

SENSORVEILEDNING

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 landhevningen (10 %)

- a. Teorispørsmål: Hva er forskjellen mellom ellipsoiden og geoiden?

Geoiden er den nivåflaten som ligger i høyde med verdenshavenes middelsvannstand. Ellipsoiden (en dobbelkrum flate) er en matematisk modell av geoiden, som terrengbildet overføres til.

- b. Landhevningen 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)

$$H_{OrtNN2000} = 23,345m$$

$$l_f = 2,1mm \text{ (landhevning)}/\text{år}$$

$$\Delta a = 1994 - 1954 = 40 \text{ år}$$

$$\Delta l_f = \Delta a * l_f = 40 * 2,1 = 84mm = 0,084m$$

$$H_{OrtNN1954} = H_{OrtNN2000} - \Delta l_f = 23,345m - 0,084m = 23,261m$$

- c. Teorispørsmål: I landmåling snakkes det om absolutt landhevning og relativ landhevning. Forklar disse begrepene. Når det gjelder høydedatumene på et bygg; er det da relativ eller absolutt landhevning som er viktigst? Begrunn svaret.

Absolutt landhevning, som kan bestemmes med å bruke ellipsoidiske høyder. En endring i ellipsoidisk høyde betyr at det er en absolutt landhevning. Relativ landhevning er en heving av landet i forhold til den aktuelle middelsvannstanden.

For høydedatumene er det relativ landhevning som er interessant.

- d. 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 sløfye 2 sonene. Etter denne inndelingen dekker tre UTM-soner Norge. Nevne disse tre UTM-soner. Hvilken soner må brukes i Østfold.

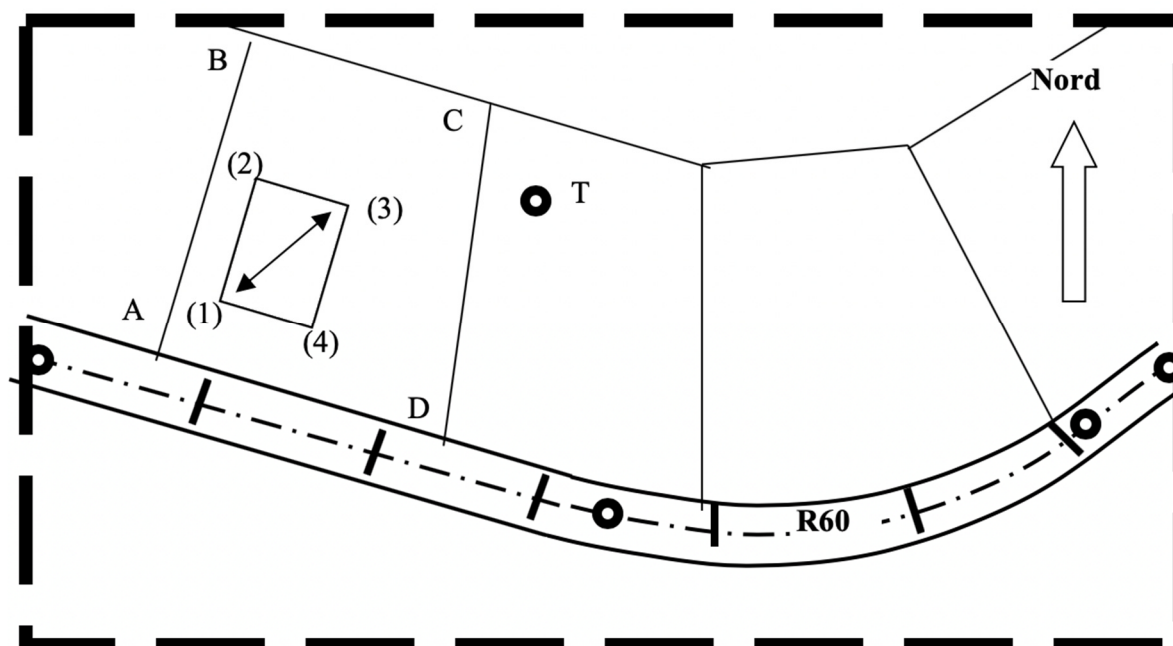
Et geodetisk datum er et referansesystem for målinger i landmåling, geodesi og navigasjon. Datumet danner grunnlaget for koordinater og høydeangivelser på kart. Datum er referanse for geografiske målinger eller basissystem for målinger og beregninger som danner grunnlaget for koordinatsystemer og høydeangivelser på kart.

