

EKSAMEN

Emnekode: IRB11517	Emnenavn: Teknisk planlegging
Dato: 04.12.2019 Sensurfrist:	Eksamenstid: kl. 09.00 – 13.00
Antall oppgavesider: 4 Antall vedleggsider: 4	Emneansvarlig: Yonas Zewdu Ayele, PhD Oppgaven er kontrollert: Ja.
Hjelpemidler: Egne kalkulator	
Om eksamensoppgaven: <u>Veiledende vekting:</u> Vekting er kun orienterende for å planlegge egen arbeidstid på eksamen. <i>Dersom du mener det mangler opplysninger: <u>Gjør nødvendige antagelser og begrunn dette i besvarelsen.</u></i>	
Kandidaten må selv kontrollere at oppgavesettet er fullstendig	



Geomatikk (vektlegges 40%)

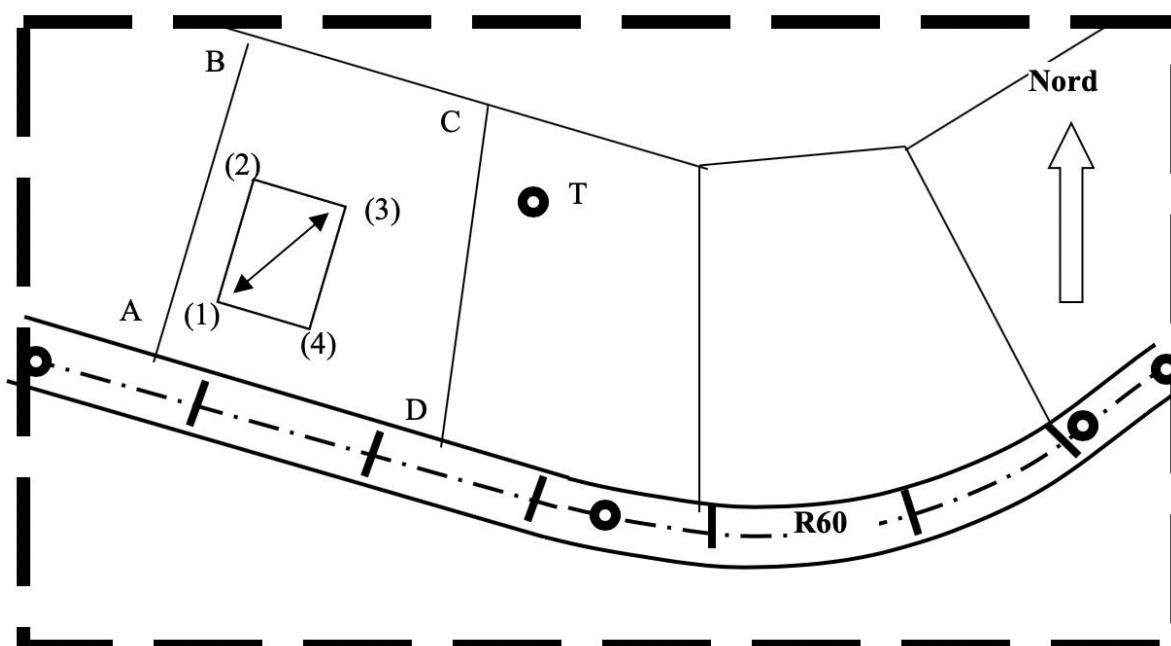
Oppgave 1 – Teorispørsmål og landhevingen (10 %)

- Teorispørsmål: Hva er forskjellen mellom ellipsoiden og geoiden?
- Landhevingen i Oslo er på ca. 2,1 mm per år. Høyden på et punkt P i Oslo sentrum er oppgitt til 23,345m i NN2000. Hva var punktets egentlige høyde over geoiden i 1954 (*Tips: Høyden referanse år i NN2000 er 1994*)
- Teorispørsmål: I landmåling snakkes det om absolutt landheving og relativ landheving. Forklar disse begrepene. Når det gjelder høydedatumene på et bygg; er det da relativ eller absolutt landheving som er viktigst? Begrunn svaret.
- Teorispørsmål: Hva mener vi med datum? Hva er offisielt geodetisk datum i Norge? I dette datumet Norge ble delt inn i 5 projeksjonssoner men kartverket har valgt å sløyfe 2 sonene. Etter denne inndelingen dekker tre UTM-soner Norge. Nevne disse tre UTM-soner. Hvilken soner må brukes i Østfold.

