



Høgskolen i Telemark

EKSAMEN

4216 Grunnvann og forurensning

12.05.2010

Tid: KL 09.00 – 13.00 (4 t.)

Målform: Bokmål og nynorsk

Sidetal: 5 med framside

Hjelpemiddel: Kalkulator og linjal

Vedlegg: 3

Eksamensresultata blir offentliggjort på nettet via Studentweb

Nynorsk

Oppgåve 1

Grunnvatn i fjell er ein ressurs som blir utnytta mykje over heile landet til vassforsyning. Ikkje alle bergartar er skikka til slik utnytting, og det er grenser for kor mykje vatn ein kan ta ut av berget.

- Korleis opptrer vatnet i norske bergartar?
- Kva er det som gjer at ein bergart er ein god eller dårleg vassgjevar?
- Vis døme på norske bergartar som er gode vassgjevarar og norske bergartar som er dårlege vassgjevarar.
- Kva slags vassforsyning blir borebrønnar i fjell nytta til, små eller store? Kvifor?
- Vis med teikning ein borebrønn i fjell under gunstige tilhøve. Kor mykje vatn kan ein slik brønn gje (m^3/t)? Kva er vanleg boredjup?

Oppgåve 2

Hydraulisk leiingsevne kan finnast på ulike måtar, det kan vere ved pumpeforsøk, slug test, kornfordelingskurver, infiltrasjonstest eller bokspermeametertest.

- Under kva for tilhøve vil du bruke kvar av dei nemde metodane?
- Grei ut om gjennomføringa i felt for to av desse metodane.
- Gjennomfør berekningar for desse to metodane. Nødvendige data og formlar er gitt i vedlegga.
- Kva fortel resultata? Gje ei vurdering av storleiken på dei funne verdiane.

Oppgåve 3

- Gi ei oversikt over dei prosessane som gir den naturlege kjemiske samansetjinga til grunnvatnet.
- Kva er grunnen til at vi bør måle pH i grunnvassprøver umiddelbart etter prøvetaking?
- Kva er mekanisk dispersjon? Forklar kva for betydning denne prosessen har for spreining av forureining i grunnvassona.
- Vis grafisk spreining av ein forureiningspuls i X-retninga med og utan dispersjon. Forklar med ord og illustrer korleis retardasjon vil påverke situasjonen.

Oppgåve 4

- Kva for stoff utgjer BTEX-forbindelsane, og kva er grunnen til at desse stoffa sjeldan er noko langvarig forureiningsproblem i grunnen dersom O_2 -tilgangen er god?
- Diesel og kreosot er eksempel på ikkje vassløselege organiske forbindelsar (NAPL). Korleis vil spreinga av desse to forbindelsane fortone seg i ein lausmasseakvifer?
- Tabellen under viser utvalde analyseresultat for grunnvatn frå to overvakingsbrønnar nedstrøms eit gammalt deponi for hushaldsavfall. Deponiet blei avslutta for 10 år sidan. Det blei da tilført eit toppdekke av leire med overliggjande vekstjord, og området er i dag tilvakse med busker og kratt. Deponiet og dei to brønnane ligg i eit område med mektige breelvavsetjingar. Brønn 1 ligg 50 m frå deponiet, og brønn 2 ligg 400 m frå deponiet. Diskuter /forklar analyseresultata.

Parameter	Overvakingsbrønn 1	Overvakingsbrønn 2
Leiingsevne ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	310	150
Total organisk karbon (TOC) (mg/l)	15.5	0.5
Oksygen (mg/l)	0.2	2.5
Jern ($\text{Fe}_{(\text{II})}$) (mg/l)	22.2	1.1
Nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$) (mg/l)	0.4	4.0
Ammonium ($\text{NH}_4\text{-N}$) (mg/l)	7.5	3.6
Bly (Pb) ($\mu\text{g}/\text{l}$)	0.4	0.4

Vedlegg 1

Formelverk og data

Pumpeforsøk

$$T = \frac{0.183 \cdot Q}{\Delta s} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$S = \frac{135 \cdot t_0 \cdot T}{r^2}$$

Data

Bruk data frå det semilogaritmiske diagrammet som ligg ved.

Avstand frå pumpebrønn til observasjonsbrønn er 30 m.

