



**Høgskolen i Telemark**

**EKSAMEN**

**4216 Grunnvann og Forurensning**

**20.05.2009**

Tid:	4 timer (9-13)
Målform:	Bokmål/nynorsk
Sidetal:	3 med framside
Hjelpemiddel:	Ingen
Merknader:	Alle oppgaver teller likt. Eksamen teller 70% av sluttkarakter.
Vedlegg:	Ingen

**Eksamensresultata blir offentliggjort på nettet, via Arena høgskole. I tillegg finn du eksamensresultatlistene på utsida av eksamenskontoret. Disse listene opplyser kun kandidatnummer og karakter, så hugs kandidatnummeret ditt frå eksamen.**



**Avdeling for allmenne fag**





## BOKMÅL

### Oppgave 1

- a) Definer følgende begreper:
  - i. Grunnvann
  - ii. Grunnvannspeilet
  - iii. Akvifer
- b) Omtrent hvor stor andel utgjør grunnvann av totalt tilgjengelig (ikke isbundet) ferskvann i Norge, og hvordan er tilsvarende forhold globalt?
- c) Hva ligger grunnvannets årsmiddeltemperatur på i et innlandsområde som Bø, og hvordan varierer grunnvannstemperaturen gjennom året sammenliknet med lufttemperaturen?
- d) Beskriv kort hvordan varmen fra grunnvann kan utnyttes til oppvarming.

### Oppgave 2

- a) Hva er retningsgivende for grunnvannets strømning?
- b) Formuler Darcy's lov med ord, og skriv deretter loven på matematisk form. Definer alle variablene som inngår i formelen.
- c) Beskriv kort tre forskjellige måter å bestemme hydraulisk ledningsevne (K) på.
- d) Beregn vannføring (Q), spesifikk vannføring (q) og hvor mange husstander som kan forsynes av grunnvannsressursen (løsmasser) ut fra følgende opplysninger:
  - Hydraulisk ledningsevne  $K = 100 \text{ m / d}$
  - Gradient  $i = 0,03$
  - Mektighet  $M = 10 \text{ m}$
  - Bredde  $B = 1 \text{ m}$
  - Vannbehov per døgn per husstand:  $1500 \text{ L} (=1,5 \text{ m}^3)$
- e) Hva menes med grunnvannets midlere hastighet, og vil denne være større eller mindre enn spesifikk vannføring? Begrunn svaret.

### Oppgave 3

- a) Gi en oversikt over de prosessene som gir grunnvannet dets naturlige kjemiske sammensetning.
- b) Hva er de vanligste naturlige helsemessige og bruksmessige kjemiske kvalitetsproblemene i drikkevann fra fjellbrønner?
- c) Beskriv kort ulike transportprosesser for spredning av forurensning i grunnvannsonen.
- d) Vis grafisk spredning av en forurensningspuls i X-retningen med og uten retardasjon. Forklar også med ord hva retardasjon er og hva den skyldes.

### Oppgave 4

- a) Hvordan kan mikroorganismer nytte seg av organiske forurensninger i grunnen?
- b) Hva kan du si om opprinnelsen og nedbrytbarheten til polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)?
- c) Olje og kreosot er eksempler på ikke vannløselige organiske forbindelser (NAPL). Hvordan vil spredningen av disse forbindelsene fortone seg i en løsmasseakvifer?



## NYNORSK

### Oppgåve 1

- a) Definer følgjande omgrep:
  - i. Grunnvatn
  - ii. Grunnvasspegelen
  - iii. Akvifer
- b) Om lag kor stor del utgjer grunnvatn av totalt tilgjengeleg (ikkje isbunden) ferskvatn i Noreg, og korleis er tilsvarande forhold globalt?
- c) Kva ligg årsmiddeltemperaturen til grunnvatnet på i eit innlandsområde som Bø, og korleis varierer grunnvasstemperaturen gjennom året samanlikna med lufttemperaturen?
- d) Beskriv kort korleis varmen frå grunnvatn kan utnyttast til oppvarming.

### Oppgåve 2

- a) Kva er retningsgjevande for strøyminga til grunnvatn?
- b) Formuler Darcy's lov med ord, og skriv deretter loven på matematisk form. Definer alle variablane som inngår i formelen.
- c) Beskriv kort tre forskjellige måtar å bestemme hydraulisk leiingsevne (K) på.
- d) Rekn ut vassføring (Q), spesifikk vassføring (q) og kor mange husstandar som kan forsynast av grunnvassressursen (lausmassar) ut frå følgjande opplysningar:
  - i. Hydraulisk leiingsevne  $K = 100 \text{ m / d}$
  - ii. Gradient  $i = 0,03$
  - iii. Mektigheit  $M = 10 \text{ m}$
  - iv. Breidde  $B = 1 \text{ m}$
  - v. Vassbehov per døgn per husstand:  $1500 \text{ L } (=1,5 \text{ m}^3)$
- e) Kva meinast med middelfarten til grunnvatnet, og vil denne vere større eller mindre enn spesifikk vassføring? Grunngi svaret.

### Oppgåve 3

- a) Gi ei oversikt over dei prosessane som gir den naturlege kjemiske samansetninga til grunnvatnet.
- b) Kva er dei vanlegaste naturlege helsemessige og bruksmessige kjemiske kvalitetsproblema til drikkevotn frå fjellbrønner?
- c) Beskriv kort ulike transportprosessar for spreining av forureining i grunnvassona.
- d) Vis grafisk spreining av ein forureiningspuls i X-retninga med og utan retardasjon. Forklar også med ord kva retardasjon er og kva den skuldast.

### Oppgåve 4

- a) Korleis kan mikroorganismar nyttiggjere seg organiske forureiningar i grunnen?
- b) Kva kan du seie om opphavet og nedbrytbarheita til polisykliske aromatiske hydrokarbon (PAH)?
- c) Olje og kreosot er eksempel på ikkje vassløyslege organiske sambindingar (NAPL). Korleis vil spreininga av desse sambindingane fortone seg i ein lausmasseakvifer?