



**Høgskolen i Telemark**

**EKSAMEN I**

**4216 Grunnvann og forurensning**

05. mai 2011

Tid/Time:	4 timer
Målform/Language:	Nynorsk/Bokmål
Sidetall/Pages:	5
Hjelpemiddel:	Kalkulator (blir delt ut)
Merknad/Notes:	Ingen
Vedlegg/Appendix:	Ingen

**Eksamensresultata blir offentliggjort på nettet via Studentweb**

## Bokmål

### Oppgave 1

#### Feltkurstema

Når du skal lete etter en kilde for en ny grunnvannsforsyning vil du starte med en overflatekartlegging. Seinere vil du utføre et pumpeforsøk.

- Hva er hensikten med denne overflatekartlegginga?
- Hva vil du se etter og notere når du arbeider med denne kartlegginga?
- Grei ut om hensikten og praktisk gjennomføring av et pumpeforsøk.

### Oppgave 2

#### Akviferhåndtering.

Et GPR profil og sonderboringer viser at lagdelinga i en akvifer er

Leire	3 m
Grus	10 m
Middels sand	10 m
Bergrunnsnivå er på	23 m

Ei elv renner gjennom feltet. Elvebunnen er 4 m lavere enn markoverflata. Målinger i piezometre viser et vannivå på 0.5 m under markoverflata.

- Tegn et tverrsnitt av akviferen.  
Er dette en lukka akvifer eller en akvifer med fritt vannspeil? Grunngi svaret.  
Forklar størrelsen på magasinkoeffisienten for denne type akvifer.
- Pumpeforsøket gir en T verdi på  $2.3 \text{ m}^2/\text{s}$ .  
Beregn middel hydraulisk ledningsevne for akviferen.  
Er denne akviferen godt egna for en stor grunnvannsforsyning? Grunngi svaret.
- Etter lengre tids pumping blir situasjonen stasjonær og potensialgradienten nær brønnen er 0.1. Beregn vannføringa pr. m bredde mot brønnen i  $\text{m}^3/\text{s}$  og i  $\text{m}^3/\text{d}$ .

### Oppgave 3

- Hvorfor er det ofte mer  $\text{CO}_2$  i overflatenært grunnvann enn i rennende vann på overflaten?  
Hvilke konsekvenser bør dette få for måling av pH i slikt grunnvann (begrunn svaret)?
- Beskriv kort de vanligste naturlige kvalitetsproblemene i drikkevann fra:
  - løsmassebrønner
  - fjellbrønner
- En gårdbruker har deponert rester av silofôr i et skogholt rett ved gården sin i flere år. Avfallet er lagt opp i en etter hvert ganske store haug. Under avfallet er det bart fjell, bestående av lite oppsprukket gneis. Noe gammelt jernskrot ligger også under siloavfallet. Gårdbrukeren får drikkevann fra en 14 m dyp løsmassebrønn 50 m bortenfor det deponerte

avfallet. I tabellen under vises utvalgte analyseresultater fra drikkevannsbrønnen etter henholdsvis 2 og 8 år med deponering av det nevnte avfallet. Diskuter/forklar analyseresultatene.

Parameter	Brønn, år 2	Brønn, år 8	Største tillatte verdi*
Ledningsevne ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	50	150	2500
Total organisk karbon (TOC) (mg/l)	4	90	5
Oksygen (mg/l)	4.5	1.0	-
Jern ( $\text{Fe}_{(\text{II})}$ ) (mg/l)	0.1	3.5	0.2
Nitrat ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) (mg/l)	2.0	0.2	10
Ammonium ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) (mg/l)	0.4	1.5	0.5
Sulfat ( $\text{SO}_4\text{-S}$ ) (mg/l)	12	2	100

\*Grenseverdi i henhold til Drikkevannsforkriften

- d) Vis grafisk spredning av et kontinuerlig utslipp av en vannløselig forbindelse i grunnvann ved adveksjon i X-retningen, med og uten retardasjon. Forklar også med ord hva retardasjon er og hva den skyldes. Vis og forklar også hvordan nedbryting av stoffet vil påvirke situasjonen.

#### Oppgave 4

- Hvilke forhold avgjør nedbrytingsforløpet for et forurensende stoff i grunnen?
- Hva er hovedforskjellen mellom benzen og trikloreten (TCE eller TRI) når det gjelder nedbryting?
- Hvilke gruppe forbindelser tilhører stoffene diesel og kreosot, og hvordan vil spredningen av disse to forbindelsene fortone seg i en løsmasseakvifer og en fjellakvifer? Tegn og forklar.
- På Gardermoen har miljøgiften perfluoroktylsulfonat (PFOS) nylig blitt oppdaget i grunnvannet. Stoffet som er en polyfluorert organisk forbindelse (PFC), har vært ulovlig å bruke siden 2007. Det er vann- og fettavvisende, lite nedbrytbart og skadelig for både mennesker og miljø. Ut fra hva du vet om grunnvannet på Gardermoen, hva ser du for deg av tiltak i denne situasjonen?

