

# Kapasitetsbegreper

*Sivilingeniør O. Herstad*

DK 625.003.12

Sivilingeniør T. Borchgrevink har i sin artikkel: «Driftskontroll ved vegbygging», Norsk Vegtidsskrift nr 2, 1965, tatt opp en rekke sentrale problemer til diskusjon. Formål og forutsetninger for en effektiv driftskontroll er beskrevet, videre er det fremsatt en rekke forslag til hvordan en slik driftskontroll bør legges opp. Forfatteren understreker betydningen av et samarbeide mellom byggherre, konstruktør og entreprenør. Samarbeidet skal bl. a. resultere i at masseoppstillingen allerede fra konstruktørens hånd får en form som gjør den tjenlig for entreprenørens produksjonstekniske planlegging.

Det er innlysende at et slikt samarbeide fører til besparelser, ikke bare når det gjelder administrative rutiner, men også med hensyn til den produksjonstekniske utførelse av anleggene.

Forutsetningene for et samarbeide er bl. a. at partene har til disposisjon noenlunde klare og standardiserte begreper for en konsis meningsutveksling. Konferer i denne sammenheng innlegg av siv.ing. O. Sjøholt, NBI.

For ikke lenge siden skulle en svensk EDB-sentral utføre produksjonstekniske beregninger for en norsk oppdragsgiver. Resultatet ble i første omgang absurd, idet maskinen var innstilt på kapasitet i form av masse/tid mens input i dette tilfelle var gitt i form av enhetstid. Episoden understreker betydningen av faste begreper.

Nå blir spørsmålet: Har de forskjellige partene såvidt stor interesse av et samarbeide at ønskemålet kan realiseres?

Det er uten videre klart at en byggherre er mer produktorientert enn en entreprenør. For byggherren gjelder det først og fremst at det ferdige anlegg tilfredsstillter brukskravene, mens entreprenøren er mest interessert i den produksjonstekniske innsats han må gjøre under anleggsperioden.

Byggherren bruker i sin administrasjon visse rutiner som er tilpasset hans virksomhet. Det samme gjelder entreprenøren. Han bygger kanskje et industribygg neste gang, og er derfor interessert i interne rutiner som er brukbare for forskjellige objekter.

Dette forhold gjør at en standardisering av beskrivelser og masseberegninger ikke bør begrenses til en objekttype. Ønskemålet bør være å finne en løsning som kan tilpasses hele eller en størst mulig del av bransjen.

Det blir i denne forbindelse nødvendig å fastlegge regler for kostnadsoppdelingen. Presisering av hva som inngår i tilrigging og enhetspriser må foreligge. Det må være klart hvordan maskinleien beregnes og hvilke omkostninger som skal inkluderes.

Et annet hensyn kommer også inn: Begrep og terminologi må være brukbare såvel for planlegging som for oppfølging. Produksjonsteknisk virksomhet har hittil i det vesentlige konsentrert seg om arbeidsstudier. Når nå virksomheten kommer mer over på planlegging, blir spørsmålet: Er arbeidsstudierterminologien hensiktsmessig også for dette formål?

Spørsmålet må dessverre besvares med nei. Imidlertid kan det fastslås at en enhetlig arbeidsstudierterminologi hverken har utbredelse eller tilslutning i et slikt omfang at den ikke kan mykes opp og tilpasses planleggingshensynet.

Sivilingeniør Borchgrevink foreslår at alle innsatser bør utregnes i fellesnevneren kroner. Maskiner, materialer og arbeidskraft er inkommensurable størrelser. En fellesnevner er derfor meget ønskelig, og den er muligens tilstrekkelig for en byggherre. Den norske kronen er imidlertid en lite stabil målestokk, som betinger oppdeling og indeksregulering etter kostnadsarter. En entreprenør må

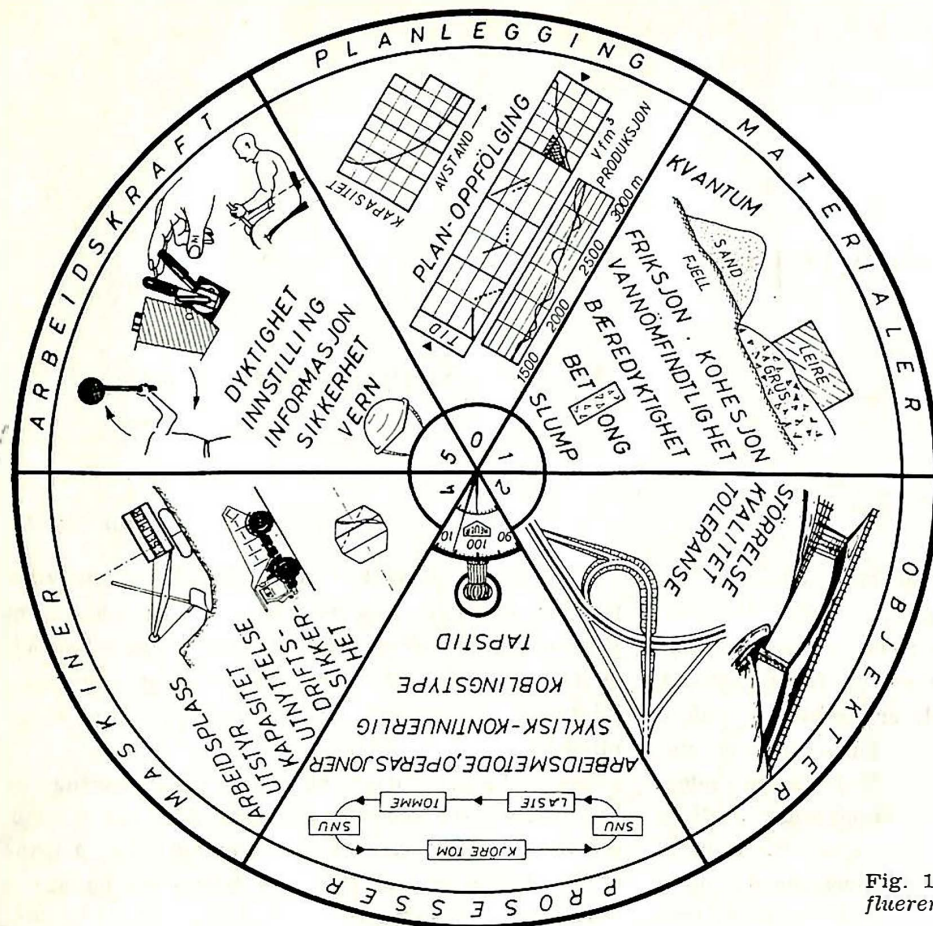


Fig. 1. Produksjonsfaktorer som influerer på og bestemmer et kapasitetstall.

under de rådende forhold basere sine disposisjoner på kapasiteter i form av masser og arbeidstid. Naturligvis kommer kostnadene også inn som det endelige kriterium, idet økonomien bestemmes av forholdet mellom produksjonsinnsatsens kostnad over et visst tidsrom og produsert mengde i samme tid.

På bakgrunn av dette bør det under driften legges større vekt på en kontinuerlig masseoppfølging. Det bør føres en massejournal ordnet i henhold til produksjonsprogrammet. Primærmaterialet tas enten fra lassrapporter eller fra periodiske oppmålinger.

Masser inngår i formelen for kapasitet:

$$\text{Kapasitet} = \frac{\text{Masser}}{\text{Inngående tid}}$$

Det kan derfor være naturlig å se litt nærmere på massebegrepet. Imidlertid skal vi først minne om at ethvert kapasitetstall som gir uttrykk for en produksjonsprosess påvirkes av en rekke produksjonsfaktorer, kfr. fig. 1. Det nakne tallet må derfor suppleres med kommentarer og kvantita-

tive oppgaver vedrørende alle relevante variasjonsfaktorer.

### Masser.

Massens art og beskaffenhet har en avgjørende innflytelse på arbeidets utførelse. Geoteknikerne har klarlagt de forskjellige jordarters egenskaper grundig med hensyn til stabilitet, setninger og bæreevne. Sambandet mellom jordartene og moderne anleggsmaskiners arbeidsevne er derimot ikke blitt viet tilsvarende oppmerksomhet.

Arbeidsteknisk klassifisering av massene knytter seg således til den tiden da gravingen foregikk med hakke og spade og transporten med trillebår. Praktiske klassifiserings- og målemetoder vil uten tvil være til stor hjelp ved presisering av kapasiteter, og derved sikre en god økonomi for såvel byggherre som entreprenør.

Masser angis gjerne i m<sup>3</sup>. Alle mener dette er både kort og greit. Men når arbeidet skal gjøres opp, kan betegnelsen tolkes forskjellig av entreprenør og byggherre. For entreprenørens produksjonstekniske planlegging er det nødvendig å etablere visse begreper og omregningsforhold.

Følgende foreslås:

Begrep	Betegnelse
Løse masser	$m^3$
Virkelig faste masser (skjæring)	$vfm^3$
Teoretiske faste masser	$tfm^3$
Nominelt skuffevolum	$nom.m^3$
Utvidelseskoeff. $\frac{m^3}{vfm^3}$	u
Fyllingsgrad $\frac{nom. m^3}{m^3}$	f

Komprimeringsgrad angis med geoteknisk terminologi (tørr romvekt eller prosent av standard Proctor).

#### Tiden.

Kapasitetens tallmessige størrelse er avhengig av hvilken tid vi setter inn i den generelle formel:

$$\text{Kapasitet} = \frac{\text{Masser}}{\text{Inngående tid}}$$

Ingen arbeidsprosess i anleggsbransjen løper uavbrutt fra skiftets begynnelse til slutt. Dette faktum har ført til begrepet effektiv arbeidstime som inneholder mindre enn 60 minutter. Differansen mellom klokketimen og den effektive arbeidstimen skyldes forberedelse og rigg for den aktuelle arbeidsprosess, samt tapstid som følge av sviktende planlegging eller forsyningstjeneste og tapstid på grunn av kollisjon med utenforliggende prosesser. Den effektive arbeidstiden kan også uttrykkes ved en innsatsfaktor ( $I$ ). I det følgende blir den effektive arbeidstiden kalt  $P$  (prosesstid).

$$P = I \cdot 60$$

En arbeidsprosess kan utføres på mange forskjellige måter eller metoder. Metodetid brukes som en mer nyansert betegnelse på den spesielle metoden som anvendes. Differansen mellom skifttiden (60 min) og metodetiden  $P$  (min) kalles lokaltillegg. Tilleggets størrelse gir uttrykk for hvordan forholdene er tilrettelagt (planlegging, forsyningstjeneste) for gjennomføring av den aktuelle arbeidsmetoden, samt hvordan prosessen er koordinert med eventuelle parallelltløpende prosesser på anlegget. Det er formodentlig en fordel å dele tillegget i metodebetinget riggtid og tapstid. Riggtiden blir da å betrakte som en fast tid (pr skift eller parti), uavhengig av produsert mengde. Oppdelingen er nyttig ved alternativundersøkelser hvor grensebetraktninger må foretas.

