalitet ved ulike uttaksmengder



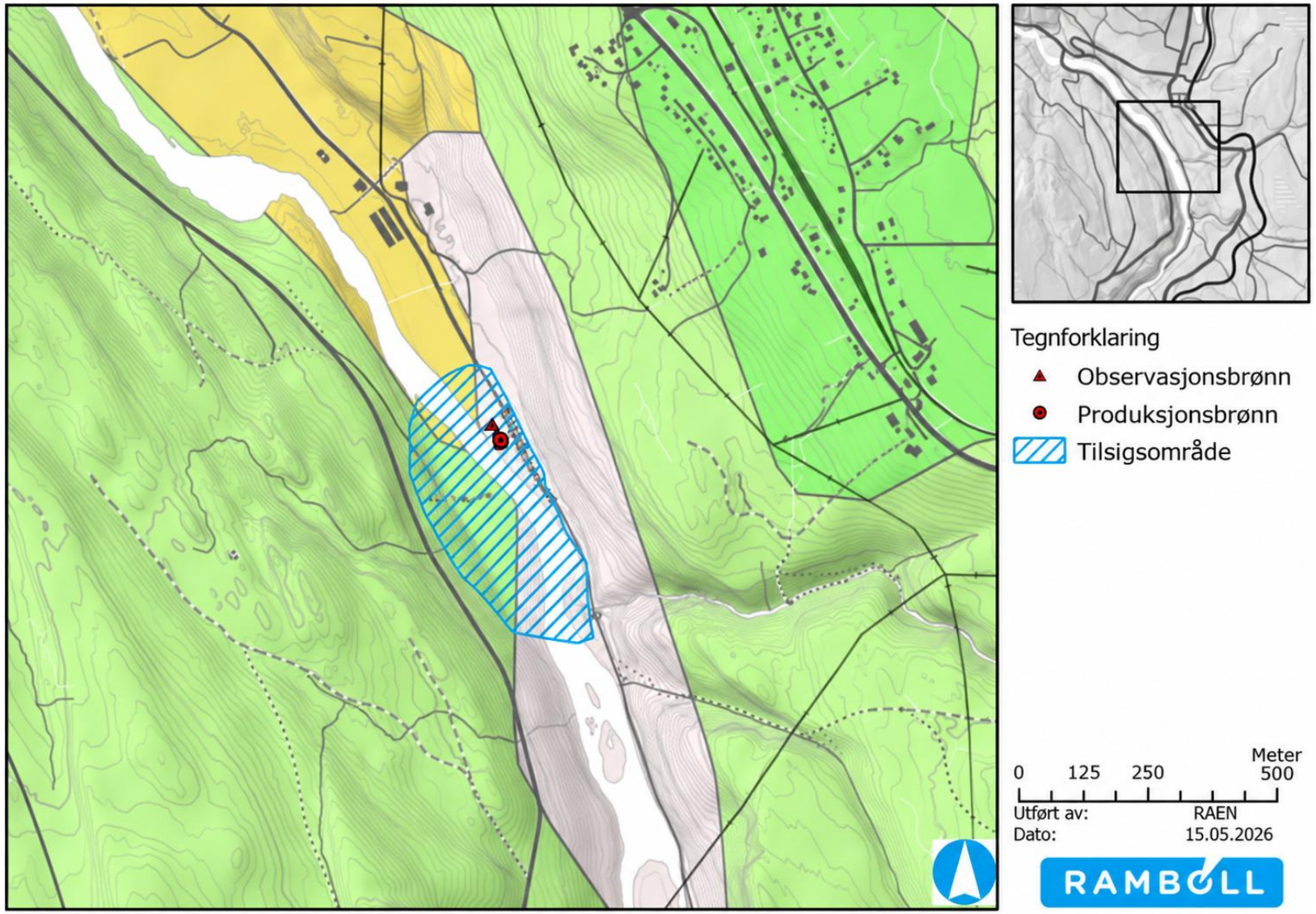


Hydrauliske tester

	Q [L^3/T]	r [L]	T [L^2/T]	S [ ]	S_y [ ]	b [L]	Selected η value
11	0.009	15	0.0014	0.001	0.20	25.00	0.2
12			0.000056	m/s			Computed Kz/Kr
13	Observed						5.56E-01
14	t - t_0 [T]	h_0 - h [L]					
15	900.0	0.5326					
16	1800.0	0.5445					
17	2700.0	0.5546					
18	3600.0	0.5665					
19	4500.0	0.5821					
20	5400.0	0.5931					
21	6300.0	0.6004					
22	7200.0	0.6123					
23	8100.0	0.6206					
24	9000.0	0.6316					
25	9900.0	0.6417					
26	10800.0	0.6453					
27	11700.0	0.6508					
28	12600.000	0.6591					
29	13500.000	0.667					
30	14400.000	0.673					
31	15300.000	0.681					
32	16200.000	0.693					
33	17100.000	0.698					
34	18000.000	0.704					
35	18900.000	0.708					
36	19800.000	0.740					
37	20700.000	0.763					
38	21600.000	0.776					
39	22500.000	0.787					
40	23400.000	0.797					
41	24300.000	0.803					
42	25200.000	0.814					
43	26100.000	0.822					
44	27000.000	0.830					
45	27900	0.836					
46	28800	0.84334					
47	29700	0.84975					
48	30600	0.858					
49	31500	0.86075					
50	32400	0.86534					
51	33300	0.87084					



Influensområde



Forberedelser – Beskriveles av analyseobjekt!

