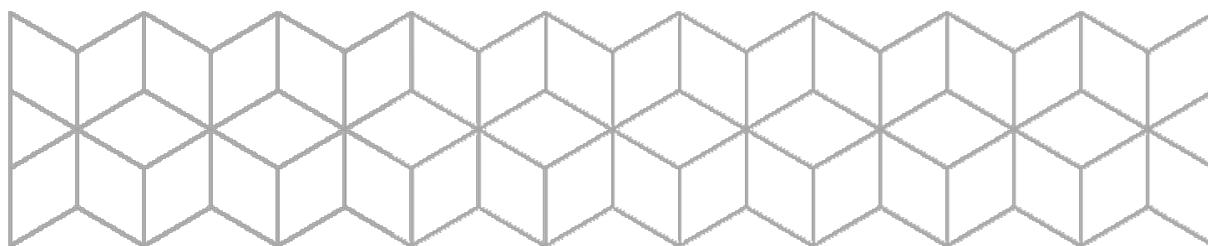


EKSAMEN

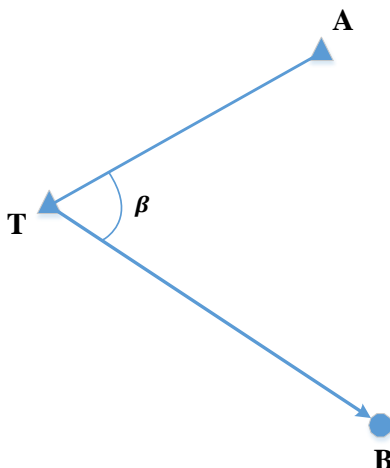
Emnekode: IRB11517	Emnenavn: Teknisk planlegging
Dato: 05.12.2018 Sensurfrist: 27.12.2018	Eksamenstid: kl. 09.00 – 13.00
Antall oppgavesider: 4 Antall vedleggsider: 5	Faglærer: Yonas Zewdu Ayele, PhD og Torbjørn Friborg. Oppgaven er kontrollert: Ja.
Hjelpemidler: Utdelt lommekalkulator og utlevert formelsamling på eksamen	
Om eksamensoppgaven: <u>Veiledende vektning:</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 og Landmåling (vektlegges 40%)

Oppgave 1 – Polar innmåling (25%)

På veianlegget skal det kontrolleres avstanden fra et geodetisk fastmerkenett. Punktet T er innmålt ved metoden *polar innmåling*, se figur 1 der totalstasjonen er stilt opp i T. Målet skrålengde er 120,555m mellom punktene T og B.



Figur 1. Polar innmåling

Målet vertikalvinkel (z) er 91,6606gon i terrenget, som befinner seg ca. 800m høyde over havet (geoiden). Middelerdi for Østkoordinat, Y (East) er 554000m. Ellipsoiden ligger 33 m under geoiden i dette området, og jordradien settes til 6390km.

Følgende data er gitt for basislinjen T– A:

Punktnr.	Fra	Til	X	Y	Ellipsoidisk høyde, H
T	T		7 562 928,949	465 165,58	815,424
A		A	7 562 748,221	465 338,35	807,525

Gitte koordinater for T og A i datumet EUREF89-UTM-sone 32, ortometriske høyder i datumet NN1954, og ellipsoidiske høyder i EUREF89.

- Beregn skrålengden overført til kartprojeksjonen.
- Beregn retningsvinkel (φ) for basislinjen fra T til A og lengden mellom T og A i kartplanet.
- Hvor stor koordinatvekst har punktet B regnet fra T, og hvilke X- og Y-koordinater har punktet B? Til punktet B fra punktet T er målt skrålengde, som vist i deloppgave a (over), og lengden i kartet (X/Y-planet) er som beregnet der. Brytningsvinkelen mellom linjene T-A og T-B er 39,412gon.

Oppgave 2 – Nivellement med byttepunkt (15%)