Ekstraordinære tapstider i form av maskinbrekkasje og værhindringer utover 1 time taes hensyn til ved statistisk tillegg.

Den annen ytterlighet av tidsskalaen markeres ved ressurstiden. Dette begrepet karakteriserer et isolert produksjonsmiddel i fritt uhemmet arbeide uten andre begrensninger enn ressursenhetens spesielle egenskaper og massens beskaffenhet. I praksis vil det ofte være av interesse å sammenligne maskiner av forskjellige fabrikat eller typer (borsynk, gravemaskinkapasitet).

Eksempel på velkjent ressurskapasitet er gravemaskintabellene fra Power Crane and Shovel Association. *Ressurskapasiteten må alltid referere seg til standardiserte tekniske betingelser.*

En studiegruppe i Göteborg (datagruppen) har arbeidet meget med kapasitetsbegrepene. Ifølge gruppen er forskjellen mellom ressurs- og metodetiden at den første refererer seg til en isolert ressursenhet, mens den annen refererer seg til en prosess hvor det inngår to eller flere koblede ressursenheter. Enhetene kan være innbyrdes tvangskoblet eller slakk-koblet.

#### Kapasiteten.

Av de to foregående avsnitt fremgår de grunnleggende forutsetninger for kapasitetsbegrepet. Alt etter hvilken tid som settes inn i formelen fremkommer:

Ressurskapasitet	$(K_{res})$
Metodekapasitet	$(K_{met})$
Skiftkapasitet	$(K)$
Langtidskapasitet	$(K_{langt})$

Fig. 2 illustrerer og presiserer begrepene: Lengst til venstre er symbolsk antydning hvilke tider som inngår. Hvert hjul nederst symboliserer en ressursenhet. Rem og kiler symboliserer kobling. Dras kile til, blir koblingen stram, slakkes de av, oppstår sluring. Det langsomste hjulet bestemmer om-løpshastigheten.

En tvangskobling betyr i praksis at systemet stanser når ett hjul stanser (eksempel: opplastingstransport, tipp). En slak kobling betyr derimot at systemet i viss utstrekning kan gå selv om ett hjul stanser (eksempel: betongblander og kran med mellomliggende silo).

Hjulsystemet symboliserer selve prosessen. Pilene over hjulsystemet representerer ytre bremsere i form av forberedelser og tapstider.

Blokkfelt nr 2 fra venstre gir forslag til relevant arbeidsstudie-teknisk terminologi. De neste fire isolerte stablene representerer de fire tidskategoriene med innhold som definert i tekstfeltet tilhøyre.

Under figuren er anvendelsen av de forskjellige kapasitetsbegrepene vist.

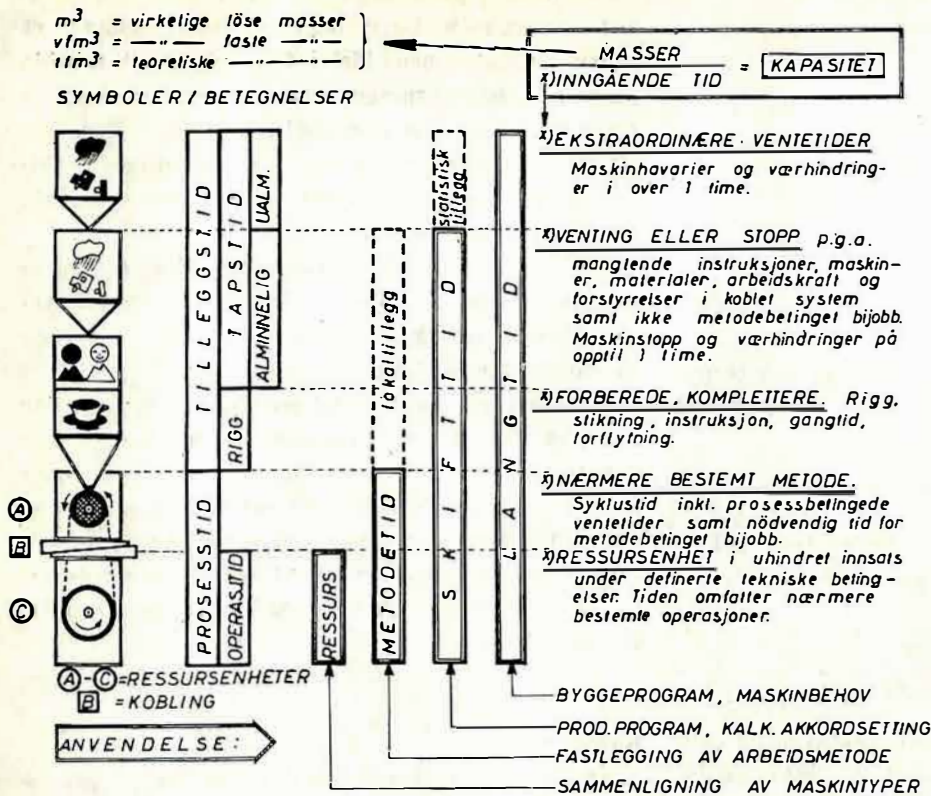


Fig. 2. Oppbygging og sammenheng mellom tids- og kapasitetsbegreper.

### Anvendelse.

De fleste prosesser innenfor masseforflytningen er av syklisk karakter, hvilket gjør kapasitetsberegningen meget enkel. Kapasiteten pr syklus blir

$$K_{\text{met}} = \frac{Q}{T}$$

hvor  $Q$  betegner lasstørrelse og hvor  $T$  betegner syklustid.

Syklustiden deles gjerne opp i

$t_1$  = fast tid (terminaltid)

$t_2$  = variabel tid (avstandsvariabel)

Skiftkapasiteten fremkommer som produktet av antall sykluser og lasstørrelsen.

Med den tidligere definerte prosess tiden  $P$  blir kapasiteten

$$K = \frac{P}{t_1 + t_2} \cdot Q$$

$$K_{\text{met}} = \frac{60}{t_1 + t_2} \cdot Q$$

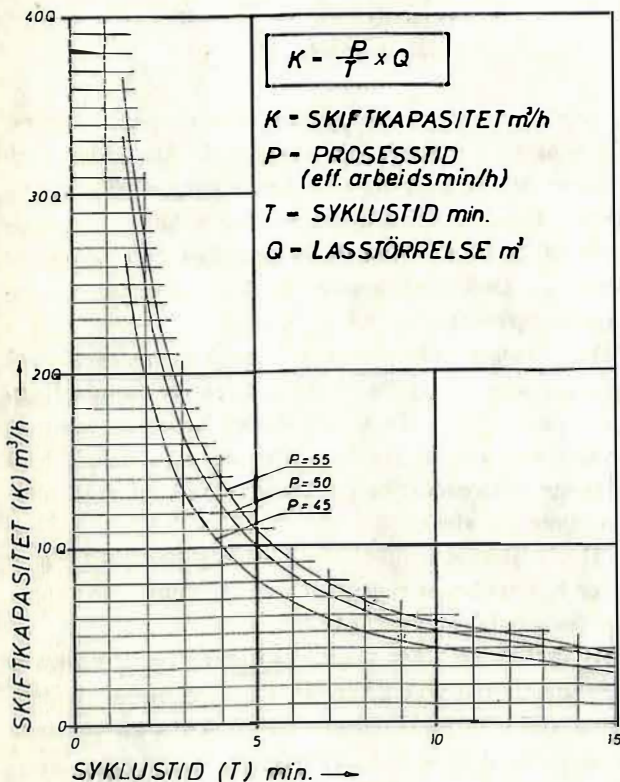


Fig. 3. Sammenheng mellom syklustid, skiftkapasitet og prosess tid.

Verdien av metodekapasiteten ligger først og fremst i at faste riggtider og lokale forstyrrelser er skilt ut. Derved kan man sette opp standardkurver eller tabeller for kapasiteten av forskjellige metoder til bruk ved produksjonsplanlegging og arbeidsforberedelse. Innflytelsen fra de lokale forhold ivaretas gjennom lokaltillegget.

Fig. 3 viser sammenheng mellom syklustid, skiftkapasitet og prosess tid. Ved en og samme syklustid (vertikal linje) angir mellomrommet mellom

kurvene produksjonsøkningen som følge av en økning i den effektive arbeidstid *P*. På samme måte viser den horisontale avstanden mellom kurvene (konstant skiftkapasitet) hvilken reduksjon i syklustiden som må til for å oppveie en bestemt reduksjon av den effektive arbeidstiden *P*.

#### Avslutning.

Et utvidet samarbeide mellom hyggjerre, konstruktør og entreprenør innebærer uten tvil muligheter for forenkling av administrative rutiner og direkte kostnadsreduksjoner. En forutsetning for et

slikt samarbeide er standardiserte begreper og terminologi når det gjelder masser, tider og kapasiteter. Nærværende artikkel inneholder forslag til slike begreper.

En standardisering av beskrivelser og masseoppstilling bør om mulig utformes med en såvidt stor fleksibilitet at den også kan brukes for andre objekter enn veger.

De problemene som er tatt opp, aksentueres i vesentlig grad ved overgangen til EDB. Det er derfor ønskelig at meningsberettigede personer og organisasjoner går inn for en løsning.