EUREF89 er Offisielt geodetisk datum (referansesystem) i Norge, innført i 1993. etter standardinndeling av hele jorda dekker UTM-sonene 32, 33, 34, 35, og 36 Norge (se fig 3.18 i boka). Men sonene 34 og 36 er sløyfet. UTM-soner 32,33, og 35 dekker Norge. Sone 32 dekker Sør-Norge, sone 33 brukes i Nordland og Troms, sone-5 dekker Finnmark. I Østfold brukes vi UTM-sone 32.

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	

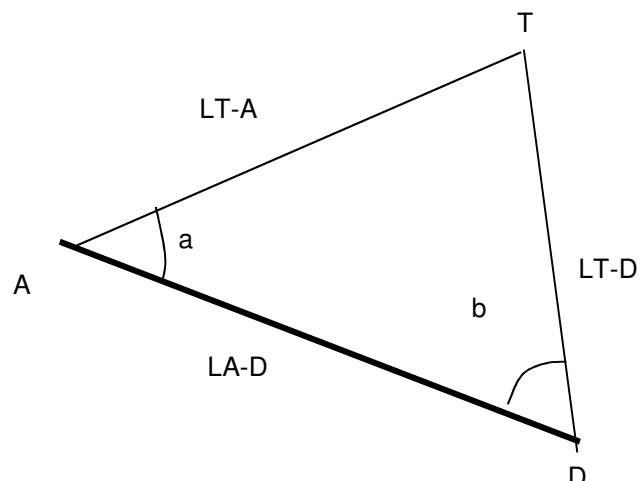
a. Frioppstilling (buesnitt) med cosinus-setningen

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

A. FRI OPPSTILLING (buesnitt)

Gitt:

Pkt.navn	X	Y
A	725,634	205,372
D	718,362	247,342



Målt:

Stasjon	sikt til	(hor. Lengde) L
T	A	54,234
	D	32,289

Beregnet:

trekantside	ΔX	ΔY	L	φ
A-D	-7,272	41,970	42,595	110,9221

Med cosinus-setningen

LA-D	42,595		
LT-A	54,234	a=	40,5763
LT-D	32,289		

Beregning som polar innmåling

Punkt T (stasjonspunkt)

LA-T	φ	ΔX	ΔY	X_T	Y_T
54,234	70,3458	24,359	48,456	749,993	253,828

b. Arealberegning

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

b. Arealberegning

	X_i	Y_i	$(Y_{i+1}) - (Y_{i-1})$	$X_i * (Y_{i+1}) - (Y_{i-1})$
			247,342	
A	725,634	205,372	-34,884	-25313,01646
B	757,835	212,458	36,586	27726,15131
C	751,957	241,958	34,884	26231,26799
D	718,362	247,342	-36,586	-26281,99213
		205,372		

$2 \cdot \text{Areal} =$	2362,41071
--------------------------	------------

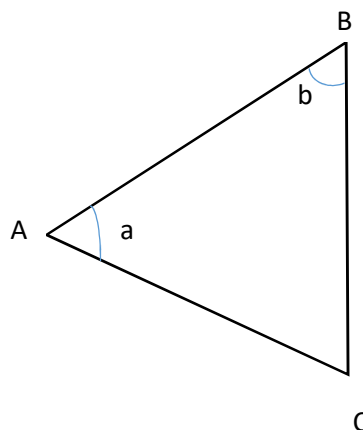
Tomtenes areal er **1181,21 m²**

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

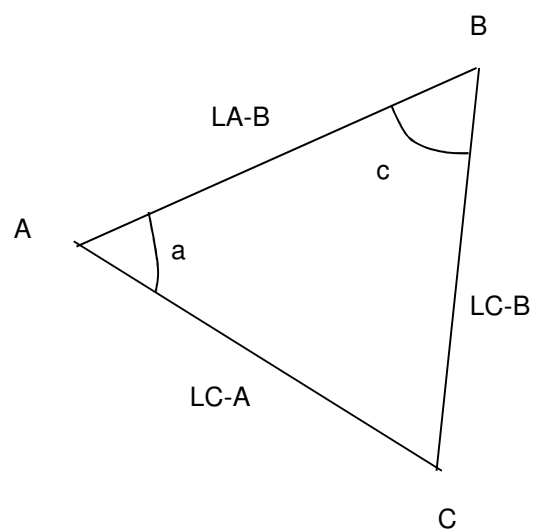
FRI OPPSTILLING (buesnitt)