Oppgave 2 – Frioppstilling og Arealberegning (15 %)

På viste utsnitt av en reguleringsplan (unøyaktig målestokk) er vist en boligtomt med grensemerker i A, B, C og D, der grenselinjen A-B står vinkelrett på vegens senterlinje. Grensemerkene er allerede markert med bolter i terrenget.

På boligtomten er vist et hus som er 14 x 10m, og plassert slik at avstanden til grense A-B er 4m og avstand til grensen mot vegen er 6m. For stikningsarbeid har du tatt Frioppstilling med din totalstasjon, T, og måler avstand til punktet (A) = 54,234m og punktet (D) = 32,289m.



Figur 1. Utsnitt av en reguleringsplan

Følgende koordinater i lokalt system er gitt:

Pkt	X	Y	Merknad
A	725,634	205,372	
B	757,835	212,458	
C	751,957	241,958	
D	718,362	247,342	

a. Frioppstilling av Totalstasjon

Beregn koordinater (X og Y) for totalstasjonen som er plassert i punktet T.

b. Arealberegning

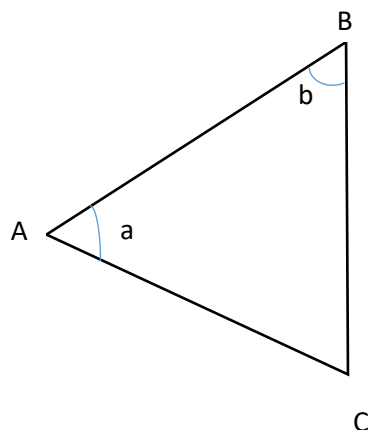
Beregn arealet av tomten, A-B-C-D, med koordinatmetoden.

Oppgave 3 – Koordinator beregning (15 %)

Beregn koordinator for stasjonspunkt C. Bruk Frioppstilling (buesnitt) med Cosinus-setningen.

Gitt:

Pkt. navn	X	Y
A	2567,976	956,987
B	2674,934	987,675



Målt:

Stasjon	Sikt til	L (Horisontal lengde)
C	A	76,564
	B	99,545

Oppgave 4 - Veg (vektlegges 25%)

Vi har en samleveg, Klasse Sa2, med ÅDT= 4500 kjt. og fart 50km/t. Anta dimensjonerende fart $V_d=60$ km/t.

a. Hvilken overhøyde skal vi ha ved følgende horisontalkurver:

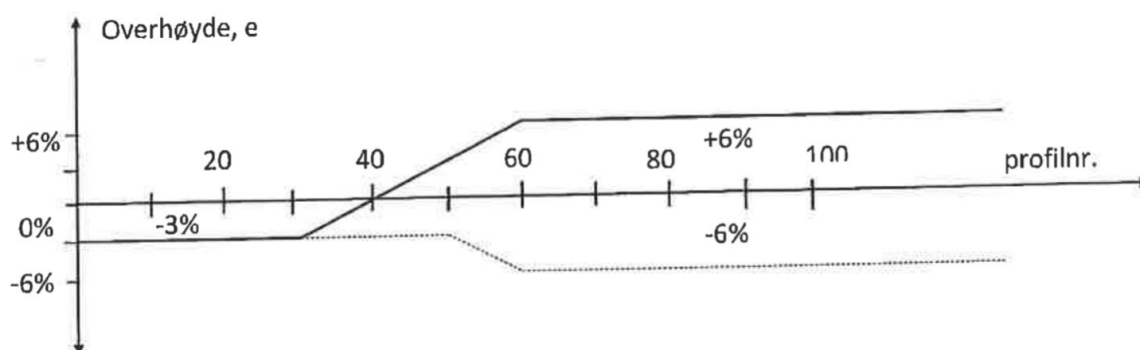
Rh	175m
Rh	75m
Rh	700m
Rh	1150m

Tegn snitt av vegen i alle tilfeller og påfør overhøydeverdier for begge vegbaner.