## Ferdige bruer 1964

Statens vegvesen avsluttet i 1964 ialt 330 bruarbeider med en samlet brulengde og bruflate på henholdsvis 7387 m og 62 534 m<sup>2</sup>. Av dette antall er 205 riksvegbruer, 85 fylkesvegbruer og 40 kommunale bruer. Den gjennomsnittlige brulengde er ca 22,4 m og den gjennomsnittlige føringsavstand *F* ca 6,6 m.

Foruten disse bruer er det utført forsterkninger eller utvidelser av 14 riksvegbruer, 4 fylkesvegbruer og 1 bygdevegsbru. 34 gamle bruer er ombygd til stikkrenner eller kulverter under 2,5 m.

De nevnte 330 bruer fordeler seg på følgende brutyper:

- 4 stålfagverksbruer med armerte betongdekker
- 4 hengebruer med armert betongdekke
- 4 buebruer av armert betong

- 2 sprengverk av armert betong
  - 74 stålbjelker eller stålplatebærere med armert betongdekke eller tredekke (herav 4 ferjekaier)
  - 13 armerte betongbjelkebruer
  - 168 armerte betongplatebruer eller platerammer
  - 1 betonghvelv
  - 60 stikkrenner eller kulverter med over 2,5 m lengde.
- Av de 290 riks- og fylkesvegbruer er 174 ombygning av gamle bruer og 116 nyanlegg.

Av større bruer som ble ferdig i 1964 kan nevnes:

*Kroksund bru*, rv. 123, (tidligere bygdeveg i Østfold fylke.

Hengebru i 1 spenn med avstivningsbærere av 2 bjelker I DIMEL 60 og 1 fritt opplagt bjelkespenn av 4 HE 900 A. I hengespenn 12 kabler med diameter

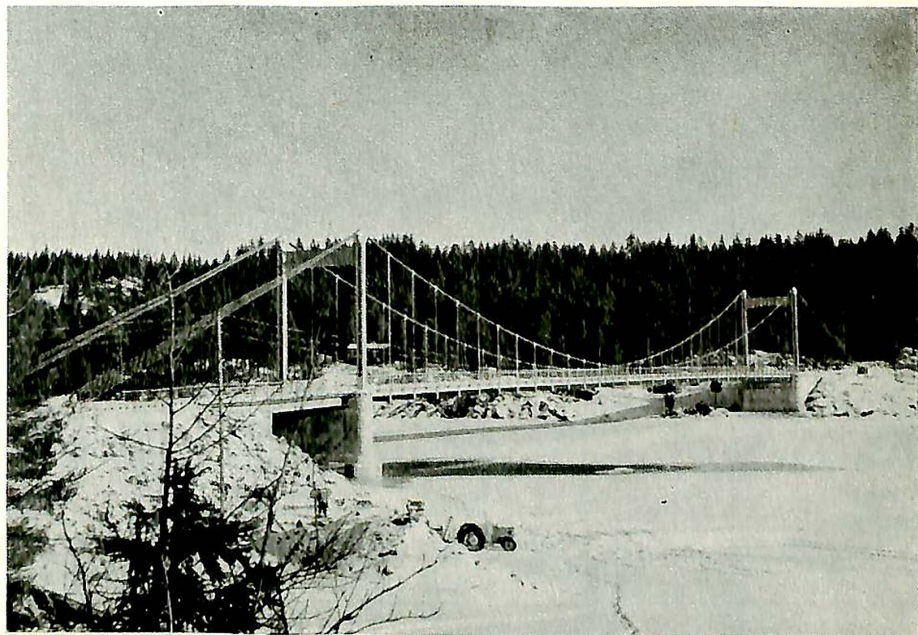


Fig. 1. *Kroksund bru* i Rødnes.

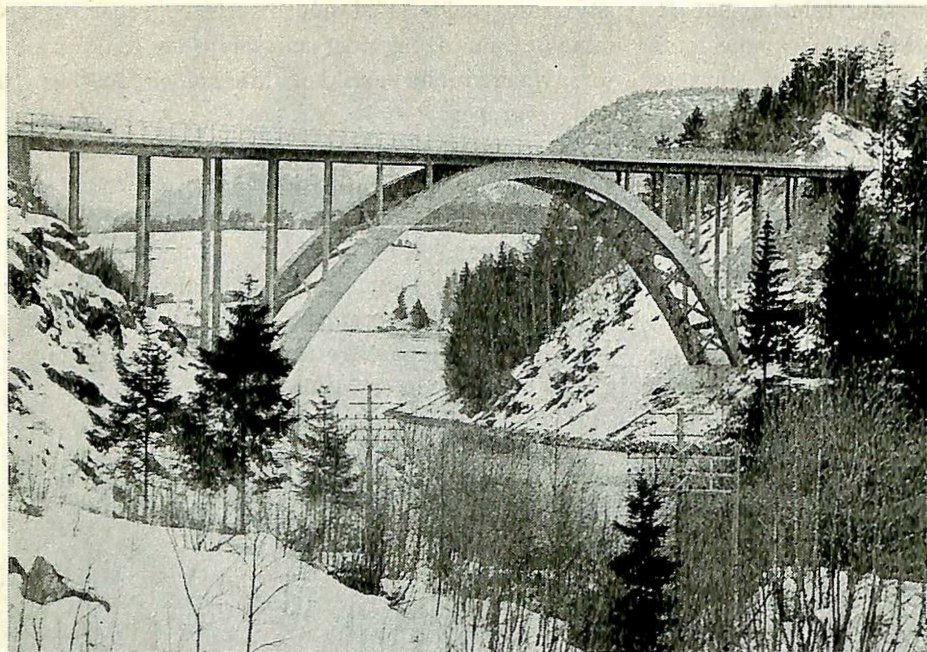


Fig. 2. Strengen bru i Telemark.

56,4 mm. Ståltårn med 1 transversal. Spennvidde 125,00 m + 1 bjelkespenn à 19,76 m. Total lengde  $l_t = 145,95$  m.

Brudekke av armert betong med  $F = 6,50$  m + 2 gangbaner à 0,50 m. Lastklasse 1/1958. Brua konstruert av Bruavdelingen, Vegdirektoratet. Hengebrua bygd av Alfr. Andersen Mek. Verksted & Støberi A/S, Larvik. Bjelkespenn og brudekket utført av Østfold vegvesen. Kablene levert av St. Egedyer A/G.

Sandvika bru, riksveg E-18, Akershus fylke.

Kontinuerlig bjelkebru i spennbetong kombinert med kontinuerlig plate av vanlig armert betong, 12 bjelkespenn og 10 platespenn.

Spennvidde i bruas senterlinje: 9 à 24,10 + 14,38 + 14,62 + 5 à 15,00 + 14,00 + 3 à 24,10 + 15,00 + 6,00. Total brulengde  $l_t = 458,20$  m. Bjelkespennene er på 24,10 m.

Brudekket i bjelkespenn av armert betong. Brua er

Tabell 1. Utførte bruarbeider i 1964.

Fylke	Samlet antall	Stålfagverk Ant. og m <sup>2</sup>	Buebruer av stål Ant. og m <sup>2</sup>	Hengebruer Ant. og m <sup>2</sup>	Buebruer av armert betong Ant. og m <sup>2</sup>	Stålbjelker eller platebærere Ant. og m <sup>2</sup>	Armerte betongbjelker		Stein- eller betonghvelv Ant. og m <sup>2</sup>	Stilkrenner eller kulverter over 2,5 m Ant. og m <sup>2</sup>	Sprengeverk av arm. bet. Ant. og m <sup>2</sup>
							Ant. og m <sup>2</sup>	Ant. og m <sup>2</sup>			
Østfold	14			1-1022	1-1248	2- 593		9- 416		1- 15	
Akershus	23						2-14606	9- 6861		11-1181	1- 936
Hedmark	27					8- 939		12- 2010		7- 209	
Oppland	17					5- 771	2- 461	7- 349		3- 166	
Buskerud	15					2- 184	4- 644	7- 587		2- 30	
Vestfold	10					2- 122		5- 584		3- 89	
Telemark	7				1-1014	1- 123		3- 184		2- 32	
Aust-Agder	18					1- 174		14- 616		3- 68	
Vest-Agder	13	2- 887				5- 331		6- 224			
Rogaland	9						1- 130	8- 552			
Hordaland	10							9- 759			1- 401
Sogn og Fjordane	31				2-2040	8- 1278		21- 1152			
Møre og Romsdal	41					10- 1568	2- 202	26- 1249		3- 74	
Sør-Trøndelag	24			1- 140		9- 1375	1- 151	8- 456		5- 96	
Nord-Trøndelag	19			1- 962		8 <sup>1</sup> - 1337	1- 74	5- 314		4- 127	
Nordland	25	1- 162		1-6188		8- 1305		11- 667	1-72	3- 46	
Troms	14	1- 597				2- 150		3- 225		8- 132	
Finnmark	13					3- 401		5- 376		5- 100	
Sum	330	4-1646		4-8312	4-4302	74-10651	13-16268	168-17581	1-72	60-2365	2-1337

<sup>1</sup> Herav 4-ferjekaler.

Tabell 2. Utførte bruarbeider i 1964. Antall og m<sup>2</sup> riks-, fylkes- og bygdevegsbruer (m<sup>2</sup> = F + 1 sidekant × platelengde)

Fylke	Bruer ialt, antall og m <sup>2</sup>	R.v.brueer, antall og m <sup>2</sup>		F.v.brueer, antall og m <sup>2</sup>		B.v.brueer, antall og m <sup>2</sup>
		Nybygg	Ombygg	Nybygg	Ombygg	
Østfold	14- 3294	1- 1022	3- 677	1-1248	9- 347	
Akershus	23-23584	10-20740	13- 2844			
Hedmark	27- 3158	11- 969	8- 1285	5- 438	3- 466	
Oppland	17- 1747		11- 974		6- 773	
Buskerud	15- 1445	3- 498	6- 263	6- 684		
Vestfold	10- 795	1- 371	9- 424			
Telemark	7- 1353		5- 230	1-1014		1- 109
Aust-Agder	18- 858	2- 157	6- 346	4- 174	6- 181	
Vest-Agder	13- 1442		6- 799		7- 643	
Rogaland	9- 682		9- 682			
Hordaland	10- 1160	6- 622	1- 285	3- 253		
Sogn og Fjordane	31- 4470	16- 3649	2- 247	2- 132		11- 442
Møre og Romsdal	41- 3093	4- 301	18- 909	5-1071	2- 59	12- 753
Sør-Trøndelag	24- 2218	5- 1243	7- 512	4- 214		8- 249
Nord-Trøndelag	19- 2814	5- 1636	6- 683	2- 79	3- 230	3- 186
Nordland	25- 8440	1- 6188	18- 1814	2- 301	3- 101	1- 36
Troms	14- 1104		5- 182	8- 876		1- 46
Finnmark	13- 877	5- 230	2- 179	3- 358		3- 110
Sum	330-62534	70-37626	135-13335	46-6842	39-2800	40-1931

bygget som to uavhengige bruhalvdeler med 2 kjørespor i hver retning. For hver halvdel gjelder: F = 7,0 + banketter på 1,5 og 2,5 m. Ialt medgått 144 spennbetongbjelker (6 stk. i hvert spenn for hver bruhalvdel). Landkar og pilarer av armert betong. Fundamentering delvis med betongpilarer direkte til fjell, delvis med spissbærende betongpeler til fjell.