Gitt:

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

Målt:

Stasjon	sikt til	(hor. Lengde) L
C	A	76,564
	B	99,545



Beregnet:

trekantside	dX	dY	L	RV
A-B	106,958	30,688	111,273	17,7878

Med cosinus-setningen

LA-B	111,273			
LC-A	76,564	a=	67,4617	

LC-B	99,545
------	--------

Beregning som polar innmåling

Punkt A-C

LA-C	RVA-C	dX	dY	XC	YC
76,564	85,2495	17,582	74,518	2585,558	1031,505

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:

		e
Rh	175m	8%
Rh	75m	8%
Rh	700m	4,9%
Rh	1150m	-3%

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



Figur. Rh=175 og 75, e=8%



Figur. Rh=700, e=4,9%



Figur. Rh=1150, e=-3%

b. Hvor lang overhøyderampe kreves ved oppgitte verdier i oppgave a?

		e	L
Rh	175m	8%	49,5
Rh	75m	8%	49,5
Rh	700m	4,9%	35,55
Rh	1150m	-3%	0

c. Hvor stor er høydeforskjellen på høyre og venstre vegkant for kurvene i oppgave a? Vegbredden er 5,5m.

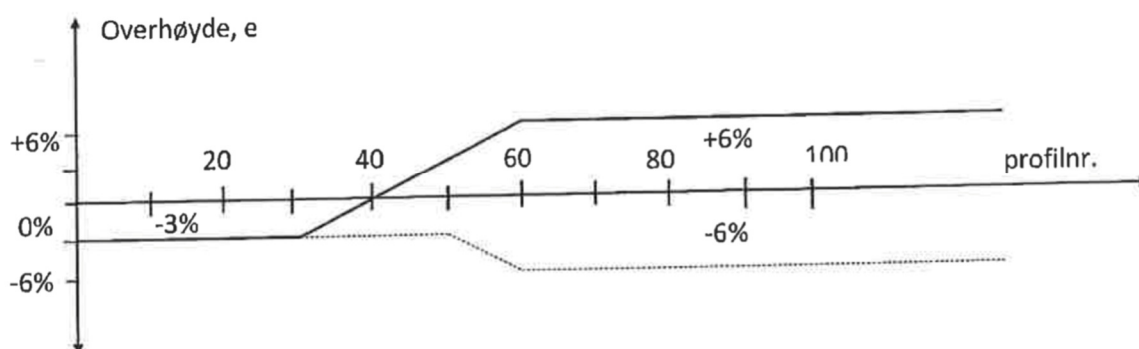
		e	L	dH
Rh	175m	8%	49,5	0,44
Rh	75m	8%	49,5	0,44
Rh	700m	4,9%	35,55	0,27
Rh	1150m	-3%	0	0

- d. Hvor glatt kan det være (dvs. hvor liten kan friksjonsfaktoren være) på Sa2-veg med fart 50km/t i kurve med $R=175m$ 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?

V (km/t)	Rh	e	f (friksjon)	
50	175	0,08	0,032	$f=V^2/(127*Rh)-e$
71	175	0,08	0,15	$V=ROT(127*Rh*(e+f))$
118	175	0,08	0,55	

- 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.

Profil	e, venstre	e, høyre	vegbredd	dH(m)
30	-3 %	-3 %	5,5	0
40	-3 %	0 %	5,5	0,08
50	-3 %	3 %	5,5	0,17
60	-6 %	6 %	5,5	0,33

Profil 30



Profil 40



Profil 50



Profil 60



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».

