norsk betongforening

Regional medlemsgruppe Østfold

Parkeringshus i betong

Parkeringshus har vist seg å være en type bygninger utsatt for sterk nedbrytning og kostbare skader etter alt for kort tid. Ny NB-veileder omhandler disse forhold. Det primære formålet med denne veileder er å anbefale tiltak som bidrar til at parkeringshus i betong oppnår en praktisk brukstid og et vedlikehold som tilfredsstiller byggherrens ønsker og behov.

Fredrikstadbrua

-har vært under rehabilitering av firma CONSOLVO i lengre tid og er ikke ferdig før i 2018. Utfordringer, Erfaringer, Status – prosjektleder Stein Andersen orienterer.

Dato: Torsdag 01.06.2017
Tid: kl. 14.00 – 17.00
Sted: Høgskolen i Østfold Kråkerøy - auditorium S - 401 i «Smia»

1330	**Kaffe + noe å bite i <u>før oppstart kl. 1400</u>**	
1400 - 1405	**Innledning med kort info om veiledningen**	**Jarle Hatlelid Cowi**
1405 – 1430	**Erfaring fra utførte prosjekter** **· Nedbrytingsmekanismer med eksempler på feil og mangler**	**Jarle Hatlelid og Bernt Kristiansen AF Gruppen**
1430 – 1505	**Prosjektering av nye parkeringshus** **· Regelverk, relevante standarder** **· Betong / Belegg**	**Erik Grønner**
1505 – 1540	**Utførelse av betongarbeider og belegg**	**Bernt Kristiansen**
1540 – 1615	**FDV** **· Tilstandsundersøkelse** **· Vedlikehold**	**Jon Luke, Norconsult**
1615 – 1700	**Fredrikstadbrua - rehabilitering**	**Stein Andersen, Sweco /Statens vegvesen**
1700	**Diskusjon og Avslutning**	**Jarle Hatlelid**

Møteleder: Jarle Hatlelid

Påmelding: www.betong.net

Tekna

FABECO

norsk forening for betongrehabilitering

norsk betongforening

Regional medlemsgruppe Østfold

Dato: Torsdag 01.06.2017
Tid: kl. 14.00 – 17.00
Sted: Høgskolen i Østfold Kråkerøy - auditorium S -401 i «Smia»

Parkeringshus i betong.
Orientering om ny NB-veileder om anbefalinger til prosjektering, bygging og vedlikehold / rehabilitering. 4 av 5 forfattere orienterer.

Fredrikstadbrua
Utfordringer, Erfaringer, Status – prosjektleder Stein Andersen orienterer.

COWI

norsk betongforening

Regional medlemsgruppe Østfold

Arnbjørn Kulbrandstad	Ramboll.no
Birger Pollen	Birger Pollen AS
Inge Eeg	Høyskolen I Østfold
Jarle Hatlelid	Cowi
Kjetil Koppen	Contiga
Kristian Lyngås Johnsen	Norbetong
Siri Fause	Multiconsult
Tommy Karlsen	Betongbygg

COWI

COWI

1330	Kaffe + noe å bite i <u>før oppstart kl. 1400</u>		
1400 - 1405	Innledning med kort info om veiledningen	Jarle Hatlelid	COWI
1405 – 1445	Erfaring fra utførte prosjekter · Nedbrytingsmekanismer med eksempler på feil og mangler	Jarle Hatlelid og Bernt Kristiansen	AF
1445 – 1515	Prosjektering av nye parkeringshus · Regelverk, relevante standarder · Betong / Belegg	Erik Gronner	STO/Hesselberg
1515 – 1550	Utførelse av betongarbeider og belegg	Bernt Kristiansen	AF
1550 – 1610	FDV · Tilstandsundersøkelse · Vedlikehold	Jon Luke	Nordconsult
1610 – 1700	Fredrikstadbrua - rehabilitering	Stein Andersen /Statens vegvesen	Sweco
1700	Inge Eeg har bedt om ca 7 minutter og 13 sekunder for å reklamere litt for laboratoriet og EXPO 2017 samt for laboratoriet med omvisning for de som har tid og lyst.	Inge Eeg	HIØ
1700 +	Diskusjon og Avslutning	Jarle Hatlelid	