Lastklasse 1/1958. Brua er konstruert av Bruavdelingen, Vegdirektoratet, bortsett fra spennbetongbjelkene, som er beregnet av dr. ing. A. Aas-Jakobsen. Bjelkene er levert av B. Brynildsen og Søner, Moss. Byggearbeidene er utført av dipl.ing. Kaare Backer A/S, Oslo.

*Skedsmovollen bru*, riksveg 120 i Akershus fylke. (Bru over motorveg E-6.)

Sprengverksramme i 1 spenn av spennbetong (kabelbetong, system Freyssinet) og armert betong. Landkar og mothold i armert betong. Fundamenter på fjell.

Spennvidde = 62,00 m (7,05 + 47,90 + 7,05 m). Føringsavstand = 14,85 m. Kjørebane = 10,75 m + 1 gangbane à 2,5 m.

Lastklasse 1/1958. Konstruert ved Bruavdelingen, Vegdirektoratet og bygd av Ingeniør F. Selmer A/S, Oslo.

*Nitsund bru*, motorveg E-6 i Akershus fylke.

Bjelkebru og platebru kontinuerlig i 11 spenn. Side-spenn: Armert betongplate på runde søyler. Hoved-spenn: Prefabrikerte spennbetongbjelker. Fundamentert på svevende trepeler. Samlet spennvidde 153,00 m.

Føringsavstand: F = 2 à 10,50 m med kjørebane 2 à 8,00 m. Lastklasse 1/1958.

Konsulent har vært dr. techn. Olav Olsen, Oslo, og brua er bygd av Ingeniør F. Selmer A/S, Oslo.

*Strengen bru*, fylkesveg Lunde—Ånnes, Telemark fylke.

Innspent bue av armert betong med overliggende brubane, kontinuerlig på armerte betongsøyler. Spenn-

vidde: 8,00 + 8,50 + 8,50 + 7,20 + 82,50 + 4,50 + 8,80 + 8,50 + 8,00 m, ialt 144,50 m. Føringsavstand F = 6,50 og 2 gangbaner à 0,50 m. Lastklasse 1/1958. Brua er konstruert av Bruavdelingen, Vegdirektoratet, og bygd av A/S Betongbygg, Kristiansand S.

*Bårdshaug bru*, riksveg 710 i Sør-Trøndelag fylke.

Kontinuerlig bjelkebru i 5 spenn, herav 3 stålplatebjelke-spenn (2 bjelker HE 1 000) og sveiset stålplatebærer i 2 spenn à 16,50 og 42,00 m.

Samlet spennvidde: 18,00 + 2 à 24,00 + 16,50 + 42,00 m = 124,50 m.

Brudekke av armert betong med føringsavstand F = 7,50 m og 2 gangbaner à 1,25 m. Lastklasse 1/1958.

Brua konstruert ved Bruavdelingen, Vegdirektoratet og bygd av A/S Trondheims Mek. Verksted. Underbygningen utført av fylkets vegvesen og A/S Trondhjems Cementstøperi og Entreprenørforretning.

Brua erstatter den gamle Gjølme hengebru.

*Rombaksbrua*, riksveg 6 i Nordland fylke.

Hengebru i 3 spenn med avstivningsbærere av stål-fagverk. På hver side kontinuerlige bjelkespenn i armert betong. 24 kabler 72 mmØ. Tårn av armert betong. Forankringer av Freyssinet forspenningskabler.

Spennvidde: 10,00 + 8 à 15,00 + 105,00 + 325,00 + 105,00 + 5 à 15,00 + 10,00 m = 750,00 m.

Brudekke av armert betong med føringsavstand F = 7,50 m og 2 gangbaner à 0,75 m. Lastklasse 1/1958.

Brua er konstruert ved Bruavdelingen, Vegdirektoratet. A/S Anlegg, Trondheim, har utført alle underbygningsarbeider unntatt nordre tårnfundament som ble utført av A/S Betongbygg, Trondheim. Alle stålde-ler er levert og montert av Alfr. Andersen Mek. Verksted & Støberi A/S, Larvik. Støping av brudekket i hengespennene utført av Christie & Opsahl A/S, Molde.

Kablene levert av Westfälische Hüttenunion A/G.

Bruas kostnad ca 15,2 mill. kroner.

# Nordisk Vegteknisk Forbunds IX kongress

Göteborg, juni 1965

Referat av foredrag og diskusjoner

## Bruk av fotogrammetri og data-behandling ved morgendagens vegplanlegging og vegbygging

*Avdelingsdirektør C. O. Ternryd, Sverige*

Foredraget ga en analyse av dagens situasjon når det gjelder bruk av fotogrammetri og elektronisk databehandling, og trakk opp linjene for utviklingen og bruken i den nærmeste fremtid.

Grunnen til at fotogrammetri og databehandling har fått så stor betydning er den generelle utvikling med økende krav på kvalitet og kapasitet. Dagens planleggere utnytter dem likevel ikke i full utstrekning. Grunnen må være en konservativ innstilling til nye metoder, mangelfull organisasjon av planleggingsarbeidet og manglende kunnskap om hvorledes de nye hjelpemidler virker og bør innpasses i den totale arbeidsprosess.

Flyfoto kan betraktes som en informasjonskilde, og databehandlingen som middel for transformasjon av informasjoner til en form som aksepteres av planlegger, bygger eller administrator. En effektiv utnyttelse av hjelpemidlene stiller store krav til utformingen av et system som stiller dem i en logisk riktig sammenheng i den totale arbeidsprosess, uten dette kan effekten bli så dårlig at hjelpemidlene kommer i vanry. En logisk skrittvis oppdeling av planleggingsprosessen vil bli stadig mer nødvendig, og den kan hensiktsmessig deles i tre:

*Oversiktsplanleggingen* som konkluderer med terrengkorridoren der vegprosjektet bør gå og oversiktlige geografiske, økonomiske og trafikktekniske analyser.

*Utredningsplanleggingen* som viser mulige veglinjer og konkluderer med et veg-, trafikkteknisk og økonomisk valgt alternativ.

*Detaljplanleggingen* som konkluderer med de nødvendige arbeidsbeskrivelser for anlegget.

De nye hjelpemidlene er i prinsipp nå akseptert, selv om det er variasjon fra land til land i graden av utnyttelsen.

Når det gjelder fotogrammetrien er den valgte veg fruktbar og har gitt planleggeren på det lokale plan et godt hjelpemiddel. Geodimeteret og telurometeret har forenklet passpunktmålingen. Det relativt enkle instrument Balplex, som gir den nødvendige oversikt over terrenget for den preliminare planleggingen, har vært den viktigste faktor ved introduksjonen av fotogrammetrien og den moderne metodikk. Dette instrumentet er plasert på det lokale plan, og derigjennom har fotogrammetrien blitt spredd blant planleggerne. Metoden som begrenser det terrengområde som må detaljkartlegges, har bedret økonomien i planleggingsarbeidet og holdt mengden av nødvendig detaljkartering på et rimelig nivå. Bruken av fotogrammetri i den preliminare planleggingen har nådd et akseptabelt nivå, men i detaljplanleggingen har man ennå ikke kommet særlig langt på vei, bortsett fra i detaljkarteringen.

I dag kreves foto tatt fra lav flyhøyde for måling av f. eks. tverrprofiler, men det arbeides med å heve flyhøyden slik at de samme foto kan brukes både til den preliminare- og detaljplanleggingen.

Datamaskinen anses i dag som et av de mer rasjonelle hjelpemidler i planleggingen. Det har hittil ikke vært mulig å få den ut på det lokale plan på samme måte som f. eks. Balplex, men så lenge introduksjonen pågår og beregningsvolumene er begrenset, er det av mindre interesse hvor selve beregningsenheten er plasert. I dag blir imidlertid kravene fra de lokale enheter til databehandling stadig mer påtrengende. Større og raskere datamaskiner har gitt et mer avansert syn på databehandlingens muligheter og fleksibilitet. Ved bruken av «SAAB D 21» har beregningsomkostningene for



f. eks. masseberegning blitt senket, samtidig som det nye programsystemet effektiviserer beregningene og åpner nye muligheter til utvikling.

Utsettingsberegninger for veglinjer og bruer har gitt byggeren en reell mulighet til å utføre planleggerens intensjoner. Grunnen til at disse metoder ikke benyttes helt ut er manglende elementære kunnskaper i landmålingsteknikk.

Databehandling brukes også for trafikkanalyser og beregninger av prognoser, men dette felt ligger relativt ubearbeidet.

Man kan i dag si at man i planleggingen er kommet over terskelen inn i en moderne metodikk, men det gjenstår fremdeles meget å utvikle og tilpasse.

Foredragsholderen kom så inn på utviklingstrenden i fotogrammetri og databehandling og disses tilpasning til veginteressene. Innenfor fotogrammetrien foregår det et intensivt forskningsarbeide for å utrede de systematiske feils virkning på sluttresultatet av de fotogrammetriske data. Dette har ledet til en stor interesse for den analytiske fotogrammetri.

Tilpasning av den nye fotogrammetriske teknikk til vegplanleggingsmetodikken vil innebære et stort fremskritt for effektiviseringen av detaljplanleggingens informasjonsinnsamling. Informasjonsbehovet for både den preliminare planleggingen og for detaljplanleggingen burde da kunne dekkes gjennom én flyfotografering når det gjelder terrengets overflate.

