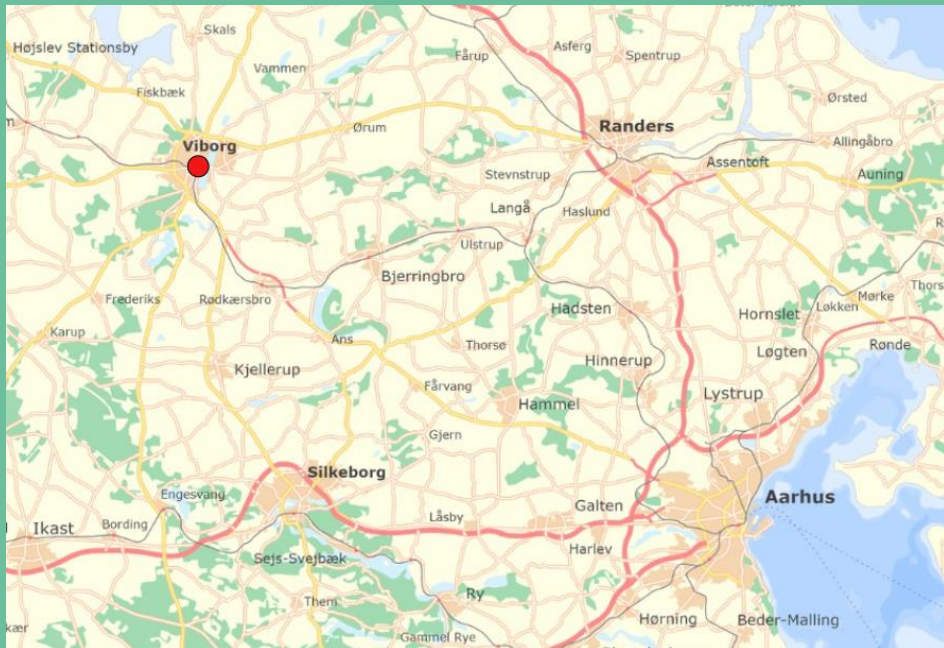


Preislers Plads: Brug af radartrafiktæller og avancerede beregningsmetoder reddede P-dæk i Viborg

Viborg Kommune



2024-12-05

Preislers Plads

Parkeringsanlæg placeret centralt i Viborg med 127 parkeringspladser fordelt på to dæk.

Opført i 1969 som in situ støbt betonkonstruktion

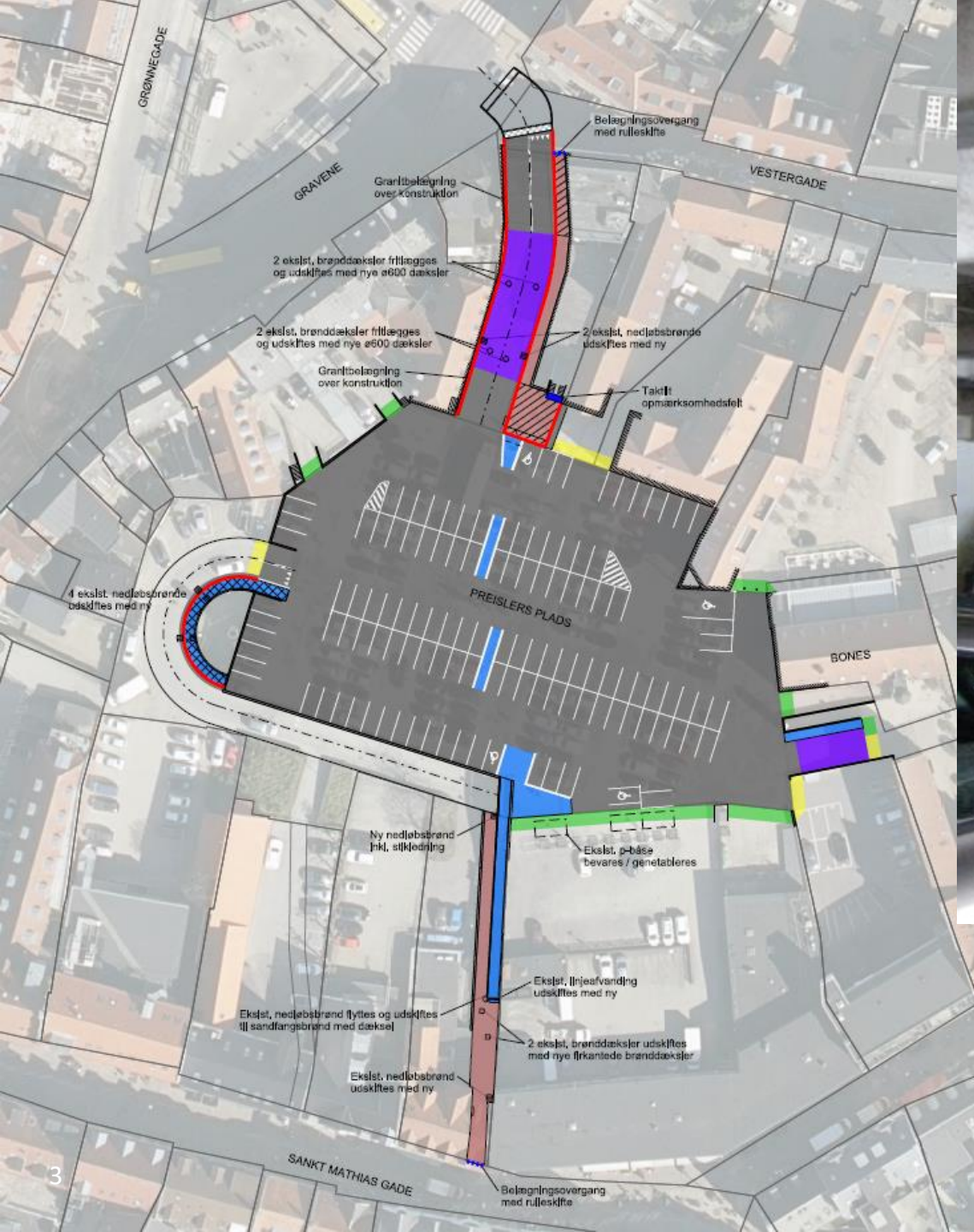
Nedskiltet fra 10 ton til 3.5 ton i 2014 efter flere undersøgelser