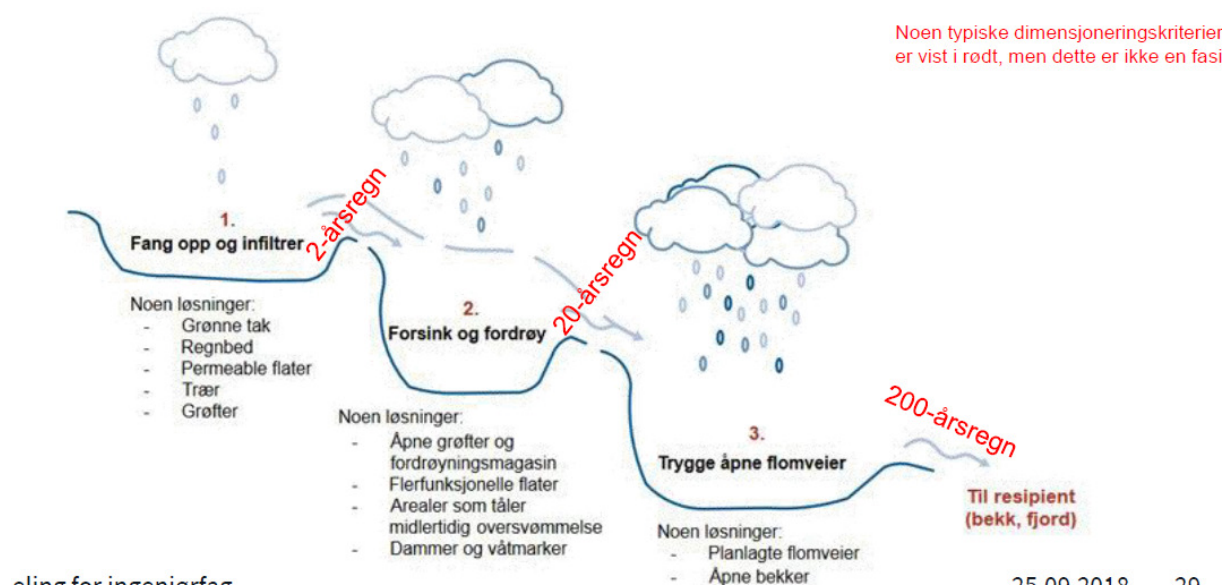
Vi må slutte å tenke at alt overvann skal raskest mulig ned i sluk og transporteres vekk i et rør. Rørene har ikke kapasitet til ekstremregn, og det er ikke mulig å oppgradere rørene tilstrekkelig. Vi må tenke nytt: Vannet må holdes tilbake der det er mulig, og vi må benytte åpne og naturlige løsninger der det er mulig.

Viktige prinsipper å planlegge for:

- Forsinke og fordrøye
- Opprettholde den naturlige vannbalansen i området.
- Overvannet skal ledes på en sikker, miljøtilpasset og kostnadseffektiv måte.
- Der det er mulig bør overvannet utnyttes til glede for innbyggere.
- Dimensjoneres for klimaendringer (ta med klimafaktor i beregningene)

Tretrinnstrategien gir et eksempel på hvordan man kan tenke om overvannshåndtering (ikke et krav å nevne denne, men positivt for dem som gjør det):

1. Infiltrere de minste regnene
2. Fordrøye de mellomste regnene
3. Sikre trygg flomvei for de kraftigste regnene



Eksempler på løsninger som kan nevnes:

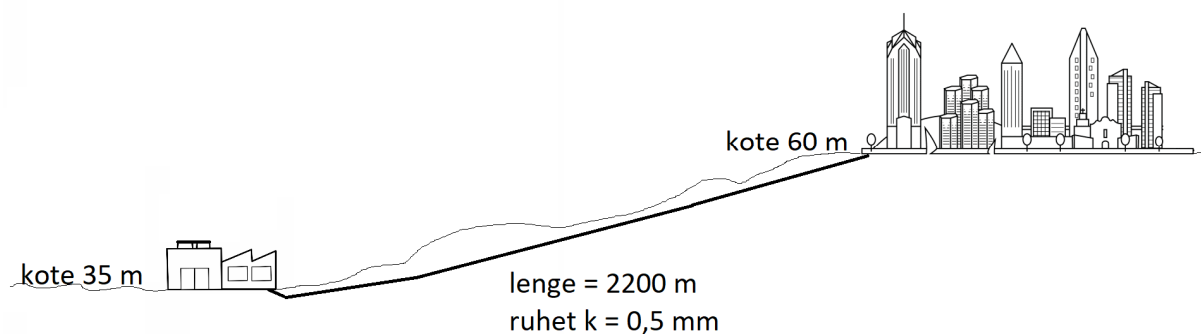
- Regnbed
- Grønne tak
- Blå tak
- Taknedløp til terreng (frakobling av taknedløp)
- Permeable flater (porøs asfalt, grus, belegningsstein)
- Fordrøyningsanlegg (lukkede under bakken eller dammer)
- Grønne grøfter for infiltrasjon, magasinering og/eller flomvei
- Flerbruksløsninger (skatepark i tørrvær, flomfordrøyning ved ekstremnedbør)
- Bekkeåpning
- +++ Listen her er lang

- 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.