- b. Hvor lang overhøyderampe kreves ved oppgitte verdier i oppgave a?
- c. Hvor stor er høydeforskjellen på høyre og venstre vegkant for kurvene i oppgave a? Vegbredden er 5,5m.
- d. Hvor glatt kan det være (dvs. hvor liten kan friksjonsfaktoren være) på Sa2-veg med fart 50km/t i kurve med $R=175\text{m}$ før et kjøretøy glir av vegen? (tips: bruk likevektshastigheten formel fra formelarken).

Sidefriksjonsfaktor kan variere fra 0,15 på glatt føre til 0,55 på tørt sommerføre. Hvor fort kan vi kjøre på henholdsvis sommer og vinterføre uten å skli av vegen i ovennevnte kurve?

- e. Under er vist et tverrfallsdiagram for en vegparsell, profilnr. 0 – 100.

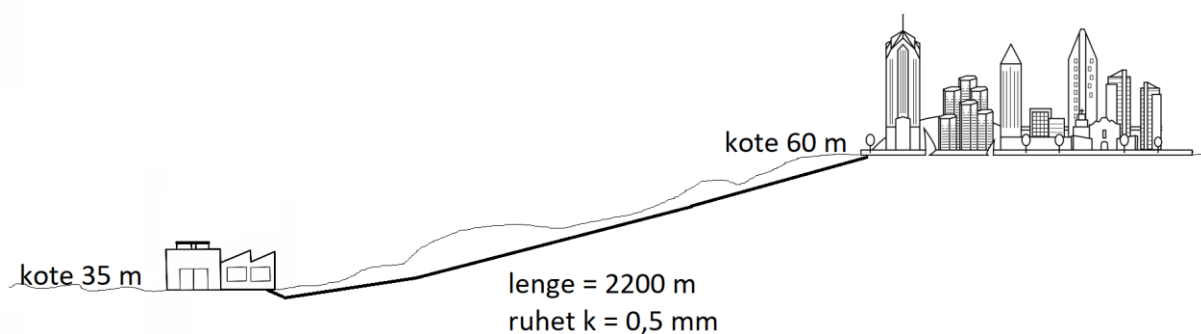


Figur 2. Et tverrfallsdiagram for en vegparsell

Beregn høydeforskjellen på vegkantene når vegbredden er 5,5m for profilnr. 30, 40, 50, og 60. Tegn skisser for tverrprofilet i nevnte profilnr.

Oppgave 5 – Vann og avløp (vektlegges 25%)

- a) De siste tiårene har det vært et stort fokus på nye måter å håndtere overvann på. Hva innebærer dette, og hvorfor har vi fått denne endringen? Gi fire eksempler på løsninger som passer inn i «den nye overvannshåndteringen».
- b) En by skal forsynes med drikkevann. Det er 20.000 innbyggere, som hver har et forbruk på 160 l/person/døgn, i tillegg må du regne med 60 l/person/døgn i lekkasjer. Vis at gjennomsnittlig vannføring, målt i liter pr. sekund, som vannverket må produsere er 51 l/s. Du kan se bort fra at forbruket varierer i løpet av døgnet.
- c) Et vannverk (Figur 3) som ligger på kote 35 m pumper vannet opp til byen som ligger på kote 60 m. En pumpe sørger for at trykkhøyden ut fra vannverket er 60 mVs (meter vannsøyle). I byen ønsker du minst 20 mVs trykk i vannledningsnettet. Hva er den minste dimensjonen du kan ha på drikkevannsledningen fra vannverket til byen? Opplysninger om ledningen: 2200 m lang, ruhet $k = 0,5\text{ mm}$.



Figur 3: Situasjonsskart for oppgave 5-c.

- d) Hvilken ledning må du kjøpe inn, dersom du må velge fra tabellen under? Hva blir hastigheten for vannet ved dimensjonerende vannføring i ledningen du kjøper?

Tilgjengelige drikkevannsledninger

Ytre diameter (mm)	Indre diameter (mm)
110	99,4
160	144,6
250	226,2
315	285,0
400	361,8

Oppgave 6 – Plan- og bygningsloven / Arealplanlegging (vektlegges 10%)

Regulering:

- Hva mener vi med arealformål i en reguleringsplan? Gi tre eksempler på arealformål.
- Forklar hva som menes med innsigelse til reguleringsplan og hvem som har myndighet til å fremme innsigelse.

