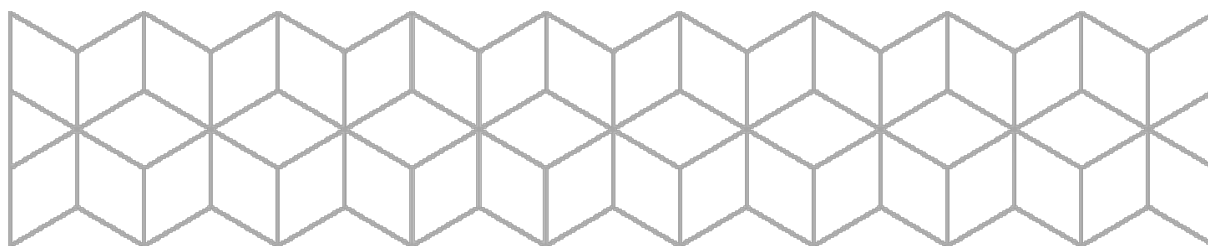


## Sensorveiledning

<b>Emnekode:</b> IRB30019	<b>Emnenavn:</b> Vegplanlegging
<b>Dato:</b> 08.12.2020 <b>Sensurfrist:</b> 29.12.2020	<b>Eksamenstid:</b> kl. 09.00 -13.00
<b>Antall oppgavesider:</b> 5 <b>Antall vedleggsider:</b> 0	<b>Faglærer:</b> Yonas Zewdu Ayele, PhD <b>Oppgaven er kontrollert:</b> Ja.
<b>Hjelpemidler:</b> Alle hjelpemidler er tillatt. <b><u>Bruk gjerne ny utgave for SVV håndbøker.</u></b>	
<b>Om eksamensoppgaven:</b> <b><u>Veiledende vekting:</u></b> Vekting er kun orienterende for å planlegge egen arbeidstid på eksamen. <b><u>Dersom du mener det mangler opplysninger: Gjør nødvendige antagelser og begrunn dette i besvarelsen.</u></b>	
<b>Kandidaten må selv kontrollere at oppgavesettet er fullstendig</b>	



## Oppgave 1 – Vegbygging (15%)

Det skal bygges en riksveg Rv. 4 veg i Gran kommune i Oppland fylke. Vegstrekningen er fra Roa – Gran. Det er planlagt å oppdatere denne vegen til 4 felt. ÅDT i åpningsåret blir 13000 med 2 % trafikkvekst, og det antas en tungtrafikkandel på 15 %. Vegstrekningen har to typer undergrunn: delstrekning 1 består av bergskjæring, T2, og delstrekningen 2 består av leire/silt, T4,  $c_u = 30$  kPa. I forsterkningslaget er det aktuelt å bruke kult. Bruk gjerne ny utgave av HB N200.

- a. Hvilken trafikkgruppe skal vegen dimensjoneres etter?

Trafikkgruppe E

- b. Hva slags bæreevnegruppe er de to undergrunnene?

Bæreevnegruppe 3 og 6

- c. Bestem tykkelsene for forsterkningslaget ved bruk av kult (for både typer av undergrunner), bærelag (av asfaltert grus (Ag) i to lag) og dekke – slitelag og bindlag av asfaltert betong (Ab) og tegn opp en “overbygningskloss” av Rv.4.

Slitelag Ab 4 cm

bindlag Ab 4 cm

Bærelag Ag 13 cm i to lag

Forsterkningslag 65 cm Kult 22/125– T2-undergrunn Forsterkningslag 82 cm Kult 22/120 el. 22/180 – T4-undergrunn

- d. Hva menes med «tillatt aksellast»? Til hvilken verdi dimensjoneres veger i Norge? Beskriv hvor i en vegoverbygning aksellastens påkjenninger er størst. Beskriv også hvor i en vegoverbygning ringtrykket (lufttrykket i dekkene) har størst innvirkning.

Tillatt aksellast er lasten som er tillatt på en enkelt aksel ute på vegen. I Norge dimensjoneres det for en tillatt aksellast på 10 tonn. Aksellastens påkjenninger er størst i nedre del av vegkonstruksjonen, også i forsterkningslaget. Ringtrykket (trykket i dekket) merkes mest øverst i vegkonstruksjonen rett under kontaktflaten til dekket, og det vil si i selve dekket og i bærelaget rett under dekket.

Vi bruker ikke ringtrykket i dimensjoneringen av en veg - i dimensjoneringen er det bygget inn den forutsetningen at ringtrykket er på maksimalt 9 bar.

- e. På vegen vil en normalt ha et vidt spekter av kjøretøy og aksellaster. Den strukturelle nedbryting av vegene forårsakes i hovedsak av de tunge kjøretøyene. Hvorfor det? Forklar ved hjelp av formel. (3%)

Nedbrytingen av vegen øker eksponentielt med økende aksellast og kan beskrives ved 4. potensregelen. Fjerde potensregel (fourth power law)

P : aksellast (tonn)

E : Ekvivalensfaktor – for 10 tonn (referanseakselen) er E = 1.0.