Instrumentutviklingen utpeker ingen erstatning for Balplexteknikken. Det synes derfor som om arbeidsorganisasjonen for den preliminare planleggingen må tilpasses bedre til de store muligheter dette instrument gir der kart i stor målestokk savnes.

Når det gjelder billedtolkningen må man konstatere at vi internasjonalt tilhører en underutviklet gruppe. En rasjonell billedtolkning gir gode oversiktlige informasjoner om terrenget fra geologisk/geoteknisk synspunkt. Disse informasjoner burde brukes til begrensnig av det tidskrevende markarbeide, samtidig som de kan gi planleggeren muligheter for å unngå geoteknisk svake deler i et vegprosjekt. Ved en videre utvikling av en slik teknikk vil vi ha mye å hente fra andre lands erfaringer, f. eks. fra USA, Frankrike og Nederland.

Utviklingen innenfor databehandlingen på lengre sikt er det vanskelig å få oversikt over, da den skjer så raskt. Den synes å gå mot stadig raskere og i ytre omfang mindre, men i kapasitet større maskiner. Man talte om hundredeler av sekunder for regneoperasjoner, i dag snakkes om mikrosekunder og for morgendagen er nanosekunder den

gangbare beregningstidsenhet. Maskinenes indre hukommelsesenheter vokser, samtidig som de ytre gjøres mer effektive, og spilltiden mellom maskin og ytre enheter minskes. Inn- og utmatningstidene for data blir stadig mindre. Mens de første datamaskiner leste inn program og data, behandlet data og siden trykket ut resultater, kan dagens regnemaskiner simultant gjøre disse operasjoner. På programmeringssiden har også utviklingen gått fremover, men noe langsommere. Tidligere skrev man programmer på et for maskintypen spesielt «sprog». I dag har man en betydelig lettere programmeringsfremgang, men veien til et felles programmeringsprog for alle datamaskiner synes fremdeles lang.

Datamaskinutviklingen går kapasitetsmessig mot stadig større maskiner. Dette kan resultere i at en kommer til å «skyte spurver med kanoner». Fra et vegsynspunkt er det å håpe at de middelstore datamaskinene ikke faller ut av bildet. Disse gir gode muligheter til lokal databehandling, i det minste i den tid som vil gå med til utvikling av et effektivt datatransmisjonssystem, noe som kan endre synet på valget mellom middelstore og store datamaskinsystemer.

Datatransmisjonens stilling i dag gjør at foredragsholderen tror mer på en lokal utnyttning av middelstore datamaskiner enn på datatransmisjonen. Utviklingen går imidlertid så hurtig at det er umulig å forutsi hva som vil bli best på 1970-tallet. Utviklingen har dog tendert mot utbyggbare systemer som i høy grad tilgodeser den mindre kunde.

Foredragsholderen peker på den utviklingen som er i gang for automatisering av inngangsdataenes overføring til datamaskinen. Han tror at i nær fremtid kommer en stor del av de data som i dag stanses for hånd til å leveres datamaskinen automatisk på hullremser eller magnetbånd. Man er allerede kommet i gang på dette område når det gjelder automatisk stansing av fotogrammetrisk målte tverrprofildata og registrering av data fra trafikktellinger.

Fra et vegteknisk synspunkt foregår det en interessant utvikling når det gjelder den automatiske tegneteknikken. I dag introduseres automatiske koordinatografer for tegning av tverrprofiler, perspektivskisser, veglinjer, trafikkplasser, osv. Det arbeides nå med utvikling av styring av billedstrålerør, oscillografer, e. l. som kan gi de samme bilder på brøkdelen av den tid som nå går med til automatisk opptegning. Når denne utvikling om noen år har kommet frem til praktisk apparatur, kommer dagens automatiske tegneteknikker til å være akterutseilt, samtidig som nye bruksområder er åpnet. Det er vesentlig å påpeke at dagens stilling i den automatiske tegneteknikken innebærer et kraftig

fremskritt for planleggings- og byggemetodikken.

Når det gjelder anvendelsen av datamaskinen så vil denne komme til å påvirke alle sider innen planleggingen, og for byggerne først og fremst de sider som vedrører planleggingssiden.

I den langsiktige planleggingen søkes et mer effektivt instrument for de økonomiske vurderinger som legges til grunn for prioritering etc., og for muligheter til analyse av de økonomiske modeller. Bruk av elektronisk datamaskin er en av forutsetningene for analyse av og prognose for trafikksituasjoner som inngår i en langsiktig planlegging. Og for dimensjonering av et vegprosjekt, kommer databehandlingen og den automatiske tegneteknikken til å spille en vesentlig rolle. Den preliminare søking etter optimale veglinjer kommer i morgen til å bli meget sikrere på grunn av utviklede programsystemer, som tar sikte på en allsidigere analyse av de vesentlige faktorer for linjeføringen. Her kommer også den automatiske tegneteknikken til å spille en vesentlig rolle.

Databehandlingen vil bli et middel til sikrere detaljplanleggingsresultater innenfor rammen av terrenngangdataenes kvalitet, og da først og fremst den geotekniske kvalitet. Innenfor masseberegningområdet foregår det en utvikling mot å la datamaskinen gjøre samtlige operasjoner som kan uttrykkes i formler og normer og som ikke krever ingeniørbedømmelse.

Om få år vil vi ha et totalprogram for spesialitetene innenfor detaljplanleggingen som vil for-

enkle prosedyren vesentlig. Den automatiske tegneteknikken vil også påvirke morgendagens detaljplanleggingsmetodikk.

I anleggsteknikken kommer databehandlingen til å overta samtlige beregningsprosedyrer som kreves for et rasjonelt byggeprogram. Det tenkes her på beregninger som fluktutsetting, massedisponeringer og nettverksplanlegging. Effektiviteten av massedisponeringsteknikken vil i vesentlig grad være beroende på kvaliteten av terengdataene. Derfor imøteses utviklingen innenfor det geotekniske område med den største interesse.

For en rasjonell utnyttelse av de fordeler som den moderne teknikk gir i hendene på planleggere og byggere er tilpasningen av arbeidsorganisasjonen til metodikken en forutsetning. Den nye teknikken stiller helt andre og delvis bestemte krav til organisasjon av arbeidsmomentene enn tidligere, og erfaringene hittil viser at innenfor denne tilpasning gjenstår det mye å gjøre.

Foredragholderen påpeker til slutt at han har forsøkt å uttale seg om utviklingstrenden så jordnært som mulig, dels for å kunne peke på den nærmeste fremtid og dels for å understreke fotogrammetrien, databehandlingen og den automatiske tegneteknikks karakter av redskap for planlegger og bygger for å gi sikrere og rikholdigere informasjonsmateriale på rett sted. Ingeniørens arbeide blir vanskeligere ettersom mulighetene til en heving av kvaliteten åpnes, men samtidig vesentlig mer interessant.

*C. Wathne.*

## Er komprimeringsmetoder og kontroll ved jordarbeider tilfredsstillende?

*Sivilingeniørene Bent Thagesen og Axel Juhl-Jørgensen, Danmark*

Diskusjonsinnledere: Professor Urpu Soveri, Finland, overingeniør Rasmus S. Nordal, Norge og direktør Torstein Wikström, Sverige.

Sivilingeniør Thagesen ga en teoretisk utredning av stoffet, mens sivilingeniør Juhl-Jørgensen betraktet emnet fra et mer praktisk synspunkt.

Det kan påvises at med samme trykk pr flateenhet vil belastningsflatens form være av stor betydning for dybdeeffekten. En slettvalse med «stripeformet» belastningsflate vil ha dårligere dybdeeffekt enn gummihjulsvauser med sirkulær belastningsflate. Gummihjulsvauser er spesielt effektive for komprimering av kohesive jordarter som må knas sammen. Vibrasjonsvalsene antas å være best på typisk friksjonsmateriale, som pukk og grus med lite finstoff. Til komprimering av leire kan også tunge vibrasjonsvauser og -plater være fordelaktige.

Vibrasjonsvalsene er andre valsetyper overlegne ved transport, idet de er lette å transportere. Foredragsholderen konkluderte med at det valseutstyr som er tilgjengelig på markedet er tilfredsstillende

og tilstrekkelig for god komprimering av jordarter bortsett fra leirjord. For leirjordarter ble det foreslått å gå andre veier, og ta i bruk kalkstabilisering o. lign. for å få bundet vannet, og oppnå tilstrekkelig fasthet.

Spørsmålet om hvorvidt kontrollen og kontrollmetodene ved jordarbeider er tilfredsstillende, ble besvart med nei. Komprimeringsgraden måles oftest ved bestemmelse av tørr-romvekt, og dette medfører måling av volum og vanninnhold. Av volummålinger ble omtalt «prøvesylindermetoden», «gummiblære volumeteret» og «etterfyllingsmetoden». De har alle mangler, men foredragsholderen foretrakk den siste. Det ble særlig fremhevet et trykkluftpyknometer for bestemmelse av vanninnhold i jordart hvor den spesifikke vekt er kjent. Denne metode ble betegnet som den raskeste på dette område.

Bruk av radioaktivitet for bestemmelse av fuktighetsinnhold og tetthet av jordarter ved såkalt back-scattering, gir ved overflatemålinger data bare om de ca 5 øverste cm. Direkte nedføring av strålekilde for å få målt også de dypere lag, er bare praktisk i jordarter hvor det er meget lite innhold av grov stein. Det er hittil ikke fremkommet noen brukbar metode for komprimeringskontroll ved hjelp av radioaktive målinger, dertil er metoden for omstendelig, hevdet ingeniør Thagesen.

Platebelastningsforsøk slik de brukes f. eks. i Tyskland og Sveits hvor man registrerer nedsynningen både ved første og annen belastning, er et skritt i riktig retning. Dette er en metode som kan anvendes på arbeidsstedet, og de E-verdier som kan bestemmes ved måling av første og annen gangs belastning, er vel den mest anvendelige metode hittil. Den er imidlertid tidkrevende og har derfor enda ikke stor utbredelse.

