

# UNIVERSITETET I OSLO

## Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

**Eksamen i:** HYD2010 - Hydrologi

**Eksamensdag:** Onsdag 8. juni 2004

**Tid for eksamen:** 14:30 - 17:30

**Oppgavesettet er på 4 sider**

**Vedlegg:** Formelhefte

**Tillatte hjelpemidler:** Lommekalkulator

*Kontroller at oppgavesettet er komplett før du begynner å besvare spørsmålene.*

### Oppgave 1

a) i) Hva mener vi når vi snakker om

Punktnedbør

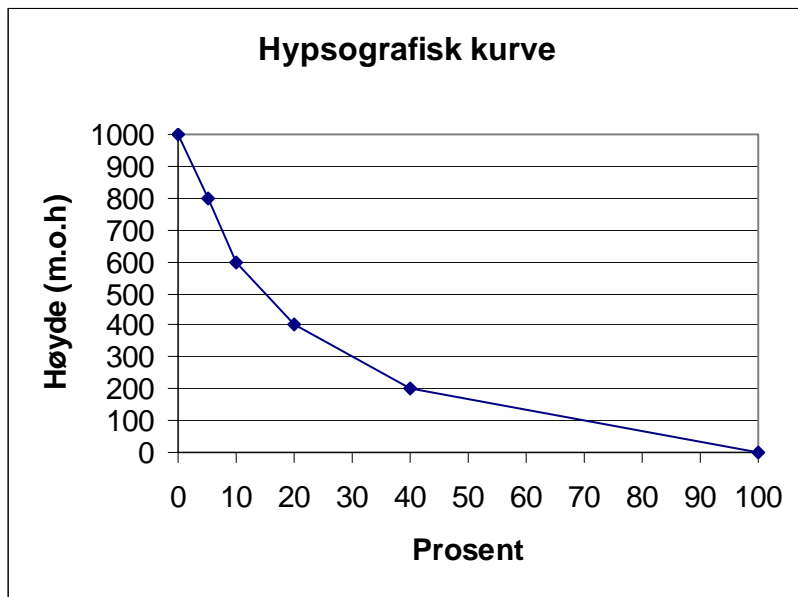
Arealnedbør

ii) Beskriv kort hvilke feilkilder som finnes ved bestemmelse av henholdsvis punkt- og arealnedbør.

b) I et nedbørfelt på 91 km<sup>2</sup> ligger det 4 nedbørstasjoner. Tabellen viser opplysninger for stasjonene gitt i en meteorologisk rapport fra 1995.

	Gjennomsnittlig nedbør (mm/år) i normalperioden 1961-1990	Høyde over havet (moh)
A	1000	200
B	1125	400
C	1250	600
D	1500	1000

Hypsografisk kurve for nedbørfeltet:



i) Beregn arealnedbør for nedbørfeltet ved hjelp av den hypsometriske metoden.

c) Stasjon B ble flyttet en nyttårsaften en gang i dette århundret mellom 2000 og 2004. Tallene i tabellen under er således årsnedbørsverdier for både før og etter stasjonsflyttingen.

i) Utfør en homogenitetstest basert på informasjonen gitt i tabellen nedenfor og beregn det "normalnedbørtall" for perioden 1961-1990 man i framtida bør bruke for stasjon B?

	Gjennomsnittlig årsnedbør (mm/år) for stasjonene A, C og D	Årsnedbør (mm/år) ved stasjon B
2000	1250	1100
2001	1100	975
2002	1400	1275
2003	1200	1300
2004	1300	1450

## Oppgave 2

a) Så snart snøen har falt og lagt seg på bakken og til den har smeltet endres snøpakka karakteristikk og snøkornene form.

i) Beskriv de ulike formene av endringer i snøpakka, snø metamorfose og hvilke effekter disse har på snøpakka (Engelsk terminologi kan godt brukes).

b) Følgende snødyb (i cm) er målt:

12	32	64	71	94	65	35	18	10	45	40	38	56
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

- i) Tettheten til denne snøen er funnet til å være  $\rho_s = 0.44 \text{ g/cm}^3$ . Hva er gjennomsnittlig vannekvivalent (i mm)?
- ii) Vi finner ofte at variabiliteten for snødyp på snaufjellet (Cv i størrelsesorden 1.2) er mye høyere enn for skog (Cv i størrelsesorden 0.3). Hva slags terrenntype tror du målingene overfor stammer fra?
- c) Et empirisk uttrykk for hvor mye fritt vann (uttrykt som en fraksjon av snødyppet) som kan beholdes i snøpakka er gitt ved:

$$\theta_{ret} = -0.0735 \frac{\rho_s}{\rho_w} + 0.267 \frac{\rho_s^2}{\rho_w}$$

- i) Ved hvilken tetthet har vi at snøen ikke kan inneholde noe fritt vann i det hele tatt.
- ii) I området hvor snøstrekket i oppgave b) er målt faller det 10 cm nysnø med tetthet lik  $\rho_s = 0.25 \text{ g/cm}^3$ . Hvor mye fritt vann (svar i mm) kan hele snøpakka, sett under ett, inneholde nå?

### Oppgave 3

- a) i) Nevn (ikke overdrevent langt) ulike konsekvenser tørke kan ha.  
 ii) Nevn spesielt (men ikke overdrevent langt) eksempler på konsekvenser av tørke i Norge og i et utviklingsland som i utgangspunktet har et tørt klima.  
 iii) Skader forårsaket av tørke kan deles inn i tre hovedgrupper, hvilke?
- b) For stasjonen Kuripapango i eleven Ngaruroro i New Zealand er tørkehendelser plukket ut ved hjelp av terskelmetoden. En persentil fra varighetskurven er benyttet som terskel. Når vannføringen faller under terskelen starter en tørke. Når vannføringen igjen går over terskelen, slutter tørken. Den største tørken hvert år for perioden 1965-2000 er så valgt ut. Tabellen nedenfor viser et utvalg av den største tørken hvert år (de fem største og de fem minste). I en slik serie kan en anta uavhengighet mellom verdiene.

Utvalg av største årlige tørken for årene 1965-2000

Rang	År	Tørke varighet dager
36	1978	93
35	1973	84
34	1998	81
33	1994	72
32	1972	70
.	.	.
.	.	.
.	.	.
5	1968	5
4	1979	5
3	1980	3
2	1984	3
1	1992	1

Gumbels ekstremverdifordeling for maksimalverdier gir sannsynligheten for underskridelse av nivået  $x$  som:

$$P[X \leq x] = F_x(x) = \exp\left(-\exp\left(-\left(\frac{x-\beta}{\alpha}\right)\right)\right)$$

der parametrene  $\alpha$  og  $\beta$  kan estimeres ved:

$$\alpha = s_x \frac{\sqrt{6}}{\pi}; \quad \beta = \bar{X} - s_x \frac{0.5772\sqrt{6}}{\pi}$$

$s_x$  er standardavviket til observasjonsserien.

$\bar{X}$  er middelveien til observasjonsserien.

Middelveien er for denne serien lik 29 dager, mens standardavviket er lik 26.5 dager.

i) Bestem gjentaksintervallet for den største tørken ved å bruke formlene ovenfor.

c) i) Hva blir gjentaksintervallet ved bruk av Weibulls plottformel:  $F_x(x) = \frac{i}{N+1}$  hvor  $i$  er rangen og  $N$  er antall år.

ii) Blir svaret i b) og c) det samme? Kommentér.