Særeftersyn i 2017 samt byggeteknisk gennemgang

Anbefalinger er en renovering med et budget på 12 mio. kr.

Ønske om at kunne fjerne 3.5 ton begrænsning

---> Kan vi undgå en forstærkning?



2024-12-05



VIBORG
KOMMUNE

Før jeg forsætter: Lige en kæphest med træbeton – pas på!



Preislers Plads, markering af krydsningspunkt og træbeton på underside af dæk



Et andet dæk, hvor træbetonen er fjernet

Bæreevneberegninger og drift & vedligehold

- Bæreevne og sikkerhed indgår som en naturlig del af en D&V cyklus.
 - De fleste gange som en lille del
- Selv om tilstanden af et bygværk er rigtig dårligt, så kan det nemt tænkes, at det kan levetidsforlænges alligevel.
- Med godt vedligehold et undgår vi at bygge nyt.
 - Og at lade være med at bygge nyt, er den mest håndfaste CO2 besparelse, man kan forestille sig.



Preislers Plads - Baggrund

- Webinar 2020
- Jens' problemstilling:
 - Snarlig renovering
 - Tidligere beregning resulterede i nedskiltning fra 10 ton til 3,5 ton pga. manglende kapacitet af "krydsningspunkter"
 - Kan vi undgå forstærkning?

Til gengæld havde Jens et (næsten) komplet tegningsmateriale.