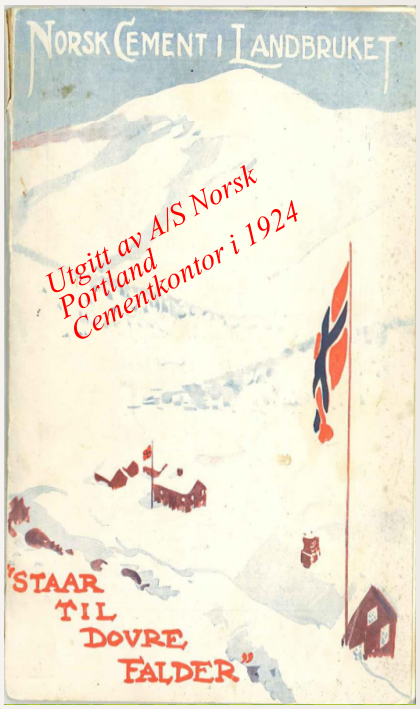
3 | COWI

Parkeringshus i betong.

Anbefalinger til prosjektering, bygging og vedlikehold/rehabilitering.

BAKGRUNN

4 | COWI



Det var en gang

COWI

DET ER DETTE VI FRYKTER

COWI

- Vår 2015 NB invitasjon med tilbud om støtte for prosjekter for betongfaget.
- Søknad ble sendt 19.06.2015 tittel "Behandling av overflater for kloridkorrosjonsutsatt betong"
- Bevilget 50 000 kr. 22.10.15
- Søker også COWI om midler etter NB-støtte.

7 | COWI

- 16.03.16 NB ønsker komite for parkeringshus
- 15.06.16 Første møte.
- Deltagere valgt av NB villig til å bidra til "Parkeringshus – Prosjektering, bygging og vedlikehold"
- Magne Måge leder

8 | COWI

DELTAGERE – Forfattere og foredragsholdere

Magne Måge	Eget firma	Leder
Jarle Hatlelid	COWI AS	Sekretær
Erik Grønner	Hesselberg AS/STO	Forfatter
Bernt Kristiansen	AF-entreprenør	Forfatter
Jon Luke	Norconsult AS	Forfatter

9 | COWI

VEILEDNING - 43 sider

FORORD

SAMMENDRAG

1 INNLEDNING
2 MÅLSETTING
3 LØSNINGER SOM BENYTTES I PARKERINGSHUS
4 PROSJEKTERING AV NYBYGG – BESKRIVELSE
5 UTFØRELSE
6 VEDLIKEHOLD

VEDLEGG - 59 sider

1 NEDBRYTINGSMEKANISMER OG LEVETID
2 TYPISKE SKADER OG SKADEÅRSAKER
3 PROSJEKTERFARINGER VED BRUK AV DAGENS REGELVERK
4 REHABILITERING
5 MATERIALER
6 ARMERING OG OVERDEKNING
7 BELEGG
8 BESKRIVELSESEKSEMPLER

10 | COWI

MÅLSETTING

Å gi råd om tiltak som kan bidra til å produsere mer bestandige parkeringshus i betong slik at risiko for initiering av armeringskorrosjon innenfor prosjektert levetid blir redusert. Informasjonen i rapporten skal bidra til at:

- **Byggherrer** skal bli bedre i stand til å gjøre de riktige valgene med tanke på totaløkonomi i prosjektert levetid. Dette gjelder både valg av overordnede løsninger og vedlikehold i konstruksjonens levetid.
- **Prosjekterende** skal ha et bedre grunnlag for å beskrive parkeringshus i betong på en riktig måte. Dette gjelder både konstruktive løsninger, en rekke viktige detaljer, materialvalg og opplegg for kontroll av egne arbeider og den utførende sine arbeider.
- **Utførende** skal ha et bedre grunnlag for å gjøre en riktig jobb. Dette gjelder både å sikre at overdekningen blir riktig og at en unngår utilsiktede sprekker og riss i betongen.
- **Materialleverandører**, spesielt de som leverer belegg av ulike typer, skal få informasjon om hvilke egenskaper ved sine produkt de må dokumentere og hvilke prøvemetoder som skal brukes.