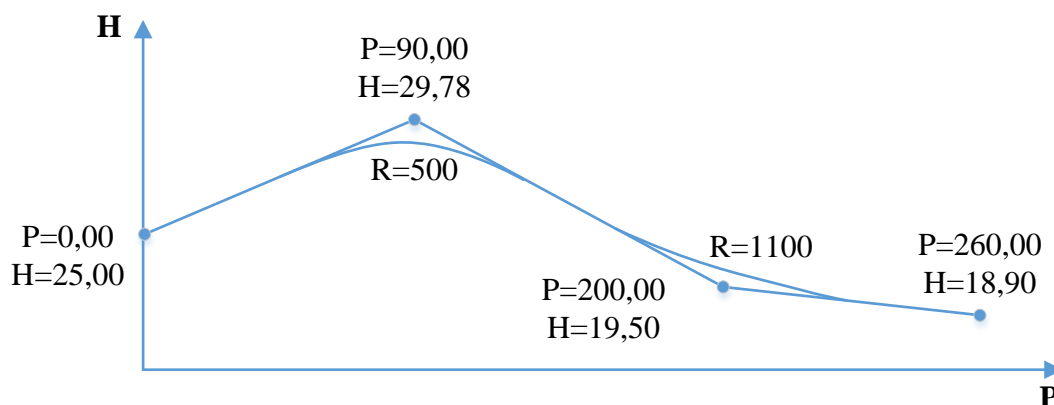
Under er vist et nivellement med to byttepunkter og innmålt 11 punkter på en rettlinje fra profilnummer P00 til P100.

- Kontroller nivellementet og beregn feil og korreksjon for hvert baksikt.
- Beregn korrigerte kikkerthøyder og høyder for alle byttepunkt samt siste punkt (B) og sjekk at det stemmer.
- Beregn høyder for alle profilnummer-punkt.

Punkt	Baksikt	Kikkerthøyde (Instrumenthøyde)	Framsikt	Mellomsikt	Høyde (h.o.h)
A	2,172				33,531
P00				1,19	
P10				0,55	
P20				1,24	
BP1	1,495		0,777		
P30				2,92	
P40				1,58	
P50				1,67	
P60				2,33	
P70				0,78	
BP2	1,115		2,778		
P80				1,13	
P90				1,65	
P100				2,45	
B			0,087		34,680

Veg (vektlegges 25%)

Oppgave 3 – Veg - Vertikalkurve beregning (12,5%)



På figuren har vi 4 vertikalvinkelpunkter og disse har følgende verdier:

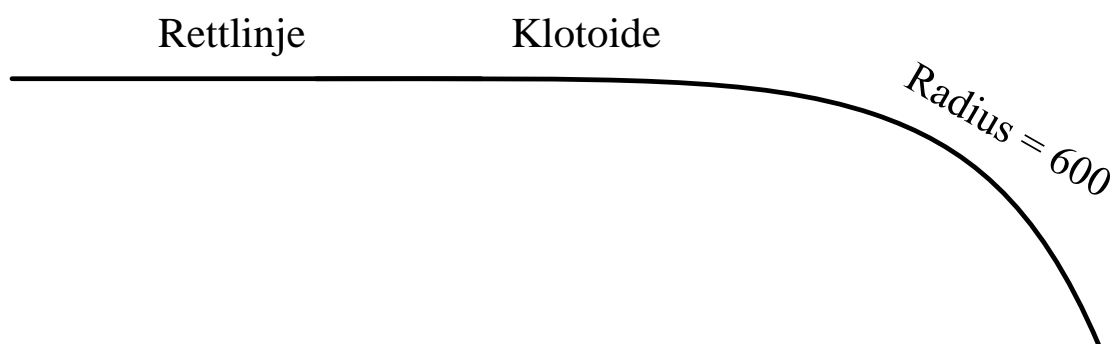
VVP nr.	Profil (m)	Høyde (moh)	Radius (m)
1	0	25,00	
2	90	29,78	500,00
3	200	19,50	1100,00
4	260	18,90	

- a) Beregn stigninger, profilnummer og høyder for kurvepunktene for viste vertikalkurvatur.

Oppgave 4 – Veg – Horisontalkurve beregning (12,5%)

Vi skal tegne opp tverrfallsdiagrammet for en vegstrekning prosjektert etter vegstandardklasse Samleveg 1, og vi benytter dimensjonerende fart 50km/t. Horisontalkurvaturen vist på figuren under består av følgende elementer:

Rettlinje (80m) → Klotoide (Lo) → Kurve med $R= +600\text{m}$ (80m). Tall i parentes er elementlengder og rettlinjen starter i profilnr. 0,00 og går fram til profilnummer 80 der den begynner å svinge mot høyre fram til profilnummer 160.