LEVETIDSFORLÆNGELSE AF BROER OG BYGVÆRKER

**SANDSYNLIGHEDSBASEREDE
BÆREEVNEBEREGNINGER**

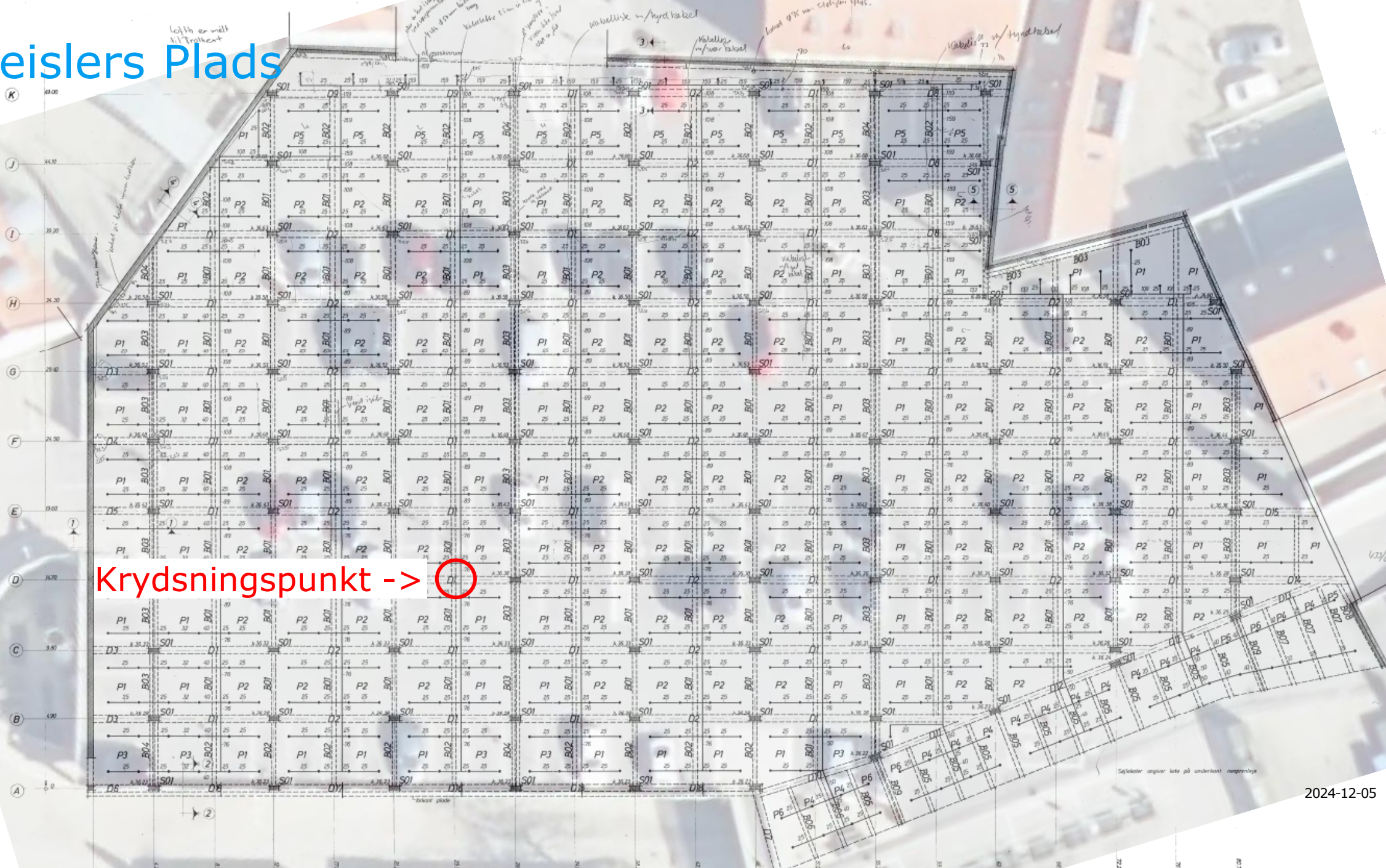
Webinar d. 9. juni

Preislers Plads



2024-12-05

Preislers Plads



Krydsningspunkt -> D1

Preislers Plads - Baggrund

- Kan vi undgå forstærkning?
- FORDELE:
 - 89 krydsningspunkter, betydelig økonomisk merudgift ifm. renoveringen – ville renovering i så fald være den rigtige strategi?
 - Undgå forlænget periode for renovering og dermed lukketid af P-dæk.
 - Og selvfølgelig alt det byggemateriale og CO2, der blev sparet ved at levetidsforlænge bygværket og undgå en forstærkning.
- Vi elsker en udfordring – Vi give det et forsøg!
- Faseopdeling