11 | COWI

SKADER P.G.A. MANGELFULL

- PROSJEKTERING
- UTFØRELSE
- FDV
- VEDLIKEHOLD

12 JUNE 12, 2017 COWI

2 TYPISKE SKADER OG SKADEÅRSAKER

2.1 GENERELT
2.2 HISTORISKE ERFARINGER
2.3 SKADER PÅ NYERE BYGG
2.4 EKSEMPLER PÅ REPARASJONER

COWI

2.1 GENERELT

2.1.1 Armeringskorrosjon

2.1.2 Utvikling av krav til bestandighet

COWI

2.1 GENERELT

- Krav og betongkvalitet har bedret seg
- Erfaringer viktige for ikke å gjenta svake løsninger
- FDV!
- Det prosjekteres og bygges fortsatt uten at dagens krav følges og klorider finner fortsatt vegen inn i betong.

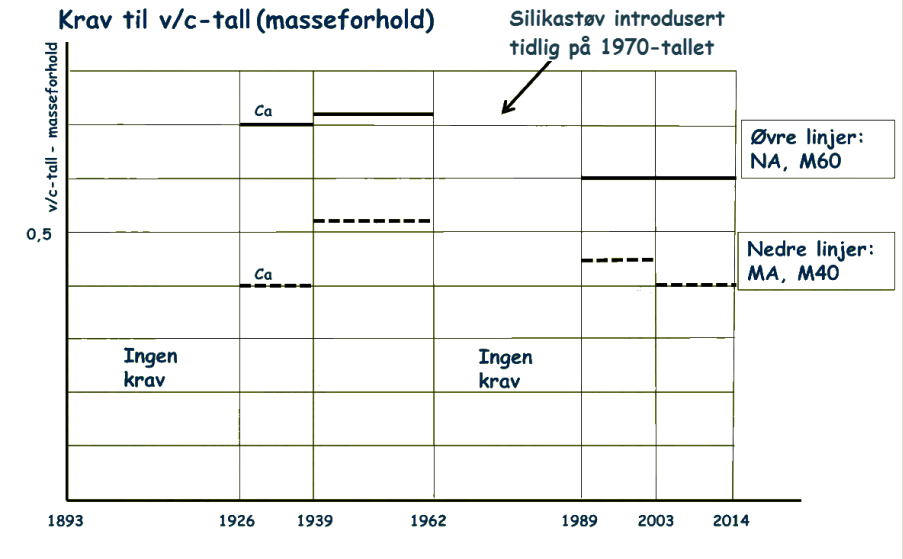
COWI

2.1.1 Armeringskorrosjon

Kloridkorrosjon er verstingen.
Karbonatiseringskorrosjon aktuelt, men "snillere" korrosjon