Byggesak:

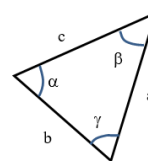
- Forklar hva som menes med forhåndskonferanse.
- På hvilken måte blir naboers interesse ivaretatt i en byggesak?

VEDLEGG 1

Formelark – IRB11517 Teknisk Planlegging

Geomatikk -del

Beskrivelse	Merknad				
Korreksjon for Kartprojeksjon (EUREF89)					
Horisontal lengde i terrenget	$L_h = L_s * \sin(Z)$				
Jordens radius(krumning)	6390000m				
Lengden projisert på ellipsoiden	$L_e = L_h * \frac{R}{(R + H + N)}$				
Middelavstand fra tangeringsmeridianen	$y = Y - 500000$				
Lengden overført til kartprojeksjonen	$L_k = L_e * \left(1 - 0,0004 + \frac{y^2}{2R^2}\right)$				
Retningsvinkelberegning					
Koordinat tilvekst	$\Delta X = X_B - X_A$ og $\Delta Y = Y_B - Y_A$				
Koordinat tilvekster	$\Delta X = L * \cos \varphi$ og $\Delta Y = L * \sin \varphi$				
Trigonometrisk Høydeberegning					
Høyde til et punkt	$H_2 = H_1 + L_s * \cos(Z) + (1 - k) * \frac{L_s^2}{2R} + (I_h - S_h)$				
Nivellement					
Total høydeforskjell	$\Delta H = \sum BS - \sum FS$				
Korreksjonsverdien	$k = -\frac{f}{n}$				
Frioppstilling					
COSINUS-setningen	$\alpha = \cos^{-1} \left(\frac{b^2 + c^2 - a^2}{2 \times b \times c} \right)$				
SINUS-setningen	$\frac{\sin \alpha}{a} = \frac{\sin \beta}{b} = \frac{\sin \gamma}{c}$				
Arealberegning					
Beregn arealet med koordinat-metoden	<table border="1"> <tr> <td>Nr.n</td> <td>$X_n(Y_{n+1} - Y_{n-1})$</td> <td>$(Y_{n+1} - Y_{n-1})$</td> <td>$X_n(Y_{n+1} - Y_{n-1})$</td> </tr> </table>	Nr.n	$X_n(Y_{n+1} - Y_{n-1})$	$(Y_{n+1} - Y_{n-1})$	$X_n(Y_{n+1} - Y_{n-1})$
Nr.n	$X_n(Y_{n+1} - Y_{n-1})$	$(Y_{n+1} - Y_{n-1})$	$X_n(Y_{n+1} - Y_{n-1})$		
	$A = 0,5(p-q)m^2$				



VEDLEGG 2

Veg -del

Beskrivelse	Merknad
Vertikalkurvelengde	$L = \Delta s \times Rv$ der $\Delta s = s_2 - s_1$
Profilnr. kurvepunkt	$P_k = P_2 \pm \frac{L}{2}$
Høyde kurvepunkt	$H_k = H_1 + s_1 * (P_k - P_1)$
Overhøyderampe	$L_o = 7,5 \times V(e - e_0)$ der V er fart i km/t
Hastighet	$V^2 = 127Rh(e + f_k)$

Formel for Overvannsberegninger

Beskrivelse
<p>Formel for trykktap-gradient:</p> $I = \frac{h_{tap}}{L}$ <p>I: trykktap-gradient h_{tap}: friksjonstap/trykktap (målt i mVs) L: Lengde av ledningen</p>
<p>Forenklet Bernoulli for energibevaring i rørstrømning:</p> $z_1 + h_1 = z_2 + h_2 + h_{tap}$ <p>$z_{1/2}$: Kotehøyde i punkt 1/2 $h_{1/2}$: trykkehøyde i punkt 1/2 (målt i mVs) h_{tap}: friksjonstap/trykktap (målt i mVs)</p>
<p>Kontinuitetslikningen for bevaring av masse i rørstrømning:</p> $Q_1 = Q_2$ $Q = V \times A$ <p>Q: vannføring (målt i f.eks. m³/s) V: vannhastighet (målt i f.eks. m/s) A: areal av tverrsnitt i ledningen (målt i f.eks. m²)</p>