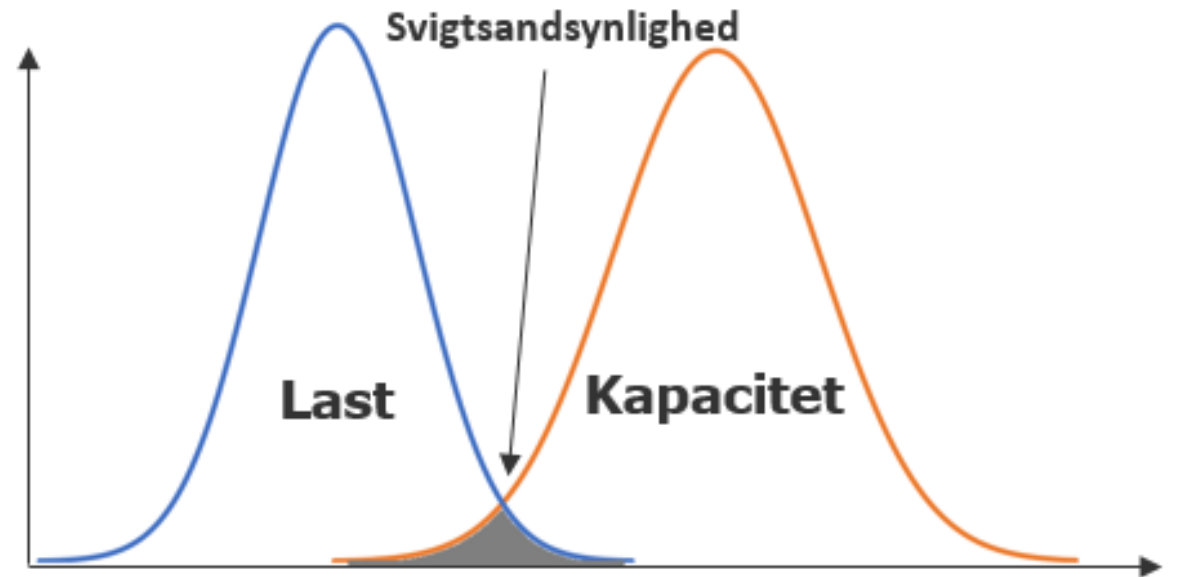


Preislers Plads – Sandsynlighedsbaseret analyse

Meget kort intro:

- Normal beregning sker med sikkerhedsfaktorer/partialkoefficienter. På den måde sikrer vi os, at variationer i kapaciteten eller lasten (fx en lastbil med overlæs ift. færdselsloven) ikke medfører kollaps
- Benyttelse af sikkerhedsfaktorer sikrer, at krav til svigtsandsynlighed overholdes.
- Sikkerhedsfaktorerne i Eurocodes er bestemt ved brug af sandsynligheds-baseret analyse og kalibreret til at dække alle typer konstruktioner
- Men fordi sikkerhedsfaktorerne skal dække alle konstruktioner, så er de typisk konservative for den enkelte konstruktion.

Eller sagt på en anden måde: Hvis du har mere data om din konstruktion, end dem der skrev normen, så kan du lave din beregning mere præcis.



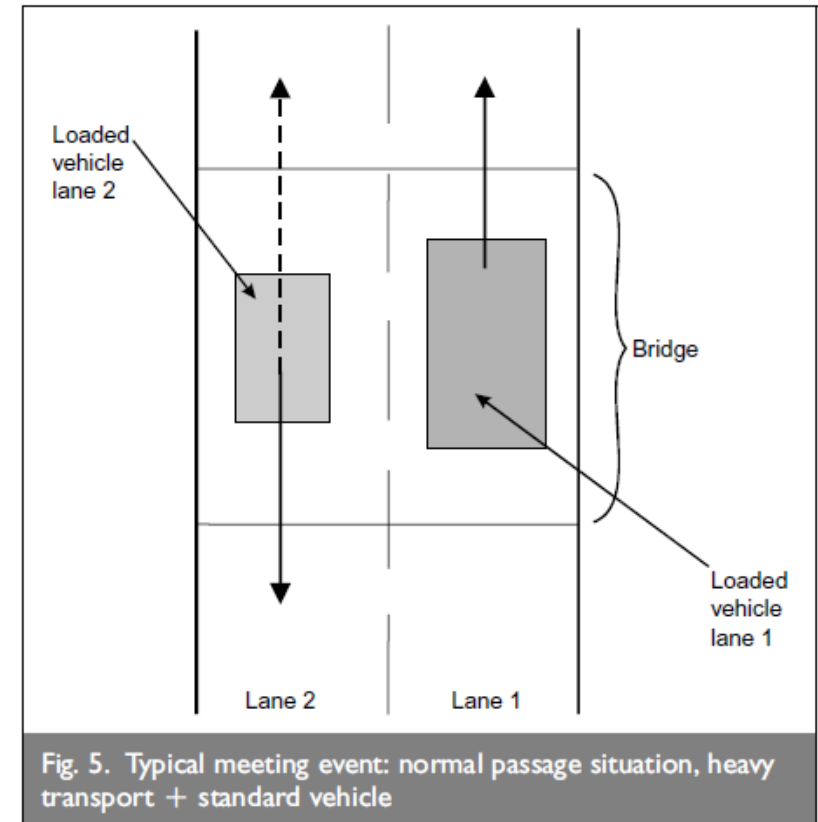
Sandsynlighedsbaserede bæreevneberegninger

- **Eksempel 1:**

Når vi beregner broklassen med de normale metoder, så skal vi iht. normen forudsætte, at en tung særtransport møder en tung lastbil, der netop overholder færdselslovens bestemmelser ift. aksestryk og totalvægt (et KL 50 køretøj).

Men sandsynligheden for, at en tung særtransport møder et tung lastbil, er mindre på landevejen mellem Hanstholm og Østerild Plantage end på E20.

Mødesandsynligheder er defineret i VD's vejledning [2].