Gjennomsnittlig vannføring:

$$220 \text{ l/person/døgn} \times 20.000 \text{ personer} / (24 \text{ t} \times 3600 \text{ sekunder}) = 51 \text{ l/s}$$

- 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: Situasjonskart for oppgave 5-c.

Setter opp forenklet Bernoulli fra punkt 1 (vannverket) til punkt 2 (byen).

Vi kjenner alle untatt h_{tap}

$$z_1 + h_1 = z_2 + h_2 + h_{tap}$$

Maksimal tillatt trykktap for å fremdeles ha 20 mVs i byen:

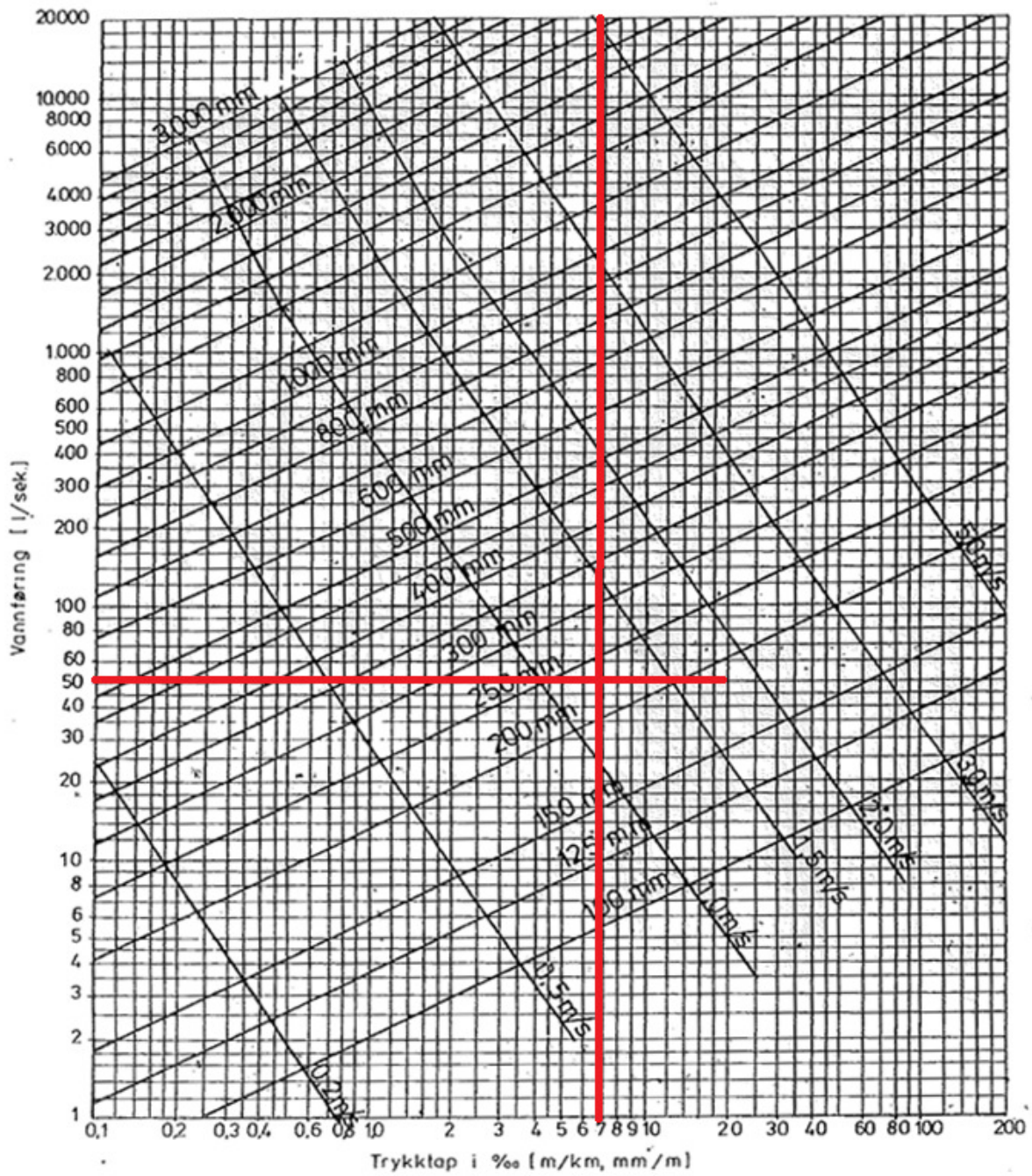
$$h_{tap} = z_1 + h_1 - z_2 - h_2$$

$$h_{tap} = 35 + 60 - 60 - 20 = 15$$

Vi kan maksimalt tape 15 mVs. Finner gradienten I:

$$I = \frac{h_{tap}}{L} = \frac{15 \text{ mVS}}{2200 \text{ m}} = 0,0068 \rightarrow 6,8 \text{ ‰}$$