Viktig at alle som jobber med farekartleggingen er kjent med anlegget.

1. Hvilke type vannkilde?
2. Akviferens egenskaper
3. Hvor mange abonnenter?
4. Er det vannbehandling og eventuelt hvilke?
5. Høydebasseng, nødvann, reservevannkilde?
6. Hvilke typer sikring av vannverket er det? Inngjerding? Alarm?
7. Finne frem beskyttelsessoner med bestemmelser om det finnes.

Hvilke farer for vannverket er i området?

1. Neste steg er identifikasjon av farer i tilsigsområde

2. Basis listen i mattilsynet sin veileder er utgangspunktet

3. Viktig med de unike hendelsene for hvert vannverk

4. Flere gode hjelpemidler for å kartlegge: flyfoto, norgeskart, skiløyper, turkart, kunnskap vannverkseier har om området, google maps (forretninger o.l.), arealbrukskart, grunnforurensningskart, vann-nett

1. Akutt forurensning i tilsigsområde, nedbørfelt, vannkilde mv.
2. Akutt forurensning i bygning
3. Svikt i hygienisk barriere
4. Svikt/overbelastninger pga. dårlig råvannskvalitet
5. Svikt i behandling (kjemisk felling, filter, UV, klor mv)
6. Tilbakestrømning av forurensende stoffer til ledningsnett fra virksomheter
7. Innsug av forurensninger til ledningsnettet fra grøft
8. Innsug av forurensninger som følge av undertrykk (brannvannsuttak)
9. Feilkobling i ledningsnett ved utskifting/vedlikehold
10. Kritisk ledningsbrudd (ras/utglidning, sjøledning, broforbindelse mv)
11. Teknisk svikt i pumper
12. Kortvarig svikt i strømforsyning (timer)
13. Langvarig svikt i strømforsyning (dager)
14. Svikt i leveranser (kjemikalier, reservedeler mv)
15. Brann eller eksplosjon i bygning
16. Brann eller eksplosjon i teknisk installasjon
17. Vanninntrenging i (teknisk) rom
18. Fysisk skade på bygning (innbrudd, hærverk, vind, trefall, snølast mv)
19. Fysisk skade/hærverk (terror eller trussel om dette)
20. Trussel om tilførsel av farlige stoffer (agens)
21. Svikt i PLS
22. IKT anslag mot overvåkings- og styringssystem
23. Teknisk svikt i driftskontrollsystem
24. Feilhandling ved bruk av driftskontrollsystem
25. Regional storulykke (streik, ekstremvær, radioaktivt nedfall)
26. Flom (inkl. vanninntrenging i installasjoner)
27. Langvarig tørke
28. Akutt brist på mannskaper/kompetanse som følge av fravær (sykdom mv)
29. Andre hendelser unike for vannverket

Eksempel av en liste med hendelser:

1. Eksempel på uønskede hendelser i et tilsigsområde

	Nr	Risiko	Område	Årsak til hendelse
9		**ANLEGGSFASE**		
11	1	Tilsig fra gjennviningsstasjon	Tilsigsområde	Forurensning i grunn - avrenning til resipient
12	2	Påvirkning fra kraftverk	Tilsigsområde	Oljeutslipp fra turbiner
13	3	Påvirkning fra kraftverk	Tilsigsområde	Brann - slukkearbeider
14	4	Påvirkning fra leirduebane	Tilsigsområde	Forurensning i grunn - avrenning til resipient
15	5	Tilsig fra kontrollstasjon	Tilsigsområde	Forurensning i grunn - avrenning til resipient - brann/slukkevann

ROS-analyse

1. Farene er identifisert og neste steg er selve ROS-analysen

2. Befaring – brønnområdet og det nære tilsigsområdet



ROS-analyse

1. Gjennomgang av de uønskede hendelsene
2. Sannsynlighet x konsekvens → risikoklasse
3. Skal vurderes for vannleveranse, vannkvalitet, økonomi og omdømme