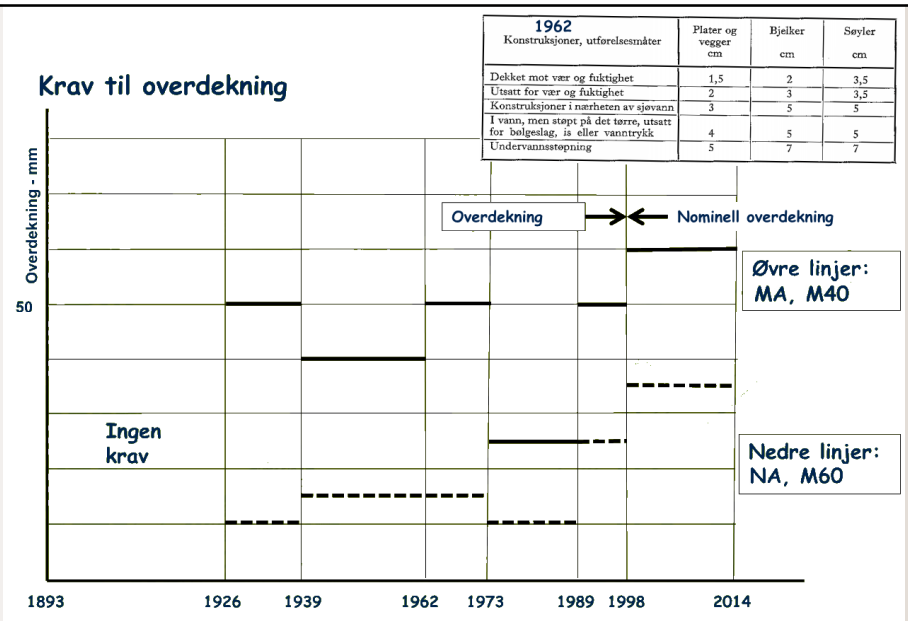
COWI

2.1.2 Utvikling av krav til bestandighet



Norske betongregler sitt krav til v/c og bestandighetsklasse M

COWI



1962 Konstruksjoner, utførelsesmåter	Plater og vegger cm	Bjelker cm	Søyler cm
Dekket mot vær og fuktighet	1,5	2	3,5
Utsatt for vær og fuktighet	2	3	3,5
Konstruksjoner i nærheten av sjøvann	3	5	5
I vann, men støpt på det tørre, utsatt for bølgeslag, is eller vanntrykk	4	5	5
Undervannsstøpning	5	7	7

Norske betongregler sitt krav til overdekning

COWI

COWI

2.2 HISTORISKE ERFARINGER

2.2.1 Dekkeskader
2.2.2 Skader ved opplegg
2.2.3 Planlagte fuger
2.2.4 Ikke planlagte fuger og riss
2.2.5 Lavbrekk
2.2.6 Temperatur, svinn og kryp
2.2.7 Frost
2.2.8 Uheldig "opplager"
2.2.9 Etterspent armering
2.2.10 Beleggskader

COWI

2.2.1 Dekkeskader

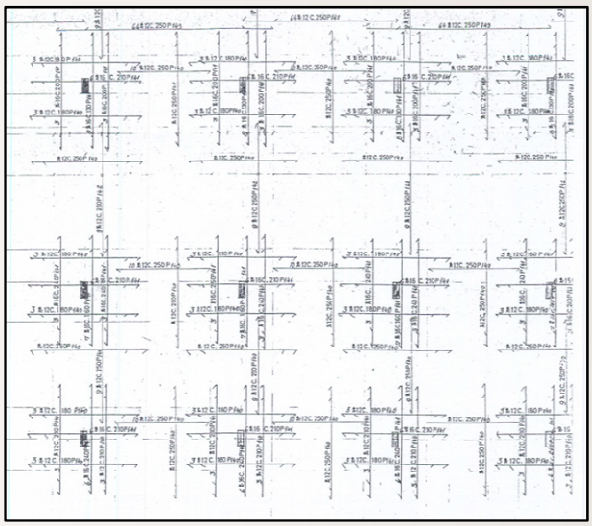
Byggeår 1976

Byggeår 1985

Byggeår ca. 1985
Lekkasjer mellom elementer og ned til hull i hulldekker.

COWI

Flatdekke



Byggeår 1983-rehab 2004
Tilsynelatende i orden.
Livsfarlig og må rives

COWI

Bom markert med tusj og går mange steder nesten ut til avsluttet armering

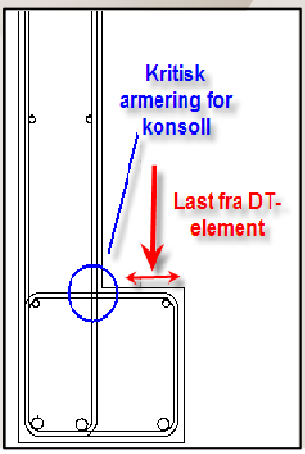
COWI

COWI

Dekket også støtte for vegger med stort jordtrykk og måte skiftes ut stripevis. Søyler sikres midlertidig mot utknekking. Alle kontaktsoner mellom gammel og ny betong "tygges" for skjøtejern.

COWI

2.2.2 Skader ved opplegg



Byggeår 1985 DT-elementer opplagt på prefabrikkert konsoll. Strek markerer kritisk konsollarmering.

COWI

Byggeår 1985
Lekkasjer mellom hulldekker og ved opplegg. Høy kloridkonsentrasjon.

Byggeår ca. 1985 -
HSQ-bjelke som opplegg for hulldekker. Over er det lavbrekk og ikke tett nok.

COWI

2.2.3 Planlagte fuger

Dilatasjonsfuger er aktuelle lekkasjesteder, -
Entreprenør har "glemt" at det skal være fuge?