- Fastlegg overhøyden i kurven, og beregn overhøyderampens (Klotoide) lengde
- Tegn opp horisontalkurvediagrammet
- Tegn opp tverrfallsdiagrammet

Oppgave 5 – Vann og miljø (vektlegges 20%)

- Forklar hvordan klimaendringene vil endre nedbørshendelsene, og hvordan dette påvirker byene våre.
- Hvordan skal man planlegge for å bygge en robust overvannshåndtering? Gi eksempler på aktuelle løsninger.
- Utbyggingsområdet (markert med rød strek) i figuren under er under prosjektering. Arealet er 1,3 ha stort, og skal bli bolig-/blokkbebyggelse og uteoppholdsareal (fotballbane mm). Regn ut avrenningen for et 25-årsregn med klimafaktor 1,4. Konsentrasjonstiden er 5 minutter og all avrenning skjer mot et punkt til høyre i bildet. Velg avrenningsfaktor og finn dimensjonerende regnintensitet fra vedlegg 4.
- Etter fordrøyning er utslippet fra tomte en del redusert. Fra tomte går det 50 l/s gjennom en ledning med 3,5 promille fall, anta ruhet $k=0,25$ mm. Hvor stor må ledningen være? Benytt vedlegg 5, og velg en av de tilgjengelige ledningene fra tabellen under.



Tabell 1: Tilgjengelige overvannsledninger

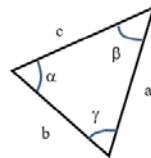
Ytre diameter (mm)	Indre diameter (mm)
110	99,4
160	144,6
250	226,2
315	285
400	361,8

Oppgave 6 – Arealplanlegging / Plan- og bygningsloven (vektlegges 15 %)

- Forklar hva som menes med en reguleringsplan.
- Hva er hensynssoner i en reguleringsplan? Gi tre eksempler på hensynssoner som kan reguleres inn i en plan, og forklar når disse brukes.
- Hva menes med tiltaksklasser?
- Hva menes med begrepene tilgjengelighet og universell utforming? Hvilke boliger må ha universell utforming?
- Forklar hva som menes med innsigelse og hvem som har myndighet til å fremme innsigelse.

VEDLEGG 1

Formelark Geomatikk – IRB11517 Teknisk Planlegging

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 $\Delta Y = Y_B - Y_A$
Koordinattilvekster	$\Delta X = L * \cos \varphi$ og $\Delta Y = L * \sin \varphi$
Trigonometrisk Høydeberegning	
Høyde til et punkt	$H_2 = H_1 + L_s * \cos(Z) + (1 - k) * \frac{L_s^2}{2R} + (Ih - Sh)$
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	$\frac{\sin \alpha}{a} = \frac{\sin \beta}{b} = \frac{\sin \gamma}{c}$

VEDLEGG 2

Formelark Veg, IRB11517 Teknisk Planlegging

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	$V^2 = 127R(e + f_k)$

Formel for overvannsberegninger, IRB11517 Teknisk Planlegging

Beskrivelse	Merknad
Avrenning (l/s)	$Q = \varphi * A * I * KF$ Der Q – avrenning (l/s) φ – avrenningsfaktor A – areal på området (ha) I – regnintensitet (l/s*ha) KF – Klimafaktor

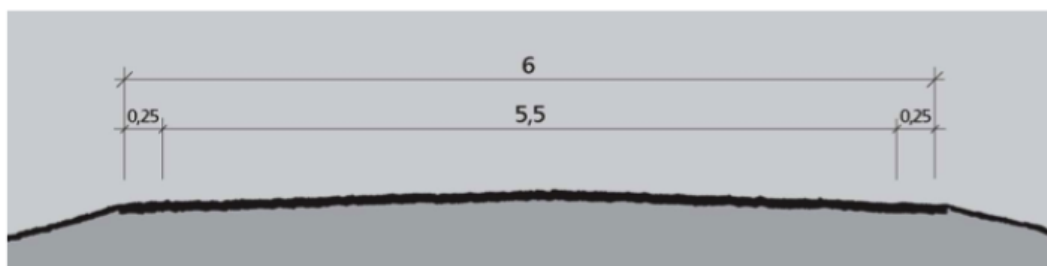
VEDLEGG 3

Sa1 Samleveger i boligområder, fartsgrense 50 km/t

Samleveger i boligområder bør ikke være lengre enn 2 km, og ikke ha en trafikkbelastning på mer enn ÅDT 1 500. Samleveger med ÅDT > 1 500 utformes til standard vist i dimensjoneringsklasse Sa2.

Tverrprofil

Vegen bør bygges med tverrprofil som vist i figur C.14 eller C.15.