S-NIVÅ	KRITERIER
S1: Liten sannsynlighet	a: Hendelsen er ukjent i bransjen b: Faglig skjønn tilsier at hendelsen ikke helt kan utelukkes c: Trusselvurdering tilsier at hendelsen er lite sannsynlig
S2: Middels sannsynlighet	a: Bransjen kjenner til at hendelsen har inntruffet de siste 5 år b: Faglig skjønn og føre-var hensyn tilsier at det er riktig å ta høyde for at hendelsen kan oppstå i vannverket de neste 10-50 år c: Trusselvurdering tilsier at hendelsen er middels sannsynlig
S3: Stor sannsynlighet	a: Det er kjent i bransjen at hendelsen forekommer årlig b: Vannverket har selv opplevd enkeltstående tilfeller, eller hendelsen har nesten inntruffet c: Faglig skjønn og føre-var hensyn tilsier at hendelsen kan oppstå i vannverket i løpet av de neste 1-10 år d: Trusselvurdering tilsier at hendelsen har stor sannsynlighet
S4: Svært stor sannsynlighet	a: Hendelsen forekommer fra tid til annen i vannverket b: Trusselvurdering tilsier at hendelsen har svært stor sannsynlighet

K-NIVÅ	KRITERIER
K1: Liten konsekvens	a: Kvalitet: Kvalitet påvirkes noe, men krav overholdes b: Leveranse: Ubetydelig påvirkning c: Omdømme & økonomi: Omdømme ikke truet, eller økonomisk tap mindre enn 5% av årlig driftskostnader
K2: Middels konsekvens	a: Kvalitet: Kortvarig, mindre brudd på gjeldende krav b: Leveranse: Kortvarig (timer) svikt i forsyning til enkelte områder c: Omdømme & økonomi: Omdømme truet, eller økonomisk tap 5-10% av årlig driftskostnader
K3: Stor konsekvens	a: Kvalitet: Brudd på gjeldende krav, ulempe for helse b: Leveranse: Langvarig svikt (dager) i forsyning til enkelte områder c: Omdømme & økonomi: Omdømme kortvarig tapt, eller økonomisk tap 10-20% av årlig driftskostnader
K4: Svært stor konsekvens	a: Kvalitet: Alvorlig brudd på gjeldende krav, fare for liv og helse, drikkevannsforskriften § 9 andre ledd trer i kraft b: Leveranse: Langvarig svikt som rammer flertallet av abonnentene c: Omdømme & økonomi: Omdømme langvarig tapt, eller økonomisk tap større enn 20% av årlig driftskostnader

Risikomatrise – og akseptkriterier

SANNSYN-LIGHET	KONSEKVENS			
	K1 - Liten	K2 - Middels	K3 - Stor	K4 - Svært stor
S4 - Svært stor	gul	rød	rød	rød
S3 - Stor	grønn	gul	rød	rød
S2 - Middels	grønn	grønn	gul	rød
S1 - Liten	grønn	grønn	gul	gul

Akseptkriterier

- Grønt: Forenklet risikohåndtering. Hendelsene bør kunne håndteres av den normale driftsorganisasjonen.
  Nye tiltak vurderes dersom de har god risikoreduserende effekt i forhold til kostnader

- Gult: Aktiv risikohåndtering. Nye tiltak vurderes!
  Hendelsen bearbeides videre i beredskapsanalysen → Beredskapsplan

- Rødt: Risiko må reduseres. Tiltak ofte i form av investeringer
  Hendelsen bearbeides videre i beredskapsanalysen → Beredskapsplan