Leser av Coolebrook White på 51 l/s og 6,8 ‰ trykktapsgradient, finner nødvendig diameter ca. 230 mm.



- 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

Siden vi har funnet minimum dimensjon i oppgave c. må vi runde opp når vi velger fra tabellen. Velger indre diameter 285,0 mm, dvs. vi må kjøpe ytre diameter 315 mm.

Beregner vannhastigheten i røret vi har kjøpt:

$$Q = V \times A$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\frac{\pi * D^2}{4}} = \frac{0,051 \frac{m^3}{s}}{\frac{\pi * (0,280 m)^2}{4}} = 0,82 m/s$$

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

Regulering:

- a) Hva mener vi med arealformål i en reguleringsplan? Gi tre eksempler på arealformål.

Reguleringsplanen skal entydig vise hva de ulike arealene kan brukes til. Til dette bruker vi definerte arealformål som vises med ulike fargekoder på kartet. Det må være definerte arealformål for hele planen. Man kan også kombinere formål (f.eks. både boliger og næring). Arealformålene kan utdypes med reguleringsbestemmelser.

Plan og bygningsloven har seks arealformål (det er bedt om å nevne tre av disse **hovedkategoriene**, men det kan også gis delvis uttelling for **underkategorier**):

§ 12-5. Arealformål i reguleringsplan

1. bebyggelse og anlegg,

herunder arealer for boligbebyggelse, fritidsbebyggelse, sentrumsformål, kjøpesenter, forretninger, bebyggelse for offentlig eller privat tjenesteyting, fritids- og turistformål, råstoffutvinning, næringsbebyggelse, idrettsanlegg, andre typer anlegg, uteoppholdsarealer, grav- og urnelunder,

2. samferdselsanlegg og teknisk infrastruktur,

herunder areal for veg, bane, lufthavn, havn, hovednett for sykkel, kollektivnett, kollektivknutepunkt, parkeringsplasser, trasé for nærmere angitt teknisk infrastruktur,

3. grønnstruktur,

herunder areal for naturområder, turdrag, friområder og parker,

4. Forsvaret,

herunder areal for ulike typer militære formål,

5. landbruks-, natur- og friluftsmål samt reindrift, samlet eller hver for seg,

herunder områder for jordbruk, skogbruk, reindrift, naturvern, jordvern, særlige landskapshensyn, vern av kulturmiljø eller kulturminne, friluftsområder, seterområder, og landbruks-, natur- og friluftsområder der kommuneplanens arealdel tillater spredt bolig-, fritidsbolig- og næringsvirksomhet,

6. bruk og vern av sjø og vassdrag, med tilhørende strandsone,

herunder områder for ferdsel, farleder, fiske, akvakultur, drikkevann, natur- og friluftsområder.

- b) Forklar hva som menes med innsigelse til reguleringsplan og hvem som har myndighet til å fremme innsigelse.

Staten og fylkeskommunen representerer forskjellige interesser gjennom fagetater på nasjonalt og regionalt nivå. Det gjelder for eksempel miljøvern, landbruk, fiskerier, flom/ras (NVE), vei (Statens vegvesen) og jernbane (BaneNOR). Slike fagmyndigheter har innsigelsesrett på sitt eget område i forhold til kommunale planer. En innsigelse innebærer at dersom kommunen ikke tar hensyn til innsigelsen, kan planen ikke godkjennes. Bare offentlige myndighetsorgan som er gitt ansvar for offentlig myndighetsutøvelse kan avgi innsigelse (eksempler: NVE, Statens vegvesen). En innsigelse skal begrunnes og fremmes så tidlig som mulig og gjøre rede for de statlige føringene som ligger til grunn for innsigelsen. Dersom kommunen ikke endrer planen, vil saken gå videre til meklings hos Fylkesmannen og ev. videre til Miljøverndepartementet.