O'Connor og Enevoldsen, 2007 [4]

Sandsynlighedsbaserede bæreevneberegninger

- **Eksempel 2:**

Når vi beregner broklassen for eksisterende broer med de normale metoder, bruger vi en sikkerhedsfaktor på 1,25 på køretøjerne.

For et køretøj med 10 ton akseltryk skal vi altså regne med $10 \text{ ton} \times 1,25 = 12,5 \text{ ton}$ akseltryk.

Og for et køretøj med 20 ton akseltryk skal vi regne med $20 \text{ ton} \times 1,25 = 25 \text{ ton}$ akseltryk.

Men bliver vognmændene dårligere til at læsse, når deres transport bliver tungere? Nej – den sammenhæng findes ikke. Dette tages der højde for i VD's vejledning [2].



Øverst: Særtransport med metroborehoved.

Nederst: 7-akslet vogntog



2024-12-05

Preislers Plads – 1) Opsætning af radartrafiktæller

Mere data omkring trafiklasten:

- Fordeling mellem personbiler og lastbiler
- Tidsstempel på alle indkørsler
- Antal af lastbiler på P-dækket på samme tid
- Data for ca. én måned:
 - Jo mere data, jo mere præcis beregning.

Nu kan mødesandsynligheder beregnes bedre.

Køretøjsart	Hverdage (pr. døgn)			Kun fuldt talte dage indgår					
	Døgn 5			Lørdage (pr. døgn) Døgn 2			Søndage (pr. døgn) Døgn 1		
	antal	%	akk.%	antal	%	akk.%	antal	%	akk.%
Motorcykel, scooter	3	0	0	1	0	0	5	1	1
Personbiler	886	94	94	738	96	96	911	94	95
Personbil med påhæng	8	1	95	7	1	97	13	2	97
Varebil >5,2m	34	3	98	20	2	99	24	2	99
Varebil med Påhæng	0	0	98	0	0	99	0	0	99
Bus (BUS)	0	0	98	0	0	99	0	0	99
Sololastbil/Sættevog	10	1	99	2	1	100	5	1	100
Lastbil med påhæng	2	1	100	0	0	100	0	0	100
Sættevognstog	2	0	100	1	0	100	1	0	100
Øvrige køretøjer	2	0	100	2	0	100	2	0	100
Modulvognstog	0	0	100	0	0	100	0	0	100
I alt antal	947			769			961		

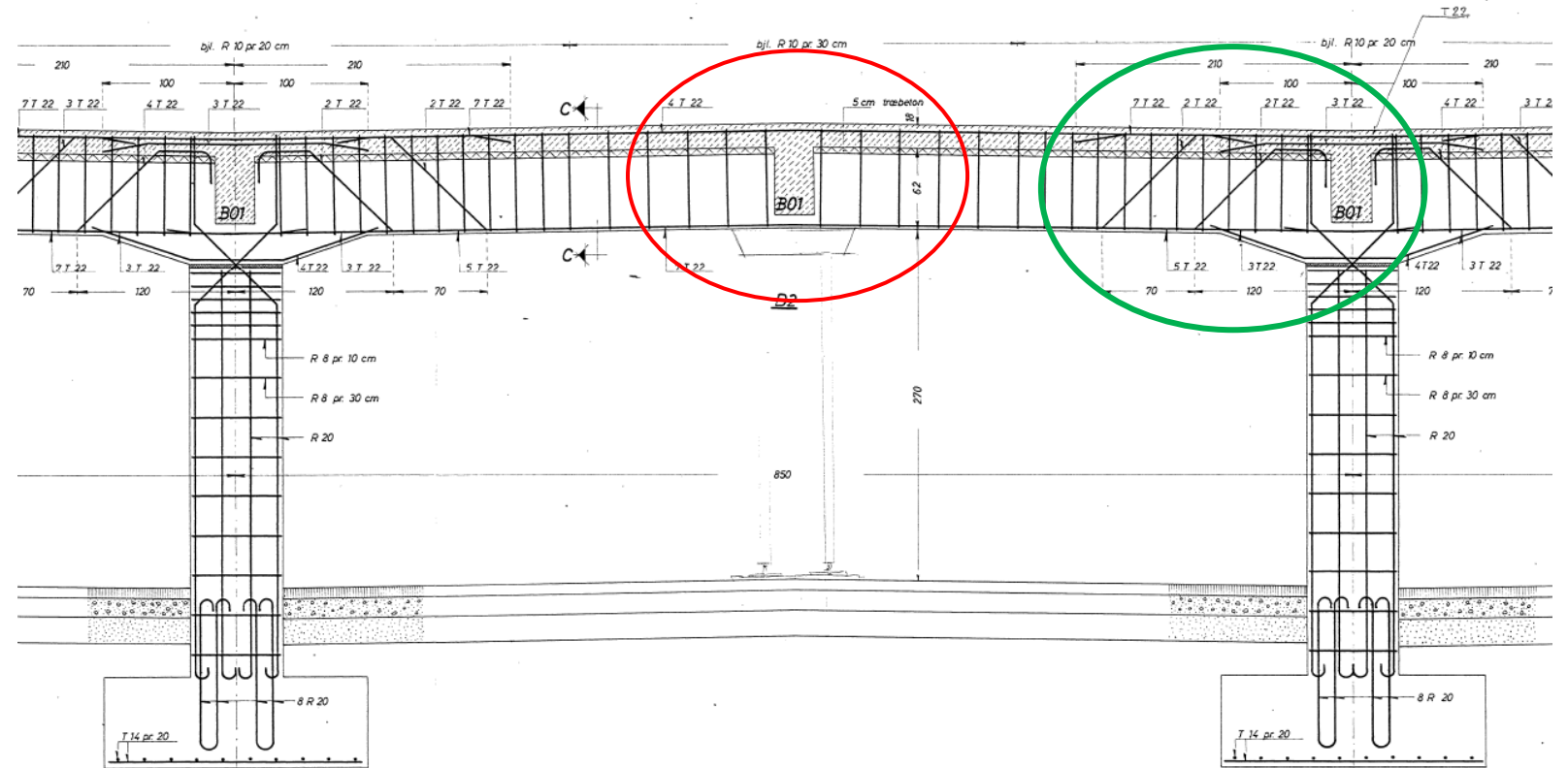
Preislers Plads – 2) Avanceret forskydningsberegning