For eksempel for et kjøretøy med 3 tonn aksel  $E = (3/10)^4 = 0.0081 \sim 0,8\%$  dvs. 123 passeringer av en 3 tonns aksel har samme nedbrytende effekt som en passering av en 10 tonns aksel. Derfor har personbiler liten strukturell nedbrytingseffekt

## Oppgave 2 – Drift og vedlikehold av veger (15%)

- a. Alt arbeid på veg utføres av entreprenører men bestilles og følges opp av Vegvesenet. Beskriv alle fagkontraktene som inkluderer i driftskontrakten.

Asfaltkontrakter, årlige-Vegmerke kontrakter, årlige-Andre spesialarbeider: feks. bru reparasjoner, tunnel renhold, grøfting ras sikring, elektroskogrydding m.m

- b. Hvordan utføres preventive og korrektive tiltak i strategier for drift og vedlikehold?

- Preventive tiltak utføres før tilstand kommer under ønsket standard og for å unngå uønsket tilstand (f.eks. dekkelegging, grøfting) FØR!
- Korrektive tiltak utføres etter at tilstand er kommet under ønsket standard for å bringe tilstanden tilbake (f.eks. brøyting, vask av skilt) ETTER!

- c. Hvilke analysemetoder må man foreta ved bestemmelse av steinmaterialenes anvendbarhet som tilslagsmateriale i asfalt?

- Bestemmelse av tetthet
- Bestemmelse av korngradering
- Testing av mekanisk styrke

- d. Hvorfor er det uheldig med vann i vegbanen?

### Vann i vegbanen

Uheldig fordi:

- ✓ Reduserer trafiksikkerheten
  - vannplaning
  - vannsprut
  - våt vegbane gir dårligere friksjon
  - fryser til is i perioder med nattefrost
- ✓ Vann infiltreres inn i vegkonstruksjonen
  - bløter opp grusveger
  - reduserer bæreevnen



e. Hvordan vil dreneringen påvirke telehivsforholdene om vann strømmer inn fra siden?

Dersom dette vannet er årsaken til telehivet vil en avskjæring av dette vannet være svært positiv mht. reduksjon av telehiv.

f. Hva kan inngå i drift av ei bru?

Rengjøring av fuger og drenering, vask av bruene, fjerning av vegetasjon, reasfaltering, reparasjon av mindre skader fra påkjørsel og brøyting, generelle inspeksjoner.

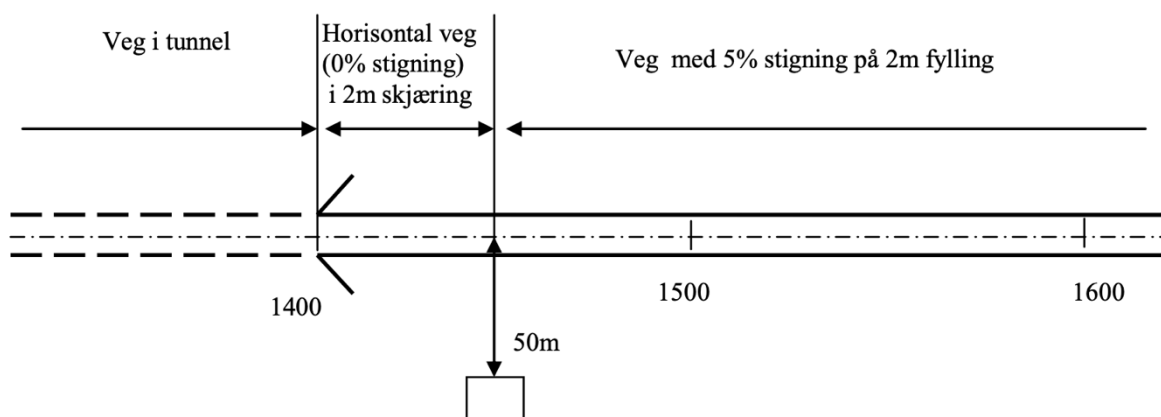
g. Hva er forskjellen mellom funksjonell dekkelevetid og normert dekkelevetid?

Funksjonell dekkelevetid er den dekkelevetid man registrerer fra dekket er nylagt og fram til utløsende vedlikeholdsstandard er nådd.