Byggesak:

- c) Forklar hva som menes med forhåndskonferanse.

Forutsigbarhet i byggeprosessen er viktig for aktørene på utbyggersiden, og plan og bygningsloven åpner for å avholde et møte mellom tiltakshaver, kommunen, andre berørte fagmyndigheter og eventuelt andre berørte, for å avklare rammer og innhold i det planlagte tiltaket før søknad sendes inn. Tidlig dialog vil kunne bidra til en god prosess videre. Konferansen er i utgangspunktet frivillig, men både kommunen og tiltakshaveren kan kreve at det avholdes forhåndskonferanse, og i så fall plikter begge parter å møte. Forhåndskonferansen bør berøre den informasjonen tiltakshaveren trenger om forutsetninger for at prosjektet skal kunne godkjennes. Kommunen bør også gi opplysninger om hvilken praksis den har på det aktuelle området.

Det skal føres referat fra forhåndskonferansen. Referatet skal dokumentere de forutsetningene som er lagt til grunn, og danner grunnlaget for videre behandling av

saken. Referatet er ikke en del av saksbehandlingen og er derfor ikke bindende for kommunens videre behandling. Kommunen skal kun gi en orientering og har ingen adgang til å gi noe forhåndstilsagn om utfallet av byggesaken.

d) På hvilken måte blir naboers interesse ivaretatt i en byggesak?

Naboer har mulighet til å uttale seg om tiltaket i nabovarslingen. Før det sendes inn søknad, skal naboer og gjenboere varsles om det planlagte tiltaket, slik at naboen blir kjent med planene og kan få mulighet til å ivareta eventuelle interesser han eller hun måtte ha i saken.

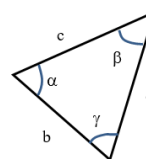
Naboeiendom er eiendom som har felles grense med den tomte som skal bebygges. Gjenboereiendom er eiendom hvor kun en vei, gate, elv eller annet tilsvarende åpent areal ligger imellom. Nabovarselet skal gi en dekkende beskrivelse av tiltaket, hva som skal oppføres, og hvor tiltaket skal oppføres. Før søknaden sendes inn, må det tas stilling til om eventuelle merknader skal tas til følge. I søknaden skal det redegjøres for hvilke merknader som er innkommet, og hva som eventuelt er gjort av endringer på bakgrunn av dette. Kommunen skal vurdere om naboenes interesser er hensyntatt i tilstrekkelig grad, f.eks. om tiltaket medfører en urimelig ulempe.

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 $\Delta Y = Y_B - Y_A$
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	$\frac{\sin\alpha}{a} = \frac{\sin\beta}{b} = \frac{\sin\gamma}{c}$			
Arealberegning				
Beregn arealet med koordinat-metoden	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	$L_0 = 7,5 \times V(e - e_0)$ 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>

$$Q_1 = Q_2$$

$$Q = V \times A$$

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)

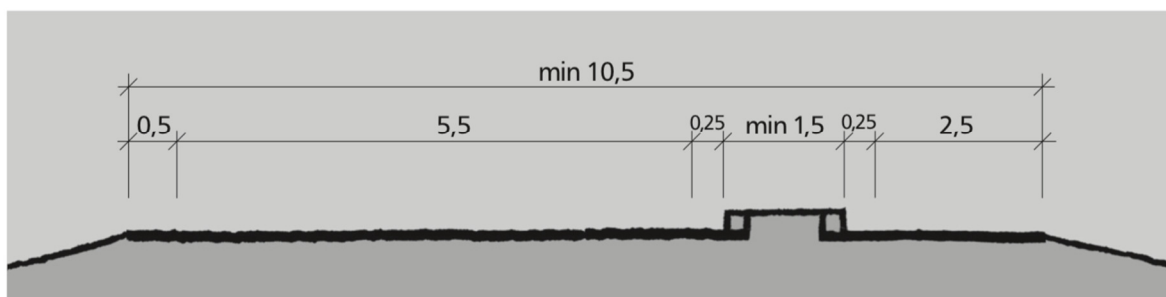
VEDLEGG 3

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	Siktlenge ²			$R_{v, høy}$	$R_{v, høy}^3$	$R_{v, lav}$	Overhøyde	Stigning	Res. fall		
		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	

VEDLEGG 4

Diagram som viser kapasitet i ledningene ved ulike trykktapsgradienter.

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