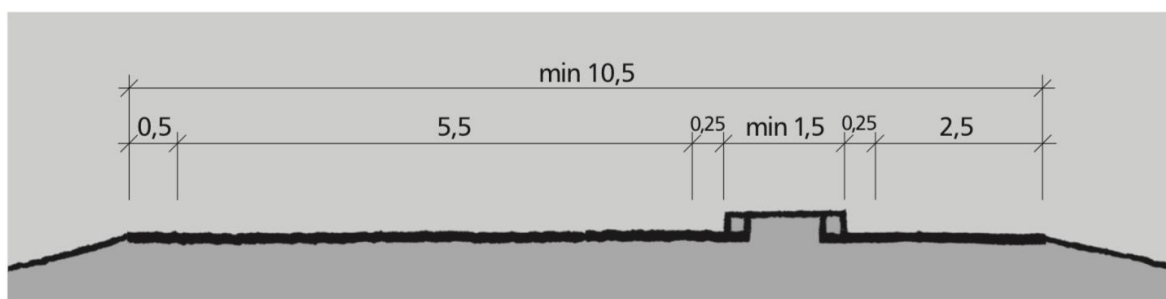
VEDLEGG 3

Sa2 Samleveger, fartsgrense 50 km/t

Samleveger Sa2 utformes for en fartsgrense på 50 km/t. Disse er interne vegforbindelser i byer eller vegforbindelser mellom bygder hvor vegen går gjennom bebygde områder. Denne dimensjoneringsklassen brukes når ÅDT > 1 500.

Tverrprofil

Vegen bør bygges med tverrprofil som vist i figur C.16 eller C.17.



Figur C.16: Tverrprofil Sa2 (alternativ 1) 10,5 m vegbredde inklusive gang- og sykkelveg (mål i m)

Tabell C.15: Prosjekteringstabell for Sa2

Horisontalkurvaturparametre					Vertikalkurvaturparametre							
R_h^1	Klotoide Min	Siktlengde ²			$R_{v,høy}$	$R_{v,høy}^3$	$R_{v,lav}$	Overhøyde e	Stigning Maks	Res. fall		
		Stopp	$\Delta st1$	$\Delta st2$	Min	Kryss	Min			Maks	Min	
55	40	45	-2	2	400	-	400	8,0	6,0	10,0	2	
75	50	45	-2	2	400	-	400	8,0	6,0	10,0	2	
100	55	50	-2	3	500	1100	400	8,0	6,0	10,0	2	
125	65	50	-2	3	500	1100	400	8,0	6,0	10,0	2	
150	70	50	-2	3	500	1100	400	8,0	6,0	10,0	2	
175	75	50	-2	3	500	1100	400	8,0	6,0	10,0	2	
200	80	50	-2	3	500	1100	400	8,0	6,0	10,0	2	
225	85	50	-2	3	500	1100	400	7,9	6,1	10,0	2	
250	90	50	-2	3	500	1100	500	7,7	6,4	10,0	2	
275	90	50	-2	3	500	1100	500	7,5	6,6	10,0	2	
300	95	50	-2	3	500	1100	500	7,3	6,8	10,0	2	
350	100	50	-2	3	500	1100	500	7,1	7,0	10,0	2	
400	105	50	-2	3	500	1100	500	6,8	7,3	10,0	2	
450	110	50	-2	3	500	1100	500	6,5	7,6	10,0	2	
500	115	50	-2	3	500	1100	500	6,2	7,8	10,0	2	
550	115	50	-2	3	500	1100	500	5,8	8,0	10,0	2	
600	120	50	-2	3	500	1100	500	5,5	8,0	10,0	2	
700	120	50	-2	3	500	1100	500	4,9	8,0	10,0	2	
800	120	50	-2	3	500	1100	500	4,3	8,0	10,0	2	
900	120	50	-2	3	500	1100	500	3,5	8,0	10,0	2	
≥ 1000	120	50	-2	3	500	1100	500	3,0	8,0	10,0	2	

VEDLEGG 4

Diagram som viser kapasitet i ledningene ved ulike trykktapsgradienter.

Ruhet $k = 0,5 \text{ mm}$