Laboratoriemetoder, f. eks. Proctor, for bestemmelse av komprimeringssegenskapene er usikre kriterier sammenlignet med feltprøver, og man bør derfor i høyest mulig grad bruke markforsøk og feltprøver for fastsettelse av komprimeringskravet. Det ble referert til engelske forsøk som viser at modifisert Proctor gir riktigst resultat ved grovkornede masser, mens standard Proctor er best egnet på finkornede masser.

Kontroll av komprimeringsgrad gjøres som regel ved stikkprøvekontroll, og man må vite hvor mange prøver som skal tas pr masseenheter for at man skal få et sikkert grunnlag for vurdering av hele arbeidets kvalitet. En annen ting i denne forbindelse er at en teknisk forskrift alltid bør være forsynt med en eller annen form for toleranseangivelse, og den må også være realistisk. Thagesen avsluttet sitt foredrag med å presisere at de brukbare prøver for komprimeringsgrad er altfor tidkrevende.

Sivilingeniør Axel *Juhl-Jørgensen* tok utgangspunkt i erfaringer som var gjort ved bygging av motorveger (tab. 1), og nevnte tre forskjellige måter hvorved komprimeringsgrad blir spesifisert i Danmark. Det er:

1. Antall overkjøringer med valsen kombinert med foreskrevet lagtykkelse og beskrivelse av materialtypen (metodespesifikasjon).
2. Komprimeringen karakterisert ved det oppmålte resultat (sluttresultat-spesifikasjon).
3. En kombinasjon av begge metoder.

Kontroll av jordarbeider ble tidligere utført bare av byggherren ved såkalt godkjennende kontroll. Dette system førte ofte til forsinkelser og avbrudd ved arbeidet. Man er derfor i den senere tid gått over til at entreprenøren forestår sin driftskontroll og resultatene gis kontinuerlig til byggherren. Byggherren på sin side driver stikkprøvekontroll etter på forhånd oppsatte systematiske retningslinjer med hensyn til antall prøver osv. Dette fører blant annet til at man totalt får et adskillig større antall prøver enn tidligere, og derved en sikrere vurdering av hele arbeidets kvalitet. Arbeidet sinkes heller ikke ved at neste lag ikke kan legges før byggherren har godkjent det underliggende. Det har også den virkning at intet ansvar tas fra entreprenøren, slik som man ofte kan ha følelsen av ved godkjennende kontroll. Entreprenøren er ansvarlig for egen driftskontroll, omfanget av denne må være tilstrekkelig til at han prinsipielt vet om alle feil som gjøres, og han er prinsipielt ikke ansvarsfri for feil som oppdages senere.

Foredragsholderen omtalte også forskjellig utstyr for bestemmelse av komprimeringsgrad, blant annet ble isotoputstyret nevnt og sammenlignet med kontroll etter tradisjonelle metoder. Han var også inne på en del mer praktiske metoder som etter hans oppfatning kunne redusere kontrollarbeidets omfang. Han ville foreslå å stille mindre strenge krav til komprimering ved vinterarbeider.

Juhl-Jørgensen gjennomgikk deretter de forskjellige valsetyper som er i bruk, og kom stort sett til samme konklusjoner som Thagesen. Han omtalte problemet med komprimering av leirholdig jord, og nevnte gummihjulvalser med vibrering. Foredragsholderen etterlyste en bedre måte å spesifisere komprimeringsgrad, en større ensartethet i kontrollarbeidet, og i byggherrens reaksjon ved feilaktig utførelse, slik at forholdene ble så ensartet som mulig for de forskjellige entreprenører og på de forskjellige arbeider.

Tabell 1. Sammenligning av betingelser for jordarbeider ved motorveganlegg i Danmark.

Beskrivelse	Sorø amt	Odense amt	Fellesbetingelser av 21.8.64
Komprimering av: Bunn av utgraving .... Bunn av påfylling < 2 m Bunn av påfylling > 2 m Fyllinger h < 2 m* .... Fyllinger h > 2 m* ....	98 % i 50 cm dybde 98 % i 50 cm dybde 95 % i 50 cm dybde 98 % 95 %	95 % i 20 cm dybde 95 % i 20 cm dybde 95 % i 20 cm dybde 95 % 95 %	98 % i 20 cm dybde 98 % i 20 cm dybde 95 % i 20 cm dybde 98 % 95 %
Nøyaktighet av planum Luftinnholds krav ..... Lagtykkelse .....	± 2 cm 2-8 % (senere frafalt) Maks. 25 cm	± 2 cm Ingen Maks. 20 cm (dispensasjon mulig)	± 4 cm Ingen Maks. 25 cm
Komprimeringsmaterieell . Tidsfrister .....	Må bare utskiftes etter nærmere avtale Ikke opplyst	Må bare utskiftes etter nærmere avtale Bare effektive arbeidsdager teller ved kontroll av tidsfrist Krevet kapasitet: 8000 m <sup>3</sup> pr dag	Fritt Spilldager > 100 pr år % tidsfrist forlengelse
Komprimeringskontroll m. v. utføres av	Byggherren	Entreprenøren (2 laboranter + 1 ingeniør)	Entreprenøren (1 laborant full tid - 1 Proctor innstamping pr dag)

\* under ferdig veg

### Forberedte diskusjonsinnlegg.

Professor U. Soveri, Finland, tok særlig for seg nødvendigheten av meget streng kontroll ved alle vegarbeider, og nevnte at man i Finland ikke hadde utført skikkelige arbeider hverken i privat regi eller av entreprenør før man fikk utbygget sitt kontrollsystem. Professor Soveri fortalte at man i Finland har i drift ca 130 feltlaboratorier. Det er 200-300 mann beskjeftiget med kontrollarbeide om sommeren, og kontrakts- og opplæringsarbeide om vinteren. Av disse 130 forskjellige feltlaboratorier arbeider 50 vesentlig med asfaltkontroll. Komprimeringen av de nedre deler av overbygningen blir vanligvis spesifisert og kontrollert ved modifisert Proctor, de øvre deler ved platebelastning. Ved vinterarbeider kan Proctormetoden vanskelig brukes, og man følger istedet nøye forskrifter med hensyn til antall overkjøring med valsene.

Det ble fra finsk side stilt spørsmål om kravene til komprimering var like strenge for arbeider i vegvesenets egen regi som ved arbeider av entreprenør, og om egne arbeider ble tilstrekkelig godt kontrollert.

Overingeniør R. S. Nordal, Norge, understreket behovet for mer almen og spesiell kunnskap om jordartenes komprimeringsegenskaper og alle de faktorer som påvirker dem, dette gjelder både under feltforhold og i laboratoriet. Disse kunnska-

per må utnyttes ved utarbeidelse av realistiske og faste normer, særlig med henblikk på de dårlige værforhold som kan være mer en regel enn en unntagelse, og med de problemer det bringer med seg for komprimering av kohesjonsjord. Dette problem kunne forøvrig delvis mestres ved at man hadde alternative arbeidssteder for dårlig vær slik at arbeidet ikke nødvendigvis måtte stoppes. Juhl-Jørgensens forslag om generelt å lempe på kravene til komprimering ved vinterarbeider ble imøtegått, men Nordal mente at det må være et rimelig forhold mellom det arbeide som satses på komprimeringen og den effekt som kan oppnås under vanskelige forhold. De siste prosentene i komprimeringsgrad kan betales for dyrt. Betydningen av at man har faste normer slik at det på samtlige arbeidssteder over hele landet er de samme fremgangsmåter for kontroll og de samme krav til kontroll, ble presisert. Disse krav må være slik at de kan gjennomføres med det utstyr som står til disposisjon, og krav og toleranser må være realistiske. Nordal var også inne på den måte for utførelse av setningsfrie fyllinger som har vært prøvet i Norge, ved at det legges lagvis sand og leir i høye jordfyllinger. Man oppnår på denne måte at vannet dreneres ut ved belastning innen rimelig tid.

Direktør T. Wikjström, Sverige, kom med en rekke utfordrende spørsmål til de offentlige byggherrer i Sverige og etterlyste forskrifter for kom-

primering. Han mente at det var bedre å ha forskrifter så gode de kunne lages pr i dag, enn ikke i det hele tatt å ha forskrifter. Han var også inne på andre fordeler ved en omhyggelig komprimering enn reduksjon av setninger, nemlig at i de fleste jordarter blir, etter hans mening, teleproblemet redusert ved øket komprimering. Han kom også inn på en rekke forskjellige konkrete eksempler på klosset fremgangsmåte i tilfeller med dårlige grunnforhold, og var tilhenger av stor sikkerhetsmargin i den forstand at man istedenfor å bruke lette fyllinger, som etter hans erfaring allikevel alltid setter seg med tiden, skulle foreta peling til fjell for å være fri for setninger.

Det var dessverre ingen tid til ytterligere diskusjonsinnlegg, og som konklusjon på foredrag og

innlegg kan sies at det var enighet om at for de jordarter som teoretisk kan komprimeres med vanlig komprimeringsutstyr, har man tilstrekkelig stort og effektivt utstyr. Leirholdige jordarter kan ikke komprimeres ved valsing, idet vanninnholdet ikke ad mekanisk vei kan presses ut av jordarten. Egnede komprimeringsutstyr for leirjord ansees å være utopisk.

Det var stort sett misnøye med de kriterier som er brukt i dag for spesifisering og bestemmelse av komprimering. Det var enighet om at kontroll med jordarbeider er en absolutt nødvendig forutsetning for å kunne oppnå et tilfredsstillende resultat og at feltmetodene, som platebelastning osv. må ansees for å være de best egnede metoder.

*T. Thurmann-Moe.*

---

## Trafikkutviklingen 1960-1964

*Førstesekretær Paul Kristiansen*

DK 656.1 (083.5) (481) «1960/1964»

De følgende to tabeller viser trafikkutviklingen fra 1960 til 1964.

Tabell 1 viser årsdøgntrafikken i en rekke punkter på noen av våre viktigste vegruter. Trafikktallene for 1964 er stilt sammen med trafikktallene for 1960, og den gjennomsnittlige årlige trafikkøkning er regnet ut i prosent.