## Nynorsk

### Oppgåve 1

#### Feltkurstema

Når du skal leite etter ei kjelde for ei ny grunnvassforsyning vil du starte med ei overflatekartlegging. Seinare vil du utføre eit pumpeforsøk.

- Kva vil du oppnå med denne overflatekartlegginga?
- Kva vil du sjå etter og notere når du arbeider med denne kartlegginga?
- Grei ut om kva du får ut av eit pumpeforsøk og praktisk gjennomføring av pumpeforsøket.

### Oppgåve 2

#### Akviferhandtering.

Eit GPR profil og sonderboringer viser at lagdelinga i ein akvifer er

Leire            3 m  
Grus            10 m  
Middels sand 10 m  
Bergrunnsnivå er på 23 m

Ei elv renn gjennom feltet. Elvebotnen er 4 m lågare enn markoverflata. Målingar i piezometre viser eit vassnivå på 0.5 m under markoverflata.

- Teikn eit tverrsnitt av akviferen.  
Er dette ein lukka akvifer eller ein akvifer med fri vasspegel? Grunnge svaret.  
Grei ut om storleiken på magasinkoeffisienten for denne typen akvifer.
- Pumpeforsøket gir ein T verdi på  $2.3 \text{ m}^2/\text{s}$ .  
Rekn ut middel hydraulisk leiingsevne for akviferen.  
Er denne akviferen godt egna for ein stor grunnvassforsyning? Grunnge svaret.
- Etter lengre tids pumping blir situasjonen stasjonær og potensialgradienten nær brønnen er 0.1. Rekn ut vassføringa pr. m bredde mot brønnen i  $\text{m}^3/\text{s}$  og i  $\text{m}^3/\text{d}$ .

### Oppgåve 3

- Kvifor er det ofte meir  $\text{CO}_2$  i overflatenært grunnvatn enn i rennande vann på overflata? Kva for konsekvensar bør dette få for måling av pH i slikt grunnvatn (grunnge svaret)?
- Grei kort ut om dei mest vanlege naturlege kvalitetsproblema i drikkevatt frå:
  - løsmassebrønnar
  - fjellbrønnar
- Ein gardbrukar har deponert restar av silofôr i eit skogholt rett ved garden sin i fleire år. Avfallet er lagt opp i en etter kvart ganske store haug. Under avfallet er det bart fjell, der bergarten er lite oppsprukket gneis. Noko gamalt jernskrot ligg og under siloavfallet. Gardbrukaren får drikkevatt frå en 14 m dyp lausmassebrønn 50 m bortanfor det deponerte

avfallet. I tabellen under er det vist utvalgte analyseresultater frå drikkevassbrønnen etter 2 og 8 år med deponering av det nemde avfallet. Diskuter/forklar analyseresultata.

Parameter	Brønn, år 2	Brønn, år 8	Største tillatte verdi*
Ledningsevne ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	50	150	2500
Total organisk karbon (TOC) (mg/l)	4	90	5
Oksygen (mg/l)	4.5	1.0	-
Jern ( $\text{Fe}_{(\text{II})}$ ) (mg/l)	0.1	3.5	0.2
Nitrat ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) (mg/l)	2.0	0.2	10
Ammonium ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) (mg/l)	0.4	1.5	0.5
Sulfat ( $\text{SO}_4\text{-S}$ ) (mg/l)	12	2	100

\*Grenseverdi i henhold til Drikkevannsforkriften

- d) Vis grafisk spreining av eit kontinuerleg utslipp av ein vannløyseleg forbindelse i grunnvatn ved adveksjon i X-retningen, med og uten retardasjon. Forklar og med ord kva retardasjon er og kva den skuldast. Vis og forklar korleis nedbryting av stoffet vil påvirke situasjonen.

#### Oppgåve 4

- a) Kva for tilhøve avgjer nedbrytingsforløpet for eit forureinandede stoff i grunnen?
- b) Kva er hovudforskjellen mellom benzen og trikloreten (TCE eller TRI) når det gjeld nedbryting?
- c) Kva for gruppe forbindelser tilhører stoffa diesel og kreosot, og korleis vil spreinga av desse to forbindelsene fortone seg i ein lausmasseakvifer og ein fjellakvifer? Teikn og forklar.
- d) På Gardermoen har miljøgiften perfluoroktylsulfonat (PFOS) nyleg blitt oppdaga i grunnvatnet. Stoffet, som er ein polyfluorert organisk forbindelse (PFC), har vært ulovleg å bruke sidan 2007. Det er vatn- og fettavvisande, lite nedbrytbart og skadeleg for både menneske og miljø. Ut fra kva du veit om grunnvatnet på Gardermoen, kva ser du for deg av tiltak i denne situasjonen?