Krydsningspunkt:

- Hvis lasten afleveres i bunden af bjælken, mangler der bøjlearmering lokalt (!)

Hovedbjælke:

- Opbukket armering benyttet som forskydningsarmering



Preislers Plads – 2) Avanceret forskydningsberegning

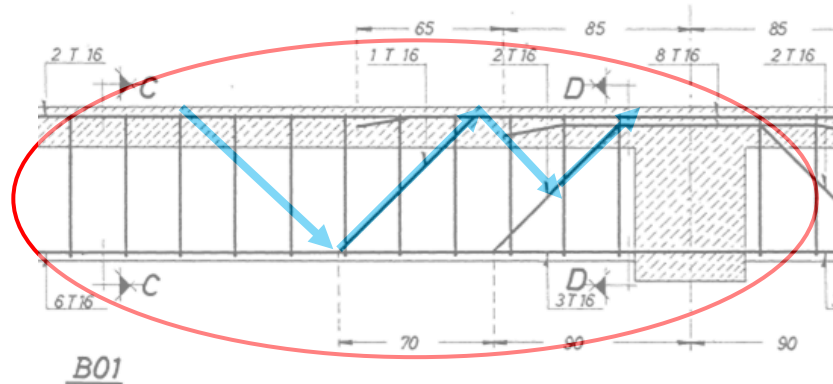
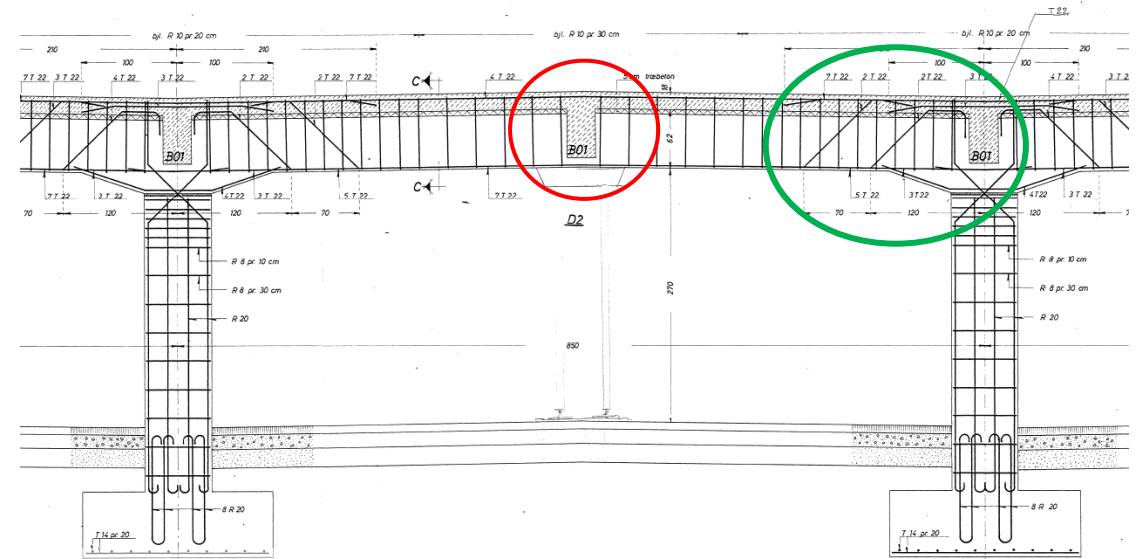
Krydsningspunkt:

- Hvis lasten afleveres i bunden af bjælken, mangler der bøjlearmering lokalt (!)
- Men i tværbjælken haves også opbukket armering, der kan bruges til at løfte kræfterne op til oversiden.