Tabell 2 gir en fylkesvis oversikt over samme trafikkutvikling. Tabellens første kolonne viser hvor mange vegarmer tellingen omfatter i hvert fylke. I annen kolonne er årsdøgntrafikken for vegarmene summert opp, mens tredje kolonne viser den gjennomsnittlige prosentvise økning pr år siden 1960. De øvrige kolonner i tabellen viser hvor mange vegarmer det er som har hatt slik prosentvis trafikkøkning pr år som er angitt på toppen av kolonnen. For hele landet er det f. eks. 73 vegarmer som har hatt en gjennomsnittlig årlig trafikkøkning fra 11 til 15 prosent. Det viser seg

at trafikkøkningen har vært høyst forskjellig. Den har variert fra 0 prosent til over 50 prosent (ett tilfelle), med en sterk konsentrasjon i intervallene fra 6 til 20 prosent. 180 av ialt 241 vegarmer, eller 75 prosent faller innenfor disse intervaller. Den gjennomsnittlige årlige trafikkøkning for landet under ett viser seg å være 13 prosent i de siste fire år.

Trafikkøkningen fra 1963 til 1964 var for hele landet under ett 10,3 prosent.

I Norsk Vegtidsskrift nr 3, 1964 (s. 45), er det gjort rede for de manuelle trafikktellinger som hvert år foretas i et utvalg av tellepunktene fra 1960-tellingen.

Også for 1964 bygger beregningen av trafikkutviklingen på resultatene fra manuelle korttidstelling og omregningsfaktorer fra 1960-tellingen. — Den nå pågående hovedtelling for 1965 ventes å kunne gi korrigering av eventuelle feil i resultatene fra korttidstellingene.

Tabell 1. Trafikkutviklingen 1960—1964

Veg nr	Tellepunkt og nr	Vegarm mot	Årsdogntrafikk Antall motor- kjoretøyer		Gjen- nomsn. økning pr år %	Veg nr	Tellepunkt og nr	Vegarm mot	Årsdogntrafikk Antall motor- kjoretøyer		Gjen- nomsn. økning pr år %
			1964	1960					1964	1960	
E 6	<i>Skjeberg</i> 01091 01092	Svingen Sarpsborg	4 200	2 873	10	E 18	<i>Lysaker</i> 02661	Enkel vegstr.	36 355	24 223	11
			3 775	2 602	10				<i>Lierskogen</i> 05011	Enkel vegstr.	7 860
	<i>Karlshus</i> 01251 01252	Moss Sarpsborg	4 355	2 939	10		<i>Amtmannsvingen</i> 05021 05022	Oslo Drammen			8 275
			2 900	2 206	7				<i>Gunnestad</i> 06031 06032	Drammen Sande	11 560
	<i>Ljansbruket</i> 02071	Enkel vegstr.	9 510	5 994	12		<i>Rorkoll</i> 06421 06422	Sem Larvik			4 495
			<i>Gjelleråsen</i> 02231 02232	Kjellerholen Oslo	7 045				5 119	8	<i>Rugtveitmyra</i> 07031 07032
	<i>Åveisskillet</i> 02601 02602	Minnesund Oslo			11 050		6 942	12	<i>Sunde bru</i> 08261 08262	Brevik Akeland	
			<i>Strandlykkja</i> 03321	Enkel vegstr.	2 910		1 770	13			<i>Timenes</i> 09301
	<i>Doblaug</i> 03411 03412	Brumunddal Hamar			4 380		2 514	15	<i>Vigeland</i> 09061 09062	Mandal Lyngdal	
			<i>Granerud</i> 04371	Enkel vegstr.	3 890		2 394	13			<i>Nerheim</i> 10071 10072
	<i>Ulsberg</i> 03631 03633	Trondheim Hjerking			3 830		2 422	12	<i>Skaret</i> 05221 05222	Honefoss Sandvika	
			<i>Sluppen bru</i> 14081 14083	Trondheim Heimdal	1 430		973	10			<i>Bjorgo</i> 04241 04243
	<i>Rv. 6</i> <i>Stamphusmyra</i> 15081	Enkel vegstr.			460		311	10	<i>Borlaug</i> 12031 12033	Maristova Lærdal	
			<i>Grony (Medjå)</i> 15291 15292	Gartland Formofoss	435		318	8			<i>Skulestadmo</i> 11131 11132
	<i>Rognan syd</i> 16061	Enkel vegstr.			6 360		3 083	20	<i>Storetveit</i> 11261	Enkel vegstr.	
			<i>Brandvoll</i> 17042 17043	Fossbakken Bardu	6 735		3 740	16			<i>Rv. 7</i> <i>Herad kpl.</i> 05331
	<i>Volland</i> 17072 17073	Storsteinnes Oteren			2 105		1 171	16	<i>Sogge bru</i> 13161 13162	Dombås Åndalsnes	
			<i>Tretten</i> 17101 17102	Oksfjord Storslett	500		347	10			<i>Solnor</i> 13231 13233
	<i>Bukta</i> 18031	Enkel vegstr.			665		438	11	<i>Herad kpl.</i> 05331	Enkel vegstr.	
			<i>Varangerbotn</i> 18101 18102	Skipagurra Kirkenes	845		309	28			<i>Solnor</i> 13231 13233
<i>Bjorkheim</i> 18121 18122	Kirkenes Varangerbotn	830			435	17	<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund	745	576	
		<i>Brandvoll</i> 17042 17043	Fossbakken Bardu	500	286	15			<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund	955
<i>Volland</i> 17072 17073	Storsteinnes Oteren			830	435	17	<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund			955
		<i>Tretten</i> 17101 17102	Oksfjord Storslett	220	109	19			<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund	955
<i>Bukta</i> 18031	Enkel vegstr.			245	132	17	<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund			955
		<i>Varangerbotn</i> 18101 18102	Skipagurra Kirkenes	220	109	19			<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund	955
<i>Bjorkheim</i> 18121 18122	Kirkenes Varangerbotn			245	132	17	<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund			955
		<i>Brandvoll</i> 17042 17043	Fossbakken Bardu	560	399	9			<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund	955
<i>Volland</i> 17072 17073	Storsteinnes Oteren			790	562	9	<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund			955
		<i>Tretten</i> 17101 17102	Oksfjord Storslett	830	435	17			<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund	955
<i>Bukta</i> 18031	Enkel vegstr.			500	286	15	<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund			955
		<i>Varangerbotn</i> 18101 18102	Skipagurra Kirkenes	830	435	17			<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund	955
<i>Bjorkheim</i> 18121 18122	Kirkenes Varangerbotn			220	109	19	<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund			955
		<i>Brandvoll</i> 17042 17043	Fossbakken Bardu	790	562	9			<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund	955
<i>Volland</i> 17072 17073	Storsteinnes Oteren			830	435	17	<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund			955
		<i>Tretten</i> 17101 17102	Oksfjord Storslett	220	109	19			<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund	955
<i>Bukta</i> 18031	Enkel vegstr.			245	132	17	<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund			955
		<i>Varangerbotn</i> 18101 18102	Skipagurra Kirkenes	220	109	19			<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund	955
<i>Bjorkheim</i> 18121 18122	Kirkenes Varangerbotn			245	132	17	<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund			955
		<i>Brandvoll</i> 17042 17043	Fossbakken Bardu	560	399	9			<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund	955
<i>Volland</i> 17072 17073	Storsteinnes Oteren			790	562	9	<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund			955
		<i>Tretten</i> 17101 17102	Oksfjord Storslett	830	435	17			<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund	955
<i>Bukta</i> 18031	Enkel vegstr.			500	286	15	<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund			955
		<i>Varangerbotn</i> 18101 18102	Skipagurra Kirkenes	830	435	17			<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund	955
<i>Bjorkheim</i> 18121 18122	Kirkenes Varangerbotn			220	109	19	<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund			955
		<i>Brandvoll</i> 17042 17043	Fossbakken Bardu	790	562	9			<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund	955
<i>Volland</i> 17072 17073	Storsteinnes Oteren			830	435	17	<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund			955
		<i>Tretten</i> 17101 17102	Oksfjord Storslett	220	109	19			<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund	955
<i>Bukta</i> 18031	Enkel vegstr.			245	132	17	<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund			955
		<i>Varangerbotn</i> 18101 18102	Skipagurra Kirkenes	220	109	19			<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund	955
<i>Bjorkheim</i> 18121 18122	Kirkenes Varangerbotn			245	132	17	<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund			955
		<i>Brandvoll</i> 17042 17043	Fossbakken Bardu	560	399	9			<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund	955
<i>Volland</i> 17072 17073	Storsteinnes Oteren			790	562	9	<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund			955
		<i>Tretten</i> 17101 17102	Oksfjord Storslett	830	435	17			<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund	955
<i>Bukta</i> 18031	Enkel vegstr.			500	286	15	<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund			955
		<i>Varangerbotn</i> 18101 18102	Skipagurra Kirkenes	830	435	17			<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund	955
<i>Bjorkheim</i> 18121 18122	Kirkenes Varangerbotn			220	109	19	<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund			955
		<i>Brandvoll</i> 17042 17043	Fossbakken Bardu	790	562	9			<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund	955
<i>Volland</i> 17072 17073	Storsteinnes Oteren			830	435	17	<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund			955
		<i>Tretten</i> 17101 17102	Oksfjord Storslett	220	109	19			<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund	955
<i>Bukta</i> 18031	Enkel vegstr.			245	132	17	<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund			955
		<i>Varangerbotn</i> 18101 18102	Skipagurra Kirkenes	220	109	19			<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund	955
<i>Bjorkheim</i> 18121 18122	Kirkenes Varangerbotn			245	132	17	<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund			955
		<i>Brandvoll</i> 17042 17043	Fossbakken Bardu	560	399	9			<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund	955
<i>Volland</i> 17072 17073	Storsteinnes Oteren			790	562	9	<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund			955
		<i>Tretten</i> 17101 17102	Oksfjord Storslett	830	435	17			<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund	955
<i>Bukta</i> 18031	Enkel vegstr.			500	286	15	<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund			955
		<i>Varangerbotn</i> 18101 18102	Skipagurra Kirkenes	830	435	17			<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund	955
<i>Bjorkheim</i> 18121 18122	Kirkenes Varangerbotn			220	109	19	<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund			955
		<i>Brandvoll</i> 17042 17043	Fossbakken Bardu	790	562	9			<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund	955
<i>Volland</i> 17072 17073	Storsteinnes Oteren			830	435	17	<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund			955
		<i>Tretten</i> 17101 17102	Oksfjord Storslett	220	109	19			<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund	955
<i>Bukta</i> 18031	Enkel vegstr.			245	132	17	<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund			955
		<i>Varangerbotn</i> 18101 18102	Skipagurra Kirkenes	220	109	19			<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund	955
<i>Bjorkheim</i> 18121 18122	Kirkenes Varangerbotn			245	132	17	<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund			955
		<i>Brandvoll</i> 17042 17043	Fossbakken Bardu	560	399	9			<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund	955
<i>Volland</i> 17072 17073	Storsteinnes Oteren			790	562	9	<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund			955
		<i>Tretten</i> 17101 17102	Oksfjord Storslett	830	435	17			<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund	955
<i>Bukta</i> 18031	Enkel vegstr.			500	286	15	<i>Solnor</i> 13231 13233	Sjoholt Ålesund			955
		<i>Varangerbotn</i> 18101 18102	Skipagurra Kirkenes	83							

Tabell 2. Trafikkutviklingen 1960—1964.  
Motorkjøretøyer.