Normert dekkelevetid er den dekkelevetid man bør forvente på en veg som er dimensjonert riktig og under normale klima og belastningsforhold

### Oppgave 3- Støyberegning (15%)

Vi har en vegstrekning med  $\text{ÅDT} = 12000$  kjt. med andel 10% tunge og fartsnivå 80 km/t. Vi befinner oss ved en bygning ved profilnr. 1450 i avstand 50m fra vegens senterlinje. Fram til profilnr. 1400 går vegen i tunnel, fortsetter horisontalt i 2m skjæring fram til profilnr. 1500 der vegen går over på en 2m fylling i 5% stigning. Terrenet er på begge delstrekninger dekket av vegetasjon og sett på tvers på vegen er terrenget horisontalt. Bruk forenklet metode i «Nordisk beregningsmetode» til støyberegning.



a. Beregn støynivået ved boligens fasade i 1.etasje (2m over bakken).

b. Foreslå skjermingstiltak som skal til for å tilfredsstille vanlige planleggingskrav utendørs.

ÅDT	ÅDT-T	ÅDT-L		Fart	
	10 %				
12000	1200	10800		80 km/t	
Støykilde	69	69 forskjell=	0		
sum	0	3	72 dB		
		sektor1	sektor2		
KORREKSJONER:	stigning	0	3,5		
	vinkel	-6	-3	45/90grader	
40m	Mark/avstand	-16,5	-9,5		
	fasade	3	3		
	sum	52,5	66		
	tillegg		0		
	TOTAL		66		

Det kreves støynivået ikke overstiger: 55 dB

sektor 2 må da skjermes til	51,5	krever 9,5 +(66-51,5)=24
sektor1 skjermes til	52,5	krever 0m skjerm(ingen tiltak)
sekor 1 bidrar med	2,5	pga differanse 52,5-51,5= 1dB
SUM	55	OK

Kontroll av hus i 1150 med skjerming

Støykilde	69	69 forskjell=	0		
sum		3	72 dB		
		sektor1	sektor2		
KORREKSJONER:	stigning	0	3,5		
	vinkel	-6	-3		
	Mark/avstand	-16,5	-24	4,0 m skjerm	
	fasade	3	3		
	sum	52,5	51,5		
	tillegg	2,5			
	TOTAL	55	OK		

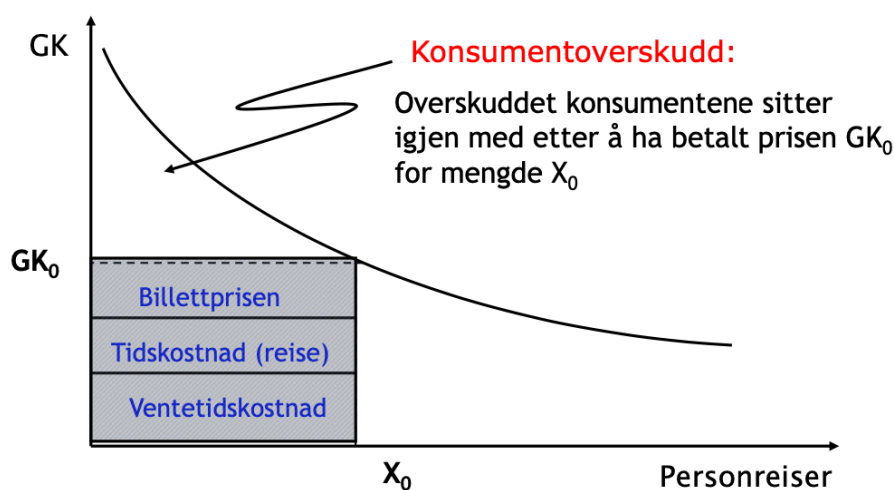
#### Oppgave 4 – Konsekvensanalyse (15%)

- a. Måling av individenes nytte av et tiltak gjøres med utgangspunkt i økonomisk velferdsteori der følgende begreper står sentralt: betalingsvillighet og konsumentoverskudd. Forklar disse to begrepene. Bruk gjerne ei skisse.

(I) Betalingsvillighet



## (II) Konsumentoverskudd



- b. Det vurderes bygd et kollektivfelt fra Fredrikstad til Sarpsborg. SVV har kommet fram til at tiltaket vil redusere tidskostnader for trafikanter fra 63 til 42 kroner og trafikken vil øke fra 1350 til 1800 reisende pr dag. Beregn endringen konsumentoverskuddet som følger av dette. Gi en tolking av resultat.

(i) Endring:  $(0.5)(63-42)(1350+1800) = 33075$  kr pr dag; eller  $= 33075 * 365 = 12072375$  pr år

(ii) Tolking: Tiltaket vil føre til økning i nytte(konsumentoversk.) på om lag 12,1 mill. kr pr år.

- c. Analyseperioden for veg infrastruktur er normert til 40 år regnet fra åpningsåret og levetid (funksjonell) er satt til 75 år for vegprosjekter. Da trenger vi en metode for å sammenlikne

og summere nytter og kostnader som påløper på forskjellige tidspunkter. Hvordan sammenstille nytte og kostnader som oppstår på ulike tidspunkter?