Pumpekapasitet $Q = 0.025 \text{ m}^3/\text{s}$

Akvifermektighet $M = 20 \text{ m}$

Kornfordeling Hazen's formel

$$K = 0.0116 \cdot d_{10}^2 \text{ (m/s)}$$

Trekk opp ei kurve på kornfordelingsarket som ligg ved.

Infiltrasjonstest

Darcy's lov

Volum	Tid	Vassføring	Infiltrasjonsareal	Hydraulisk leiingsevne
V	t	Q	A	K
m^3	s	m^3/s	m^2	m/s
0.05	1000		0.5	

Bokmål

Oppgave 1

Grunnvann i fjell er en ressurs som blir utnyttet mye over hele landet til vannforsyning. Ikke alle bergarter er skikket til slik utnytting, og det er grenser for hvor mye vann en kan ta ut av berget.

- Hvordan opptrer vannet i norske bergarter?
- Hva er det som gjør at en bergart er en god eller dårlig vann giver?
- Vis eksempel på norske bergarter som er gode vann givere og norske bergarter som er dårlige vann givere.
- Hva slags vannforsyning blir borebrønner i fjell nytta til, små eller store? Hvorfor?
- Vis med tegning en borebrønn i fjell under gunstige forhold. Hvor mye vann kan en slik brønn gi (m^3/t)? Hva er vanlig boredyp?

Oppgave 2

Hydraulisk ledningsevne kan finnes på ulike måter, det kan være ved pumpeforsøk, slug test, kornfordelingskurver, infiltrasjonstest eller bokspermeameterstest.

- Under hvilke forhold vil du bruke hver av de nevnte metodene?
- Grei ut om gjennomføringa i felt for to av disse metodene.
- Gjennomfør beregninger for disse to metodene. Nødvendige data og formler er gitt i vedlegga.
- Hva forteller resultata? Gi ei vurdering av størrelsen på de funne verdiene.

Oppgave 3

- Gi en oversikt over de prosessene som gir grunnvannet dets naturlige kjemiske sammensetning.
- Hva er grunnen til at vi bør måle pH i grunnvannsprøver umiddelbart etter prøvetaking?
- Hva er mekanisk dispersjon? Forklar hvilken betydning denne prosessen har for spredning av forurensning i grunnvannssonen.
- Vis grafisk spredning av en forurensningspuls i X-retningen med og uten dispersjon. Forklar med ord og illustrer hvordan retardasjon vil påvirke situasjonen.

Oppgave 4

- Hvilke stoffer utgjør BTEX-forbindelsene, og hva er grunnen til at disse stoffene sjelden utgjør noe langvarig forurensningsproblem i grunnen dersom O_2 -tilgangen er god?
- Diesel og kreosot er eksempler på ikke vannløselige organiske forbindelser (NAPL). Hvordan vil spredningen av disse to forbindelsene fortone seg i en løsmasseakvifer?
- Tabellen under viser utvalgte analyseresultater for grunnvann fra to overvåkingsbrønner nedstrøms et gammelt deponi for husholdningsavfall. Deponiet ble avsluttet for 10 år siden. Et toppdekk av leire med overliggende vekstjord blei da tilført, og området er i dag tilvokst med busker og kratt. Deponiet og de to brønnene ligger i et område med mektige breelvavsetninger. Brønn 1 ligger 50 m fra deponiet, brønn 2 ligger 400 m fra deponiet. Diskuter /forklar analyseresultatene.

Parameter	Overvåkingsbrønn 1	Overvåkingsbrønn 2
Ledningsevne ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	310	150
Total organisk karbon (TOC) (mg/l)	15.5	0.5
Oksygen (mg/l)	0.2	2.5
Jern ($\text{Fe}_{(\text{II})}$) (mg/l)	22.2	1.1
Nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$) (mg/l)	0.4	4.0
Ammonium ($\text{NH}_4\text{-N}$) (mg/l)	7.5	3.6
Bly (Pb) ($\mu\text{g}/\text{l}$)	0.4	0.4

Vedlegg 1

Formelverk og data

Pumpeforsøk

$$T = \frac{0.183 \cdot Q}{\Delta s} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$S = \frac{135 t_0 T}{r^2}$$

Data

Bruk data fra det vedlagte semilogaritmiske diagrammet.

Avstand fra pumpebrønn til observasjonsbrønn er 30 m.