Figur C.14: Tverrprofil Sa1 (alternativ 1) 6 m vegbredde (mål i m)

Tabell C.14: Prosjekteringstabell for Sa1

R_h^1	Horisontalkurvaturparametre				Vertikalkurvaturparametre							
	Klotoide	Siktlengde ²			$R_{v, høy}$	$R_{v, høy}^3$	$R_{v, lav}$	Overhøyde	Stigning	Res. fall		
		Min	Stopp	$\Delta st1$	$\Delta st2$	Min	Kryss	Min	e	Maks	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	

¹ Ved $R_h < 1200$ bør ensidig fall benyttes

² $\Delta st1$: Reduksjon i krav til stoppsikt (m) ved maksimal stigning. $\Delta st2$: Økning i krav til stoppsikt (m) ved maksimalt fall

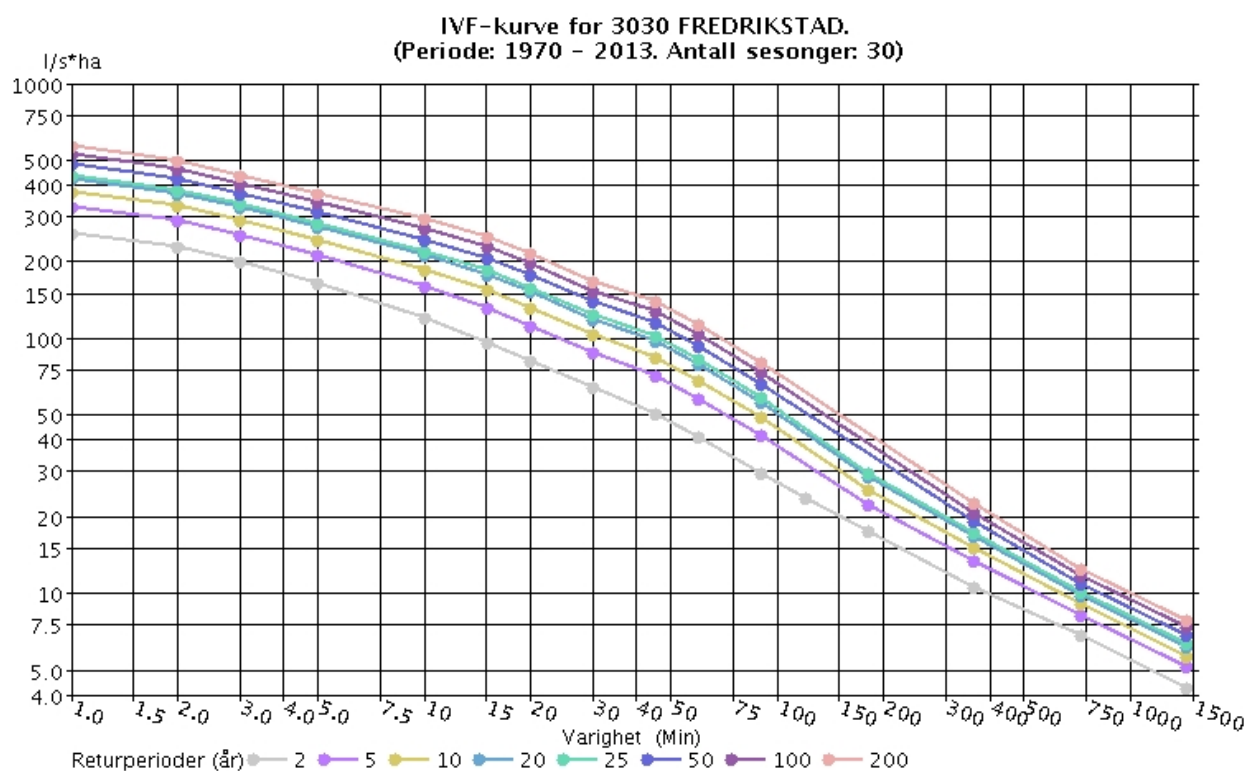
³ Gjelder for T- og X- kryss

VEDLEGG 4

Avrenningsfaktorer:

Type flater	\emptyset_{spiss}
Tak	0,8-0,9
Asfalterte veger og gater	0,7-0,8
Grusveger	0,4-0,6
Plen	0,05-0,1
Sammensatte flater:	
Bysentrum	0,7-0,9
Blokkbebyggelse	0,4-0,6
Rekkehusområder	0,3-0,4
Åpne eneboligstrøk	0,2-0,3

IVF-kurve for aktuelt tettsted:



VEDLEGG 5

Diagram som viser kapasitet i ledningene ved ulike fall (trykktap = fall for selvfallsledninger).

Ruhet $k=0,25$ mm