Svar

- **Levetid** (funksjonell) er satt til 75 år for vegprosjekter.
- **Analyseperioden** for infrastruktur er normert til 40 år regnet fra åpningsåret  
↓
- Vi trenger en metode for å sammenlikne og summere nytter og kostnader som påløper på forskjellige tidspunkter
- Den vanligste metoden er å omregne de årlige nytter og kostnader til verdien slik vi vurderer det i dag;  
**nåverdimetoden**

d. Hva menes Netto nytte pr. budsjett krone (NNB) (nytte/kostnadsforholdet). Hva forteller NNB på 0,7 for en veg prosjekt.

NNB er et relativt mål på lønnsomhet og uttrykker hva man får igjen pr krone brukt av det offentlige budsjettet

$$NNB = \frac{\text{Nettonytte}}{K_{\text{Budsjettkostnad}}} = \frac{\left( \sum_t^n \frac{N_t - K_t}{(1+r)^t} \right)}{K_{BUD}}$$

En NNB på 0,7 forteller at vi får en netto gevinst på 0,7 krone pr krone som betales av det offentlige budsjettet

e. Hva er hensikten med analysen konsekvensutredning (KU)? Hva skal KU inneholde? Skal en alltid utrede alt?

Hensikten med analysen:

- Gjøre beslutnings grunnlaget bedre, ensartet og systematisk

- Informere beslutnings takere og alle berørte parter om hva som vil skje dersom tiltaket realiseres.
- Grunnlag for å prioritere mellom konkurrerende tiltak

Hva skal KU inneholde? Skal en alltid utrede alt?

- ...saken er så godt opplyst som mulig før vedtak treffes (forvaltningsloven §17)
- Jo større tiltakets virkninger er, desto mer kompleks blir utredningen
  - Kravet til omfang og grundighet av utredning øker med omfang av tiltaket (utredningsinstruksen)
- KU sitt innhold og omfang tilpasses den aktuelle planen eller tiltaket.... (KU-forskr. §17):
  - Skal være relevant for de beslutninger som skal tas
  - Tema som ikke har påregnelige virkninger utredes ikke.
- Beskrivelse av påregnelige virkninger og nødvendige analyser skjer typisk i planprogrammet
  - Planprogram (pbl § 4-1), er «en plan for planen», og er et svært viktig dokument for alle som arbeider med konsekvensanalyser.

f. Beskrive de sentrale steg ved planlegging og i S-Ø analyse?

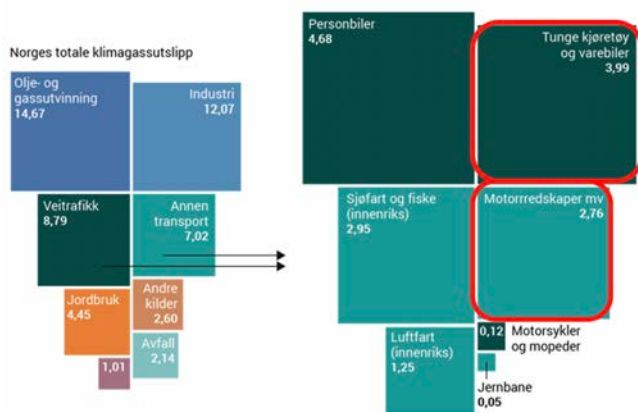
- Beskrive problemet og formulere mål
  - Beskrive problemet
  - Definere nullalternativet
  - Formulere mål
- Identifisere og beskrive relevante tiltak
- Gjennomføre samfunnsøkonomiske beregninger
- Vurdere lønnsomhet
- Beskrive fordelingsvirkninger
- Gjennomføre følsomhetsanalyse
- Anbefale alternativ

## Oppgave 5 – Miljø klima og forurensing (10%)

a. Beskriv direkte og indirekte utslipp fra vegbygging.

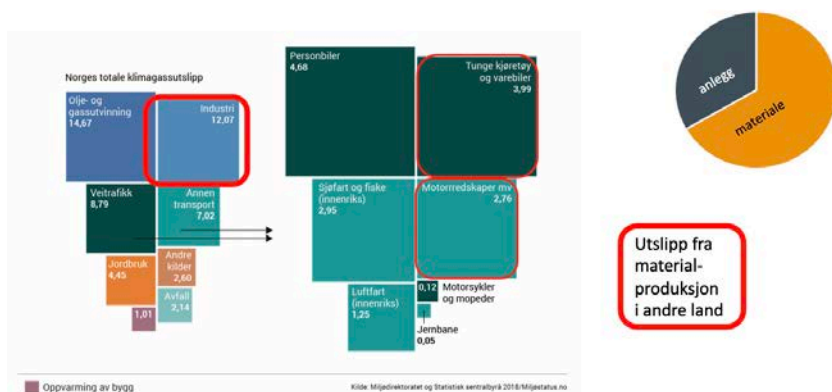
Direkteutslipp fra vegbygging





- Masstransport Ca. 0,7 mill tonn + varer tilkjørt byggeplassen - avfall til gjenvinning

### Indirekte utslipp fra vegbygging



b. Forklar klimagassreducerende tiltak for direkte og indirekte utslipp.