- Kost/nytte på investeringer kontra beredskap…

Eksempel på resultater fra ROS-analyse

Nr	Risiko	Område	Årsak til hendelse	Konsekvensbeskrivelse	Frekvensbeskrivelse	Frekvens
	ANLEGGSFASE					
1	Tilsig fra gjennviningsstasjon	Tilsigsområde	Forurensning i grunn - avrenning til resipient	Containere og søppelhåndtering. Ble tidligere brukt til biloppsamling av kommunen og til deponi av lagune (slam). Dette ble gjennomført på 90-tallet. Høy usikkerhet knyttet til hva som kan befinne seg i grunnen. Tidligere blitt brent avfall innenfor området. Det er også funnet batterier i grunnen.	Gjenvinningsstasjon ligger nedstrøms forvannbehandlingsanlegg, men ligger svært tett inntill renseanlegget. Dokumentert gjennom et år at det ikke er forurensning til tilsigsområdet. Flom/tørke og/eller ekstremvær kan medføre en økning i sannsynlighetsvurdering.	Bransjen kjenner til at hendelsen har inntruffet de siste 5 år Faglig skjønn og føre-var hensyn tilsier at det er riktig å ta høyde for at hendelsen kan oppstå i vannverket de neste 10 - 50 år
2	Påvirkning fra kraftverk	Tilsigsområde	Oljeutslipp fra turbiner	Kraftverket ligger tett på resipient, men fremstår som et lite betongbygg. Skauma kraftverk produserer strøm til ca. 150 boliger årlig. Vedlikehold av turbiner og drift av turbiner. Lite anlegg.	Kraftverk ligger oppstrøms for brønner	Hendelsen er ukjent i bransjen Faglig skjønn tilsier at hendelsen ikke helt kan utelukkes
3	Påvirkning fra kraftverk	Tilsigsområde	Brann - slukkearbeider	Kraftverket ligger tett på Resipient. Større oljetanker til trafoer inne i bygg tett på Orkla. Risiko for brann. Tidligere brann medføre røykutvikling/røykspredning til nærliggende områder.	Kraftverk ligger oppstrøms for brønner. I lignende prosjekter har det forekommet brann i trafostasjoner. I 1997 brant det i en trafostasjon.	Bransjen kjenner til at hendelsen har inntruffet de siste 5 år Faglig skjønn og føre-var hensyn tilsier at det er riktig å ta høyde for at hendelsen kan oppstå i vannverket de neste 10 - 50 år
4	Påvirkning fra leirduebane	Tilsigsområde	Forurensning i grunn - avrenning til resipient	Ble tidligere benyttet bly ved bruk av skytevåpen. Aktivitetene er "relativt" langt unna inntakspunktet/grunnvannsbrønner. Eventuell forurensning fra skyting vil kunne medføre fortynning i elveløpet.	Blir benyttet til jakt et par ganger i året og leirdueskyting på høsten/våren.	Hendelsen er ukjent i bransjen Faglig skjønn tilsier at hendelsen ikke helt kan utelukkes
5	Tilsig fra kontrollstasjon	Tilsigsområde	Forurensning i grunn - avrenning til resipient - brann/slukkevann	Verksted/kontrollpunkt. Benyttet til stans av lastebiler med mekanisk feil/svikt, samt måling ved bruk av mobilvekt. Kontrollstasjonen er bestemt at skal legges ned og skal flyttes til Berkåk sentrum. Kan lastes ca. 15 lastebiler der per natt.	Kontrollstasjon ligger oppstrøms for brønner, men "relativt" langt unna inntakspunktet.	Hendelsen er ukjent i bransjen Faglig skjønn tilsier at hendelsen ikke helt kan utelukkes

Eksempel på resultater fra ROS-analyse

	A	B	C	H	I	K	L	N	O
7				Omdømme og økonomi		Leveranse		Kvalitet	
8	Nr	Risiko	Område	Konsekvens	Risikoklasse	Konsekvens	Risikoklasse	Konsekvens	Risikoklasse
9		ANLEGGSFASE							
11	1	Tilsig fra gjennviningsstasjon	Tilsigsområde	Omdømme kortvarig tapt, eller økonomisk tap 10 - 20% av årlige driftskostnader		Langvarig (dager) svikt i forsyning til enkelte områder		Alvorlig brudd på gjeldende krav, fare for liv og helse, drikkevannsforskriften s § 9 andre ledd trer i kraft	
12	2	Påvirkning fra kraftverk	Tilsigsområde	Omdømme ikke truet, eller økonomisk tap mindre enn 5% av årlig driftskostnad		Ubetydelig påvirkning		Kvalitet påvirkes noe, men krav overholdes	
13	3	Påvirkning fra kraftverk	Tilsigsområde	Omdømme langvarig tapt, eller økonomisk tap større enn 20% av årlige driftskostnader		Ubetydelig påvirkning		Kvalitet påvirkes noe, men krav overholdes	
14	4	Påvirkning fra leirduebane	Tilsigsområde	Omdømme ikke truet, eller økonomisk tap mindre enn 5% av årlig driftskostnad		Ubetydelig påvirkning		Kvalitet påvirkes noe, men krav overholdes	
15	5	Tilsig fra kontrollstasjon	Tilsigsområde	Omdømme truet, eller økonomisk tap 5-10% av årlige driftskostnader		Ubetydelig påvirkning		Kvalitet påvirkes noe, men krav overholdes	

Hva når ROS er gjennomført?

1. Farekartlegging/ROS brukes til å gjøres nødvendige tiltak for å sikre vannverket

2. Skal brukes som grunnlag for beredskapsplan, som alle vannverk skal ha

3. Vår metode sikrer eierskapsfølelse til farekartleggingen/ROSen for det enkelte vannverket, slik at de kan ta over det videre arbeidet med denne.

Oppdatering av farekartlegging

1. Ved vesentlig endring av vannverker (for eksempel uttaksmengde)

2. Oppdatering etter implementering/endring av konsekvens- og sannsynlighetsreduserende tiltak

3. Ved ett gitt tidsintervall

Jonas Thu Olsen
Kontaktinformasjon:
E-post:
Jonas.olsen@ramboll.no

Bright ideas. Sustainable change.

RAMBØLL