



Høgskolen i Telemark

EKSAMEN I

4216 Grunnvann og forurensning

30. april 2012

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

Nynorsk

Oppgåve 1

- Dei aller fleste jordprofil inneheld markvatn. Del markvassona inn i undersoner og grei ut om korleis vatnet oppfører seg i dei ulike sonene.
- Kva forstår du med ein akvifer?
- Grei ut om korleis ein akvifer er med i vatnets krinslaup.
- Grei ut om dei ulike typane akviferar vi har i Noreg. Grei ut om korleis desse ulike typane akviferar oppfører seg under ulik bruk som ved vassforsyning og forureining.

Oppgåve 2

- Korleis vil du gjennomføre ein infiltrasjonstest for å finne infiltrasjonsevne og verdi for metta hydraulisk leiingsevne K (m/s)?
- Bruk Darcy's lov til å rekne ut verdi for metta hydraulisk leiingsevne K (m/s) etter data frå ein infiltrasjonstest. Data er:

Infiltrasjonsgropa har ei flate i botnen som er 0,2m x 0,2m.

Vasshøgda over botnen er 0,2 m.

Infiltrert volum er $0,0002 \text{ m}^3 = 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$

Infiltrasjonstida er 100 sekundar

Oppgåve 3

- Gi ein oversikt over viktige faktorar/prosesser som bidrar til grunnvatnets naturlege kjemiske kvalitet.
- På feltkurset målte de generelt lågare pH i grunnvatnet (kjeldevatn) enn i bekkevatnet innanfor same område (Eika). Diskuter moglege årsaker til det. Trur du pH ville blitt den same om de tok med prøvene inn på laboratoriet og målte pH der dagen etter? Grunngi svaret.
- Eit deponi har teke i mot ikkje sortert avfall i 20 år. Nå er det gått 15 år sidan deponiet blei avslutta og dekkta til. Området er grodd til med buskar og kratt, og terrenget står fram som utjamna, men heller svakt utover mot distalskråninga av deltaavsettinga som deponiet ligg på. Overvaking av sigevatn blei starta etter 10 års drift av deponiet og held framleis fram. I overvakingssystemet er det 2 brønnar nedstrøms (100 m og 200 m frå deponiet) og 1 referansebrønn oppstrøms deponiet. Det blir også tatt prøver frå ein drikkevassbrønn som ligg 850 m unna (nedstrøms). I tabell 1 er det vist utvalte analyseresultat frå brønnane 10, 25 og 35 år etter deponistart. Diskuter/forklar analyseresultatene. Korleis ventar du at resultat for $\text{NH}_4\text{-N}$ og $\text{NO}_3\text{-N}$ har utvikla seg over same periode?

Tabell 1.

Parameter	År etter dep.start	Brønn referanse	Brønn 100 m	Brønn 200 m	Drikkev. 850 m	Største tillatte verdi*
Leiingsevne	10	30	800	440	85	2500

$(\mu\text{S/cm})$	25	32	500	450	130	2500
	35	31	200	300	125	2500
Total organisk karbon (TOC) (mg/l)	10	0,5	90	45	9	5
	25	1,2	50	45	7	5
	35	0,6	50	55	7	5
Oksygen (mg/l)	10	5,0	0,5	2,0	4,7	-
	25	4,9	0,8	1,3	3,8	-
	35	5,2	1,0	1,2	3,5	-
Jern ($\text{Fe}_{(III)}$) (mg/l)	10	0,15	25	7	0,20	0,2
	25	0,17	15	15	0,25	0,2
	35	0,17	1,7	2,4	0,25	0,2

*Grenseverdi i høve til Drikkevannsforskriften

Oppgave 4

- Kva er mekanisk dispersjon? Grei ut om kva for betydning denne prosessen har for spreiring av forureining i grunnvassonen. Vis grafisk spreiring av ein forureinsningpuls i X-retning med og uten dispersjon. Forklår med ord og illustrer korleis retardasjon vil påverke situasjonen.
- Kva for stoff utgjer BTEX-forbindingane? Kva er grunnen til at desse stoffa sjeldan utgjer noko langvarig forureiningsproblem i grunnen dersom O_2 -tilgangen er god?
- Kva slags forbindelse representerer tetrakloreten (PCE eller PER), og kva for eigenskapar kjenneteiknar dette stoffet? Under kva for tilhøve blir tetrakloreten brote mest effektivt ned?
- Kva for to hovudgrupper skil vi mellom av dei ikkje vasslöslege organiske forbindelsane (NAPL)? Gi eitt døme frå kvar gruppe, og beskriv korleis spreiringa av desse to forbindelsane vil vere i høvesvis ein lausmasseakvifer og i ein fjellakvifer.