#### Direkteutslipp

- Elbiler på anlegg
- El-gravemaskin
- El i tunnel
- Transportbånd på el
- Redusert transportbehov
- Gjenbruk av masser

#### Indirekte utslipp

- Materialgjerrige løsninger
- Unngå masseutskifting av myr
- Tørrmur i steden for betong
- Nøye profilboring – tunnel
- Lavkarbonbetong
- Lavtemperaturasfalt
- Gjenbruksstål

c. I norsk lovverk er det to størrelser av svevestøv partikler som er regulert. Dette er fine partikler (PM<sub>2,5</sub>) og PM<sub>10</sub> som også består av grove partikler. Forklar de to partikler. Hvorfor er det svevestøv regulert i Norge?

- **Slitasjepartikler (PM<sub>10</sub>)**

- Hovedsakelig mineralpartikler fra asfaltslitasje

- Men også bremses, bildekk, strøsand

- Størrelse ca. 1-10 µm

- **Forbrenningspartikler (PM<sub>2,5</sub>)**

- Hovedsakelig organiske partikler fra eksos

- Størrelse < 2,5 µm

- **Andre kilder**

- Vedfyring, industri, skip, langtransporterte forurensninger

Svevestøv gjør at flere mennesker mister livet for tidlig av luftveissykdommer, hjerte- og karsykdommer eller lungekreft. Det europeiske miljøbyrået (EEA) har beregnet at nærmere en halv million mennesker dør for tidlig i Europa hvert år på grunn av svevestøv (PM<sub>2,5</sub>). I Norge dør omtrent 1 500 for tidlig.

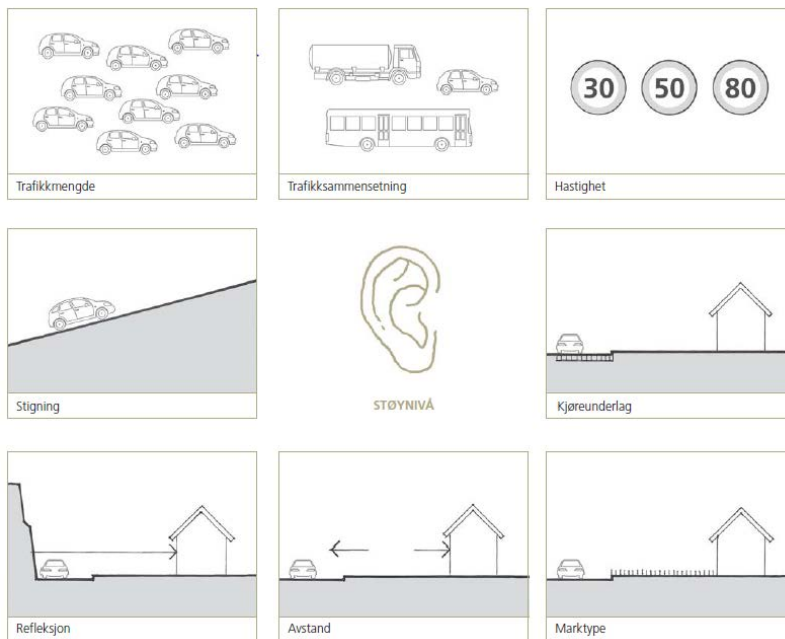
d. Beskriv tiltak mot luftforurensning i anleggsfase.

- Kartlegge hvor det er støvende aktiviteter
- Lokalisere hvor transportveier skal gå/asfaltere
- Lokalisere eventuelle steder for steinkusing
- Rengjøre veier og maskiner hyppig
- Støvdempe og vanne anleggsveier
- Dekke til masser
- Måle konsentrasjoner ved hjelp av mobile målestasjoner og støvnedfallsmålinger.

Utarbeide en beredskapsplan med avbøtende tiltak.

e. Forklar faktorer som innvirker på støynivået. Hva slags tiltak man kan sette for å redusere støy.

Trafikkmengde, hva slags type kjøretøy, fartsgrense, type vegdekke, om det er reflekterende eller absorberende flater langs veien...