Pumpekapasitet $Q = 0.025 \text{ m}^3/\text{s}$

Akvifermektighet $M = 20 \text{ m}$

Kornfordeling Hazen's formel

$$K = 0.0116 \cdot d_{10}^2 \text{ (m/s)}$$

Trekk opp en kurve på det vedlagte kornfordelingsarket.

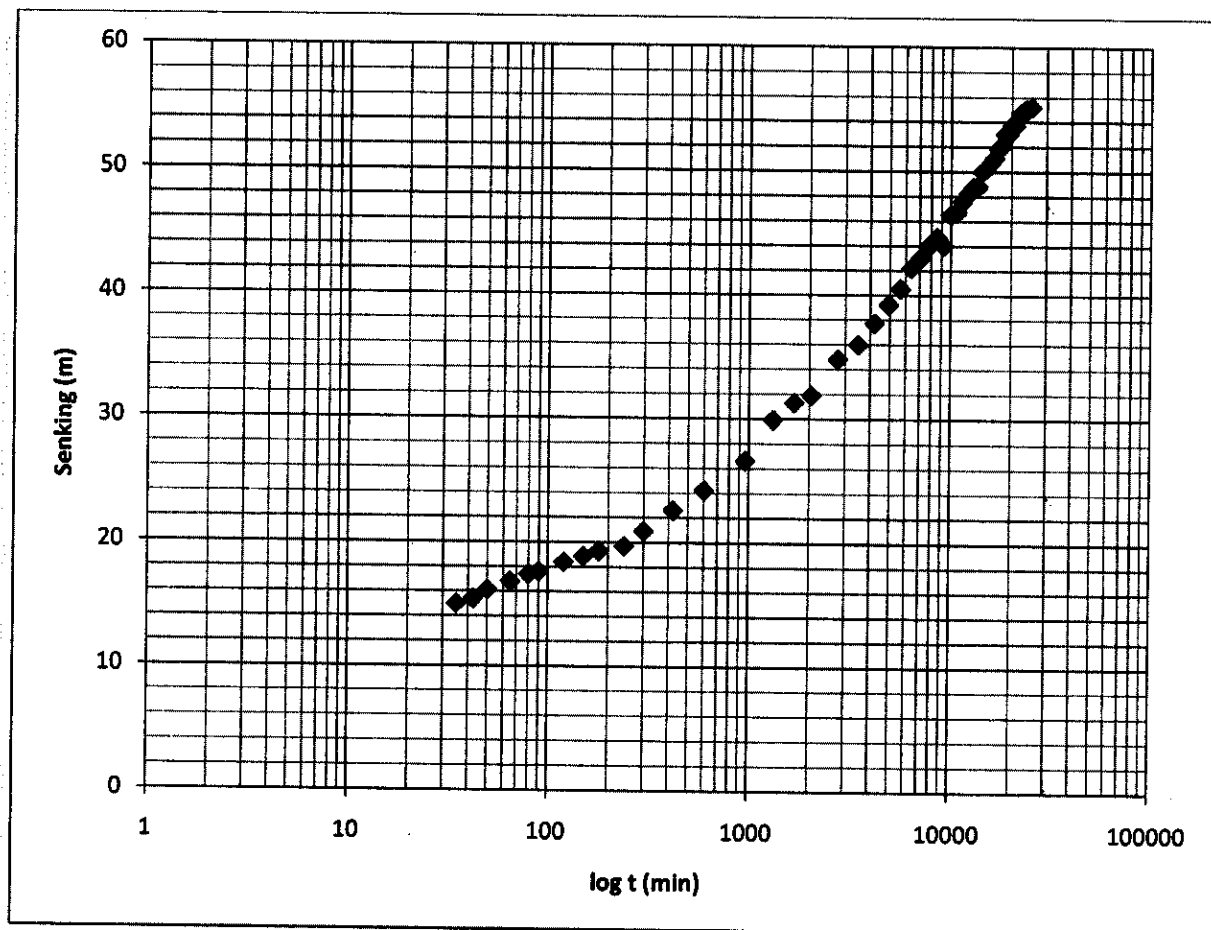
Infiltrasjonstest

Darcy's lov

Volum	Tid	Vannføring	Infiltrasjonsareal	Hydraulisk ledningsevne
V	t	Q	A	K
m^3	s	m^3/s	m^2	m/s
0.05	1000		0.5	

Vedlegg 2

Tid – senkingskurve fra pumpetest



Vedlegg 3 Kornfordelingsskjema