Hovedbjælke:

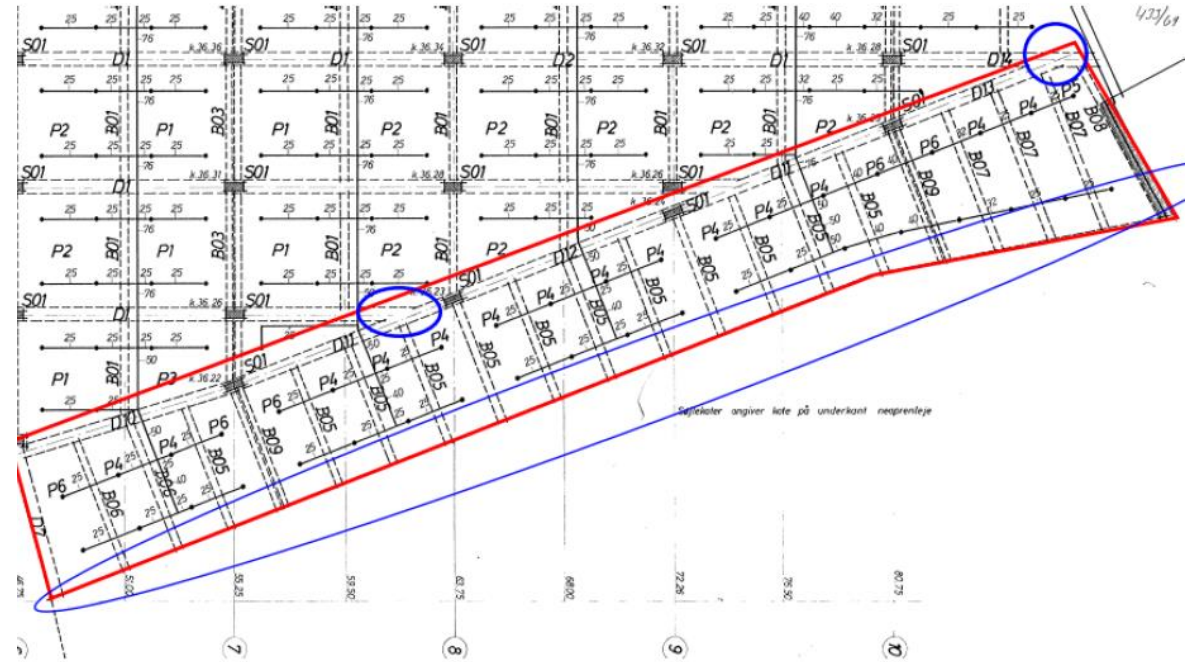
- Opbukket armering benyttet som forskydningsarmering
- Forskydningskapacitet bestemt med brudlinjeteori.

Der forskes stadig i forskydning i beton - og i Rambøll har vi pt. en erhvervs-phd, der forsker i at bestemme bidraget fra opbukket armering mere præcist.