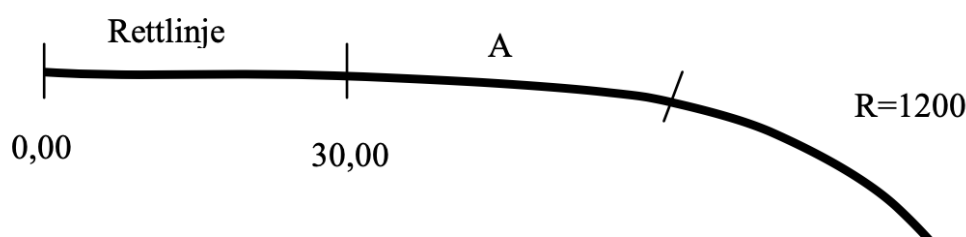
Tiltak for å redusere støy

- **God arealplanlegging gir færre eksponerte**
  - **Tiltak rettet mot kilden**
  - Støysvak asfalt
  - Lavere kjørehastighet
  - Type bildekk
  - Type kjøretøy
  - **Reparerende/avbøtende tiltak**
  - Støyskjerming
  - Støyabsorberende materialer
- **Tiltak rettet mot mottaker**
  - Tiltak på fasader

### Oppgave 6 – (15%)

Vi skal tegne opp lengdeprofil og tverrprofilsdiagram for en vegstrekning prosjektert etter vegstandardklasse U-H5 (se *prosjekteringstabell for U-H5* ned), og vi benytter dimensjonerende fart 90km/t. Horisontalkurvaturen vist på figuren under består av følgende elementer:

Rettlinje(30m) → Klotoide, A (Lo) → Kurve med  $R= +1200\text{m}$  (50m). Tall i parentes er elementlengder og rettlinjen starter i profilnr.0,00. Klotoiden skal være like lang som minstekravet, Lo, til overhøyerampe.

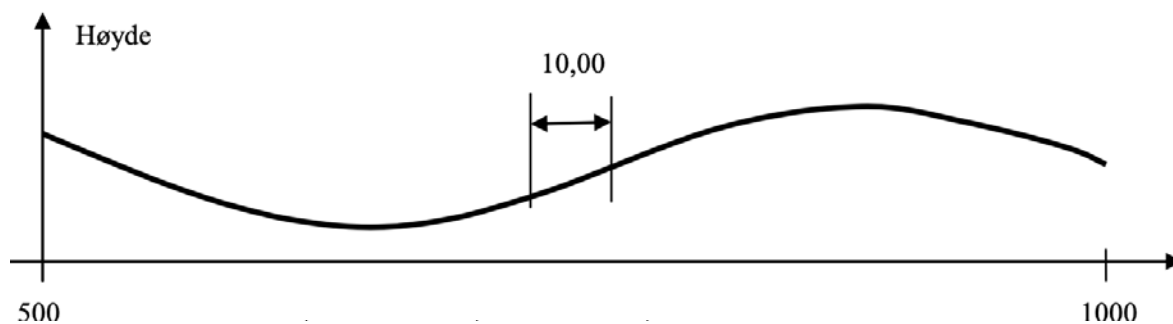


Tabell D.6: Prosjekteringstabell for U-H5

$R_h^1$	Horisontalkurvaturparametre						Vertikalkurvaturparametre						
	Nabokurve		Klotoide	Siktlengde <sup>2</sup>			$R_{v,høy}^3$	$R_{v,høy}^5$	$R_{v,lav}^3$	Overhøyde	Stigning	Res. fall	
	Min	Maks	Min	Stopp <sup>4</sup>	$\Delta st1$	$\Delta st2$	Min	Kryss	Min	e	Maks	Maks	Min
250	250	400	120	120	-11	16	2200	-	1000	8.0	6.0	10.0	2
275	250	550	125	120	-11	16	2200	-	1000	8.0	6.0	10.0	2
300	250		135	120	-11	16	2200	-	1000	8.0	6.0	10.0	2
350	250		145	120	-11	16	2200	-	1000	8.0	6.0	10.0	2
400	250		155	125	-12	17	2300	7100	1000	8.0	6.0	10.0	2
450	270		165	125	-12	17	2300	7100	1100	8.0	6.0	10.0	2
500	270		175	125	-12	17	2300	7100	1100	8.0	6.0	10.0	2
550	275		185	125	-12	17	2300	7100	1100	8.0	6.0	10.0	2
600	280		190	125	-12	17	2300	7100	1100	8.0	6.0	10.0	2
700	290		205	125	-12	17	2300	7100	1100	8.0	6.0	10.0	2
800	290		215	125	-12	17	2300	7100	1100	7.5	6.0	10.0	2
900	290		220	130	-12	17	2500	7700	1100	7.0	6.0	10.0	2
1000	300		225	130	-12	17	2500	7700	1100	6.5	6.0	10.0	2
1200	300		230	130	-12	17	2500	7700	1100	5.6	6.0	10.0	2
1400	300		230	130	-12	17	2500	7700	1100	4.7	6.0	10.0	2
1600	300		230	130	-12	17	2500	7700	1100	3.7	6.0	10.0	2
≥ 1750	300		230	130	-12	17	2500	7700	1100	3.0	6.0	10.0	2