Bokmål

Oppgave 1

- De aller fleste jordprofil inneholder markvann. Del markvannssonen inn i undersoner og grei ut om hvordan vannet oppfører seg i de ulike sonene.
- Hva forstår du med en akvifer.
- Grei ut om hvordan en akvifer er med i vannets kretsløp.
- Grei ut om de ulike typene akviferer som vi har i Norge. Grei ut om hvordan disse ulike typene akviferer oppfører seg under ulik bruk som ved vannforsyning og forurensing.

Oppgave 2

- a. Hvordan vil du gjennomføre en infiltrasjonstest for å finne infiltrasjonsevne og verdi for metta hydraulisk ledningsevne K (m/s)?
- b. Bruk Darcy's lov til å regne ut verdi for metta hydraulisk ledningsevne K (m/s) etter data fra en infiltrasjonstest. Data er:

Infiltrasjonsgropa har ei bunnflate som er 0,2 m x 0,2 m

Vannhøyde over bunnen er 0,2 m

Infiltrert volum er $0,0002 \text{ m}^3 = 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$

Infiltrasjonstida er 100 sekunder

Oppgave 3

- d) Gi en oversikt over viktige faktorer/prosesser som bidrar til grunnvannets naturlige kjemiske kvalitet.
- e) På feltkurset målte dere generelt lavere pH i grunnvannet (kildevann) enn i bekkevannet innenfor samme område (Eika). Diskuter mulige årsaker til det. Tror du pH ville blitt det samme om dere tok med prøvene inn på laboratoriet og målte pH der dagen etter? Begrunn svaret.
- f) Et deponi har mottatt usortert avfall i 20 år. Nå har det gått 15 år siden deponiet ble avslutta og tildekket. Området er nå tilvokst med busker og kratt, og terrenget fremstår som utjevnet, men heller svakt utover mot distalskråningen av deltaavsetningen som deponiet ligger på. Overvåking av sigevann ble starta etter 10 års deponidrift og pågår fortsatt. I overvåkingsprogrammet inngår 2 brønner nedstrøms (100 m og 200 m fra deponiet) og 1 referansebrønn oppstrøms deponiet. Det blir også tatt prøver fra en drikkevannsbrønn som ligger 850 m unna (nedstrøms). I tabell 1 vises utvalgte analyseresultater fra brønnene 10, 25 og 35 år etter deponistart. Diskuter/forklar analyseresultatene. Hvordan forventer du at resultater for $\text{NH}_4\text{-N}$ og $\text{NO}_3\text{-N}$ har utviklet seg over samme periode?

Tabell 1.

Parameter	År etter dep.start	Brønn referanse	Brønn 100 m	Brønn 200 m	Drikkev. 850 m	Største tillatte verdi*
Ledningsevne ($\mu\text{S/cm}$)	10	30	800	440	85	2500
	25	32	500	450	130	2500
	35	31	200	300	125	2500
Total organisk karbon (TOC) (mg/l)	10	0,5	90	45	9	5
	25	1,2	50	45	7	5

	35	0,6	50	55	7	5
<i>Oksygen</i> <i>(mg/l)</i>	10	5,0	0,5	2,0	4,7	-
	25	4,9	0,8	1,3	3,8	-
	35	5,2	1,0	1,2	3,5	-
<i>Jern (Fe_(III))</i> <i>(mg/l)</i>	10	0,15	25	7	0,20	0,2
	25	0,17	15	15	0,25	0,2
	35	0,17	1,7	2,4	0,25	0,2

*Grenseverdi i henhold til Drikkevannsforskriften

Oppgave 4

- c) Hva er mekanisk dispersjon? Forklar hvilken betydning denne prosessen har for spredning av forurensning i grunnvannssonen. Vis grafisk spredning av en forureningspuls i X-retningen med og uten dispersjon. Forklar med ord og illustrer hvordan retardasjon vil påvirke situasjonen.
- d) Hvilke stoffer utgjør BTEX-forbindelsene? Hva er grunnen til at disse stoffene sjelden utgjør noe langvarig forureningsproblem i grunnen dersom O₂-tilgangen er god?
- c) Hva slags forbindelse representerer tetrakloreten (PCE eller PER), og hvilke egenskaper kjennetegner dette stoffet? Under hvilke forhold brytes tetrakloreten mest effektivt ned?
- d) Hvilke to hovedgrupper skiller vi mellom av de ikke vannløselige organiske forbindelsene (NAPL)? Gi ett eksempel fra hver gruppe, og beskriv hvordan spredningen av disse to forbindelsene fortøner seg i en løsmassekvifer og i en fjellkvifer.