Fylke	Antall vegarmer tallet	Sum årsl.-trafikk 1964 for de tellede vegarmer	Gjennomsn. prosentvis økning pr år 1960-64	Vegarmene fordelt etter den gjennomsnittlige prosentvise trafikøkning pr år											
				0	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50
Østfold .....	19	31 430	10,5	—	1	12	3	3	—	—	—	—	—	—	—
Akershus .....	20	87 275	12	—	—	10	12	6	1	—	—	—	—	—	—
Hedmark .....	18	19 930	13	—	—	1	4	1	3	—	—	—	—	—	—
Oppland .....	13	13 095	13,5	—	—	4	3	3	3	—	—	—	—	—	—
Buskerud .....	14	46 770	13,5	—	—	1	8	5	—	—	—	—	—	—	—
Vestfold .....	21	35 951	10	1	2	8	8	1	—	1	—	—	—	—	—
Telemark .....	10	9 766	16,5	—	—	3	3	2	2	—	—	—	—	—	—
Aust-Agder .....	7	3 630	14,5	—	—	—	5	2	—	—	—	—	—	—	—
Vest-Agder .....	12	13 470	23,5	—	1	—	3	—	3	3	—	1	1	—	—
Rogaland .....	15	9 850	16	—	1	2	4	7	1	—	—	—	—	—	—
Hordaland .....	10	14 335	10	—	1	3	—	1	3	2	—	—	—	—	—
Sogn og Fjordane .....	12	2 840	22	—	—	1	3	1	2	1	1	—	1	1	1
Møre og Romsdal .....	24	11 390	20,5	2	—	3	7	4	3	2	—	1	—	2	—
Sør-Trøndelag .....	10	20 490	16,5	—	—	4	3	2	—	—	—	—	1	—	—
Nord-Trøndelag .....	10	6 877	15	—	—	3	1	3	3	—	—	—	—	—	—
Nordland .....	7	4 320	15	—	—	2	2	1	1	1	—	—	—	—	—
Troms .....	9	3 995	11	1	—	4	1	3	—	—	—	—	—	—	—
Finnmark .....	10	7 835	17	—	—	—	3	1	1	4	—	1	—	—	—
Hele landet absolutte tall .....	241	343 329	13	4	6	61	73	46	26	14	1	3	3	3	1
Hele landet relative tall .....	100			1,6	2,5	25,3	30,3	19,1	10,8	5,8	0,5	1,2	1,2	1,2	0,5

## Personalia

### Ny vegsjef.

Som ny vegsjef i Akershus fylke er ansatt overingeniør Kjartan Billehaug.



Billehaug er født i 1911. Han tok eksamen ved N.T.H. i 1935 og begynte i vegvesenet i Østfold i 1936. Bortsett fra at han tjenestegjorde ved brukontoret i Vegdirektoratet 1938—40 og ved anleggskontoret 1944—45, har han hele tiden vært knyttet til vegadministrasjonen i Østfold fylke, og har her gått gradene fra assistentingeniør til overingeniør og sjef for vedlikeholdsavdelingen.

Billehaug viste tidlig stor interesse for bygging av faste dekker, og det er vel få av vegvesenets ingeniører ute i fylkene som har satt seg så grundig inn i de forskjellige sider ved dette spørsmål. I 1950 fikk han stipendium av vegvesenet for å foreta en studiereise bl. a. til Frankrike. På hans initiativ anskaffet Østfold fylke eget asfaltverk i 1948. Dette har under hans ledelse vært i drift helt til det siste, og har hevdet seg godt i konkurransen med de private verker. Han deltok også med iver i de første forberedelser til planlegging av motorveg E-6 gjennom Østfold.

Norsk Vegtidskrift gratulerer med utnevnelsen!

\*

### Ansettelse i Vegdirektoratet:

Tor Henmark som konsulent I, Karl Engli som konstruktør III, Rønnaug Fjeld, Lise Hastun og Ingebjørg Marthinsen som kontorfullmektig i særklasse, Berit Houland, Jon Jensen, Cato Lindahl og Karin Margrethe Strand som kontorfullmektig I.

### Nummererte rundskriv.

Nr 59 Pk. 9. oktober 1965 til fylkesmenn, vegsjefer, politimestre, skattefogder og Statens bilsakkyndige ang. overføring av arbeidet med registrering av motorkjøretøyer fra politiet til Statens bilsakkyndige.

Nr 60 Lab. 16. oktober 1965 til vegsjefer ang. teleundersøkelser 1965/66.

Nr 61 Pk. 22. oktober 1965 til vegsjefer ang. spesielle prisbestemmelser for transport av fyllmasser med lastebil.

Nr 62 Jur. 25. oktober 1965 til vegsjefer ang. motregning for skattekrav.

Nr 69 M 27. september 1965 til Statens bilsakkyndige. Totalvekt Fiat.

Nr 70 M 1. oktober 1965 til Statens bilsakkyndige. Totalvekt Scania-Vabis.

Nr 71 M 4. oktober 1965 til Statens bilsakkyndige. Totalvekt Citroën.

Nr 72 M 6. oktober 1965 til vegsjefer, politimestrene og Statens bilsakkyndige. Godkjent brannslukningsapparat for lukkede personbiler. «Teco».

### Ansettelse i Vegadministrasjonen i fylkene:

Østfold: Odd Rolland som overingeniør II.

Akershus: Ingeborg Jonsds som kontorassistent og Nils Kleven som konstruktør I.

Oppland: Kjell Bruer som konstruktør II, Bjørg Stensli og Arne Morten Aas som kontorassistenter.

Buskerud: Kari Ekness som kontorassistent.

Vestfold: Trygve Rognan som overingeniør II og Aksel M. Akerholt som konstruktør III.

Telemark: Thoralf Greve som overingeniør II.

Rogaland: Leif Wathne Larsen som konstruktør II.

Hordaland: Lena Rognsvåg som sekretær II, Wenche Skrede som kontorfullmektig I, Karl Eikemo og Bjørg Fosse som kontorassistenter.

Sogn og Fjordane: Asgeir Sandnes som kontorsjef.

Sør-Trøndelag: Rolv Syrstad som avdelingsingeniør II.

Nord-Trøndelag: Villy Andersson og Anna Grandaaunet som kontorassistenter.

Nordland: Jorunn Kaspersen som kontorfullmektig II, Signe Pettersen, Martin Røsnes og Gunnar Sommersnes som kontorassistenter.

Finmark: Anna Malinen som kontorfullmektig I og Gunhild Andersen som kontorassistent.

### Våre nordiske kolleger.

#### Dansk Vejtidskrift nr 10, 1965:

Casagrande, Leo: Erfaringer med bygning af vejdæmnings på blød bund i USA.

Grimstrup, A. P.: Vejvæsenet gennem 40 år.

Whiffin, A. C. og Williamson, P. J.: Elektrisk opvarmning af kørebaner.

Bohn, A. O.: Filler-bitumenblandingers viskositet.

#### Dansk Vejtidskrift nr 11, 1965:

Johansen, H. J.: Hvorfor bliver ulykkesforskningen stadig forsemt?

Skjoldby, A.: Statistisk kvalitetskontrol.

Bindsløv, C. O.: Svensk elementbro anvendt i Holbæk amt.

Rallis, T.: Trafik- og byplanlægning i Polen, Punjab og Indonesien.

Jørgensen, N. O.: Trafikplanlægning i byer.

#### Svenska Vägforeningens Tidskrift nr 7, 1965.

Brink, R.: Utför grundundersökning rationellt.

Berglund, B.: Vägnätet och brobeståndet 1965.

Livijn, C.: Med lastbil på ryska vägar.

Statens trafikverk.

Danielsson, P. och Sanne, Ch.: Fordonsrörelser i parkeringsanläggningar.

Norström, K.: Vägarbete och trafiksäkerhet.

Nr 73 M 8. oktober 1965 til politimestrene, samferdselskonsulentene og Statens bilsakkyndige. Godkjenning av person- og stasjonsvogner til bruk som drosje. Erstatting nr 38/65 M.

Nr 74 M 8. oktober 1965 til politimestrene, samferdselskonsulentene og Statens bilsakkyndige. Antall sitteplasser i person- og stasjonsvogner. Erstatting nr 55/65 M.

Nr 75 M 11. oktober 1965 til Statens bilsakkyndige. Totalvekt Bedford.

Nr 76 M 15. oktober 1965 til Statens bilsakkyndige. Totalvekt Volvo.

Nr 77 M 22. oktober 1965 til Statens bilsakkyndige. Totalvekt Magirus-Deutz.

Nr 78 M 22. oktober 1965 til Statens bilsakkyndige. Totalvekt Toyota.

Nr 79 M 25. oktober 1965 til Statens bilsakkyndige. Førervern til traktor.

Nr 80 M 25. oktober 1965 til Statens bilsakkyndige. Totalvekt Volvo.

Nr 81 M 29. oktober 1965 til politimestrene og Statens bilsakkyndige. Forsterkning og sikring av Isachsen tilhengerkoplinger for sporbare tilhengere.