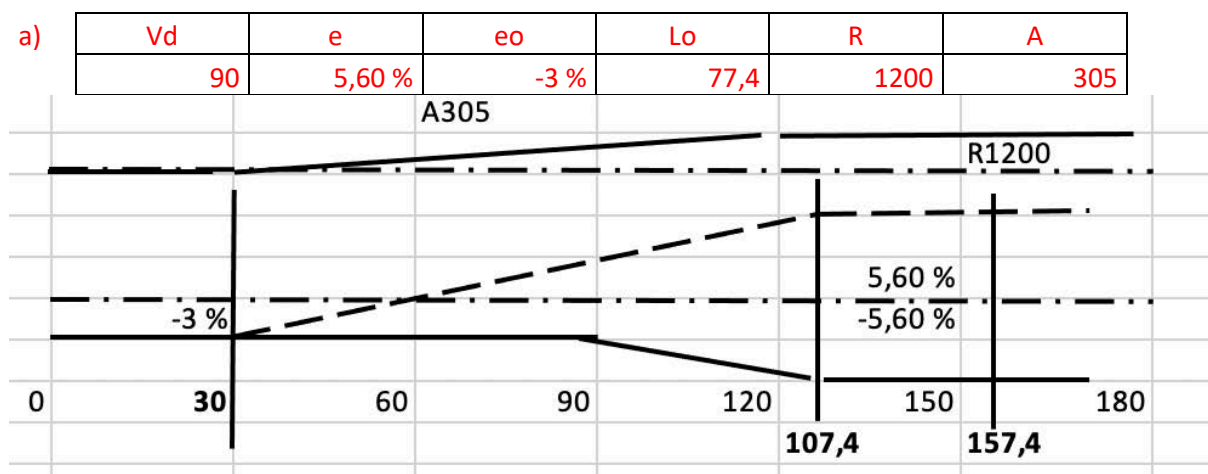
- a) Beregn lengde og parameterverdi for klotoiden, og tegn opp horisontalkurvediagram og tilhørende tverrfallsdiagram.

- b) Forslag til vertikalkurvatur for deler av en vegstrekning beskrives med vertikalkurvpunktene vist i tabellen under. Det siste punktet, i profilnr. 1000, skal endres i høyde slik at kurvepunktene for lavbrekkskurven og høgbrekkskurven blir liggende i en avstand på 10m, se prinsippskisse i figur under. Kurvene skal ha minimumsverdier når det i høgbrekket skal etableres et vegkryss. Tegn selv opp hele vertikalkurven mellom profilnr. 500 og 1000, skissemessig, men påfør verdier.



Profilnr.	Høyde
500	105
600	100
800	112
1000	118

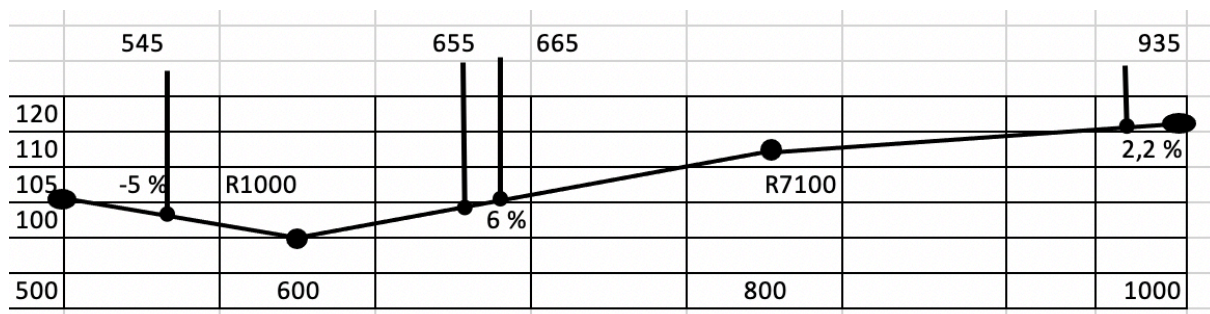
- c. Hvor stor stoppsikt er tilgjengelig i kryssområdet ved høgbrekket med normalverdi av objekthøyde, og hva blir stoppsikten tilgjengelig med antatt objekthøyde = 0,00m?



b)

Profilnr.	H	R	s	ds	L	KP1	KP2
500	105		-0,050				
600	100	1000	0,060	0,110	110	545	655
800	112	7100	0,022	-0,038	269,8	665,1	934,9
1000	116,4						

Profilnr.	Høyde	Radius	stigning	ds	L	KP1	KP2
500	105		-0,050				
600	100	1000	0,060	0,110	110	545	655
800	112	7100	0,030	-0,030	213	693,5	906,5
1000	118						



c)

R	a1	a2	stoppsikt
7100	1,1	0,25	185
7100	1,1	0,00	125

### Oppgave 7 – Drenering (15%)

SVV har planlagt å bruke en kulvert som en undergang for kryssing av en fylkesvei. Da SVV skal dimensjonere vannmengde for den planlagt kulvert, med returperiode på 50 år. Feltets areal er en rektangulær naturlig felt med lengde på 3,6km og bredde på 0,7km, og avstand fra fjerneste punkt til utløpet er 2,5 km.