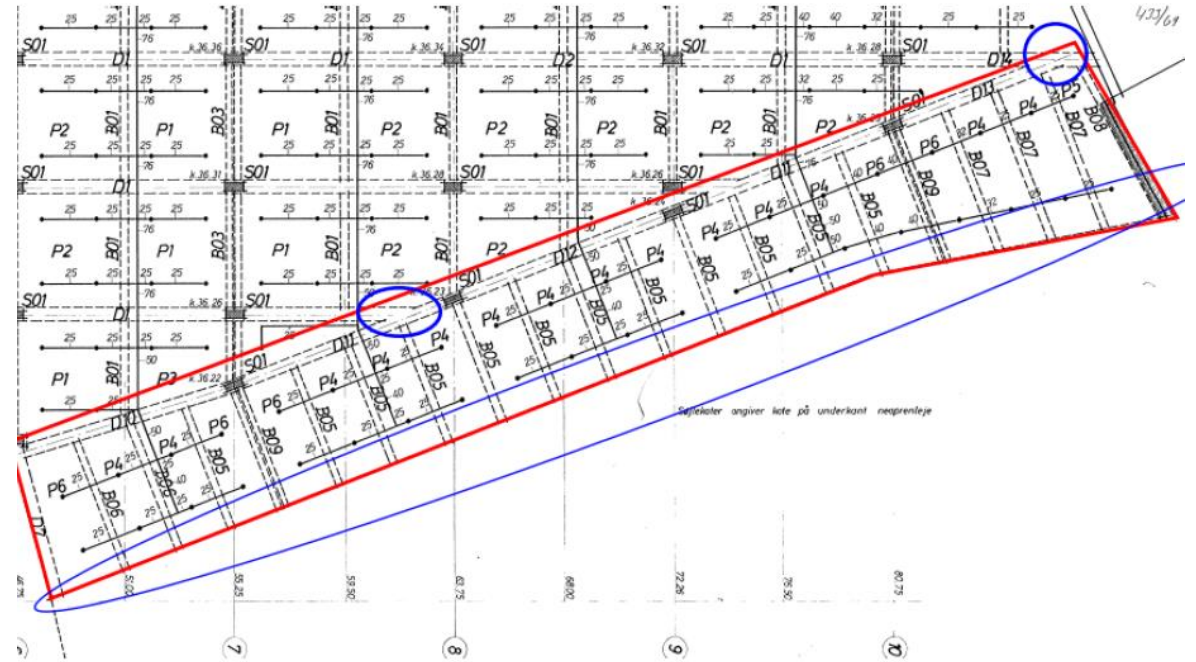
Resultatet af det hele

- **Dokumenteret bæreevne af krydsningspunkt:**
 - Original skiltet med: 10 ton
 - Midlertidigt nedskiltet til: 3,5 ton
 - Avanceret analyse af forskydningskapacitet: **18 ton**
 - Sandsynlighedsbaseret analyse med data fra radartrafiktæller:
- Dermed kunne Viborg Kommune igangsætte fase 2 af beregningerne (resten af konstruktionerne) og undlade forstærkning af krydsningspunkterne. Særeftersyn nødvendigt pga. få manglende tegninger.
- Vi endte med kun at lægge ekstra armering i et profileringslag, samt montere end række konsoller på en væg.



Resultatet af det hele

- **Dokumenteret bæreevne af krydsningspunkt:**
 - Original skiltet med: 10 ton
 - Midlertidigt nedskiltet til: 3,5 ton
 - Avanceret analyse af forskydningskapacitet: **18 ton**
 - Sandsynlighedsbaseret analyse med data fra radartrafiktæller: **24 ton**
- Dermed kunne Viborg Kommune igangsætte fase 2 af beregningerne (resten af konstruktionerne) og undlade forstærkning af krydsningspunkterne. Særeftersyn nødvendigt pga. få manglende tegninger.
- Vi endte med kun at lægge ekstra armering i et profileringslag, samt montere end række konsoller på en væg.



Renoveringen indebar desuden

- Udskiftning af ca. 4200 m² belægning inkl. fugtisolering
- Udbedring af ca. 75 m betonværn
- Udskiftning af ca. 150 m dilatationsfuger
- Udskiftning af ca. 50 m stenfyldte fuger
- Udskiftning af ca. 29 stk. nedløbsbrønde og ca. 100 m nedløbsrør
- Konstruktionsarbejder i forbindelse med udskiftning af eksisterende belysning
- Katodisk beskyttelse af ca. 150 m betonbjælker
- Afrensning og overfladebeskyttelse af ca. 95 søjler
- Betonreparationer på bjælker og søjler
- Forstærkning af betonkonstruktioner
- Injicering af revner
- Udskiftning af 250 m² belægning på ramper
- Etablering af 300 m² gågade belægning på adgangsveje



Erfaringer fra udførelsen

- Etapeplaner: Parkeringspladsen skulle være i funktion under renoveringen
- Understøtningsprojekt da konstruktionen havde stået med utætte fuger i meget lang tid
- Katodisk beskyttelse til overvågning og levetidsforlængelse af armering ved fugerne

Med renoveringen fik Viborg Kommune levetidsforlænget en gammel konstruktion

Med sandsynlighedsbaseret bæreevneberegning fik Viborg Kommune fjernet en vægtbegrænsning og sikkerhed for konstruktionens bæreevne

.til-leje.nu Tlf. 4343 9999

STOP-linje



Sparekassen Thy







Resultat efter renoveringen

3.5 ton begrænsning fjernet

Generel begrænsning ved indkørslen på 10 ton

Notat fra Rambøll som beskriver Grænsekøretøj til administration ved forespørgsler på tungere køretøjer.

Omkostninger til renoveringen 19 mio. kr.