Feltet består av:

- skogsområder ( $2,4 \text{ km}^2$ ) Bruk avrenningsfaktor  $C_s = 0,3$  for skogsområder returperiode 50 år.
- innsjøer i feltet ( $0,1 \text{ km}^2$ ). Bruk avrenningsfaktor  $C_i = 0,7$  for innsjøer returperiode 50 år.

Høydeforskjellen H er 75 meter. Nedbørfeltet ligger i Viken, og nærmeste nedbørstasjon er Ås – Rustadskogen.

a. Bestem midlere avrenningskoeffisient C med returperiode på 50 år.

Feltet består av:

(Man legger til 20%, returperiode 50 år)

- Skogsområder (2,4 km<sup>2</sup>)  $C_s=0,3 \times 1,2=0,36$
- Innsjøer i feltet (0,1 km<sup>2</sup>).  $C_i=0,7 \times 1,2=0,84$

Midlere avrenningsfaktor:

- $C = (0,36 \times 2,4 + 0,84 \times 0,1) / 2,5 = 0,379$

b. Beregn konsentrasjonstid  $t_c$ .

$$t_c = 0,6 \times L \times H^{-0,5} + 3000 \times A_{se} \quad ($$

Her er:

$t_c$  = tidsfaktoren i minutter

L = lengde av felt i m

H = høydeforskjellen i m

$A_{se}$  = effektivt innsjøareal i feltet  $0 < A_{se} < 1$

$$A_{se} = 0,1 / 2,5 = 0,04$$

$$t_c = 0,6 \times 2500 \times 75^{-0,5} + 3000 \times 0,04 = 293,2 \text{ minutter}$$

c. Finn nedbørintensitet (l/s \*ha) på 50 år returperiode fra tabell 1 ned i Ås – Rustadskogen.

Tabell 1. Nedbørintensitet i Ås-Reustadskogen

Returperioder (år); Nedbørintensitet i liter pr. sekund pr. hektar (10 000m <sup>2</sup> ) (l/s*ha)																
17870 ÅS - RUSTADSKOGEN																
Periode: 1974 - 2017																
Antall sesonger: 41																
År	1 min.	2 min.	3 min.	5 min.	10 min.	15 min.	20 min.	30 min.	45 min.	60 min.	90 min.	120 min.	180 min.	360 min.	720 min.	1440 min.
2	296,6	258,1	231,9	194,3	141,6	113,3	95,8	71,0	52,9	42,6	33,2	26,4	19,5	12,7	8,6	5,3
5	362,1	324,6	294,3	251,1	190,3	151,6	126,2	94,9	71,3	57,7	45,8	35,6	26,3	16,6	10,7	6,5
10	405,4	368,7	335,6	288,6	222,6	176,9	146,3	110,7	83,5	67,6	54,2	41,8	30,7	19,1	12,1	7,3
20	447,0	411,0	375,2	324,7	253,5	201,2	165,5	125,8	95,2	77,2	62,3	47,7	35,0	21,6	13,5	8,1
25	460,2	424,4	387,7	336,2	263,3	208,9	171,7	130,6	98,9	80,2	64,8	49,6	36,3	22,4	13,9	8,3
50	500,8	465,7	426,5	371,4	293,5	232,7	190,5	145,4	110,4	89,5	72,7	55,3	40,5	24,8	15,2	9,0
100	541,1	506,7	464,9	406,4	323,5	256,2	209,2	160,1	121,7	98,8	80,5	61,0	44,7	27,2	16,5	9,8
200	581,4	547,7	503,2	441,3	353,5	279,8	227,9	174,7	133,0	108,0	88,3	66,7	48,8	29,5	17,8	10,5

Interpolasjon mellom verdiene for 180 min og 360 min for den angitte returperioden  
 $I = 24,8 + (360 - 293,2) \times (40,5 - 24,8) / (360 - 180) = 30,6 \text{ l/s.ha}$

d. Beregn avrenningen  $Q = C \cdot i \cdot A \cdot K_f$  (i liter/sekund). Bruk klimafaktor,  $K_f = 1,35$

Avrenningen  $Q = C \cdot i \cdot A \cdot K_f$  (i liter/sekund) Bruk  $K_f = 1,35$

$$Q = 0,379 \cdot 30,6 \cdot 250 \cdot 1,35 = 3914,12 \text{ Liter/sekund}$$