COWI

2.2.4 Ikke planlagte fuger og riss

- Temperatur, svinn/kryp i betongen og bevegelser som skyldes setninger, belastninger og temperatur.
- Gjennomgående, vannledende sprekker, kloridinfisering og korrosjonsskader.

COWI

2.2.5 Lavbrekk

Byggeår ca. 1973

Overhøyde for hulldekker gir dammer i kritiske oppleggssoner.

COWI

2.2.6 Temperatur, svinn og kryp

Byggeår ca. 1973–
Bl.a. temperaturbevegelse.
Er det risiko for at elementet sklir av opplegg?

COWI

Byggeår 1992
Temperaturbevegelse? / Korrosjon
Kan element skli av opplegg?

COWI

2.2.7 Frost

Byggeår 1985 Søylebunn nær innkjøring i fuktig miljø / vannlekkasjer / salt / frost.

Byggeår 1985 Kapitel nær innkjøring i fuktig miljø / vannlekkasjer / salt / frost.

COWI

2.2.8 Uheldig "opplager"

Byggeår ca. 1985 –
Uheldig "opplegg" hvor det skal være bevegelsesmulighet for hulldekke.

COWI

2.2.9 Etterspent armering

Forfattere av veiledningen har ikke registrert skader for denne type konstruksjoner i aktuell periode– noe som nok i hovedsak skyldes liten anvendelse av etterspente konstruksjoner.

COWI

2.2.10 Beleggskader

Slitasje

COWI

Solbestråling

COWI

Bom avskalling

COWI

2.3 SKADER PÅ NYERE BYGG

COWI

DT-elementer / konsoller 1992

COWI

Konsoller

Byggeår 1992

Hulldekker uten påstøp

Reparert hulldekke p.g.a. oppsprekking mellom elementer. Dekket har fiberarmert flytsparkel.

Byggeår 2010 - 2011

COWI

2.4 EKSEMPLER PÅ REPARASJONER

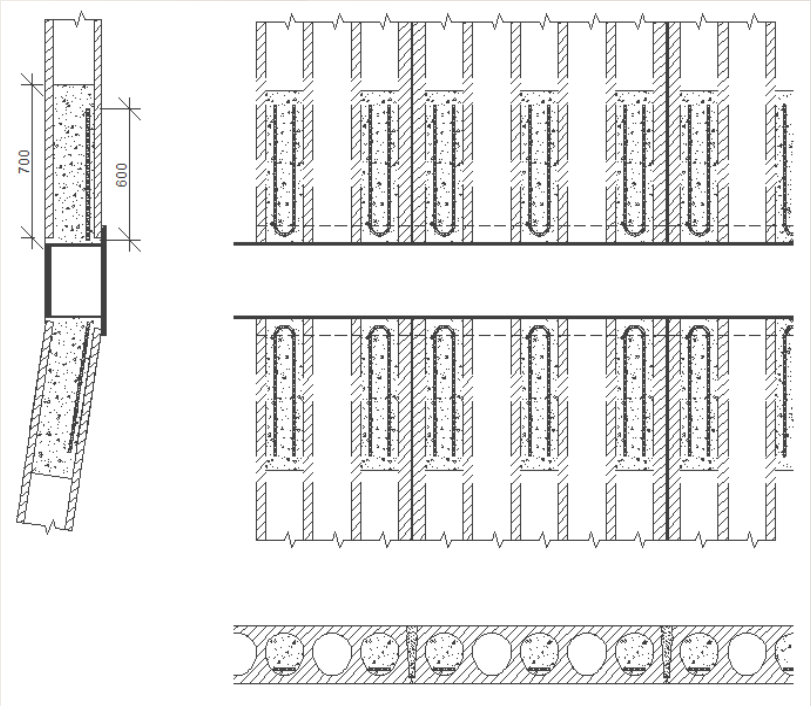
2.4.1 Elementkonstruksjoner – spesielt
2.4.2 Forsterkninger

COWI

Omfattende "Standard" rehab

COWI

Reparasjon hulldekk



2.4.2 Forsterkning

Forsterkning av momentkapasitet

1) Ekstra armering
2) Karbonfiber.

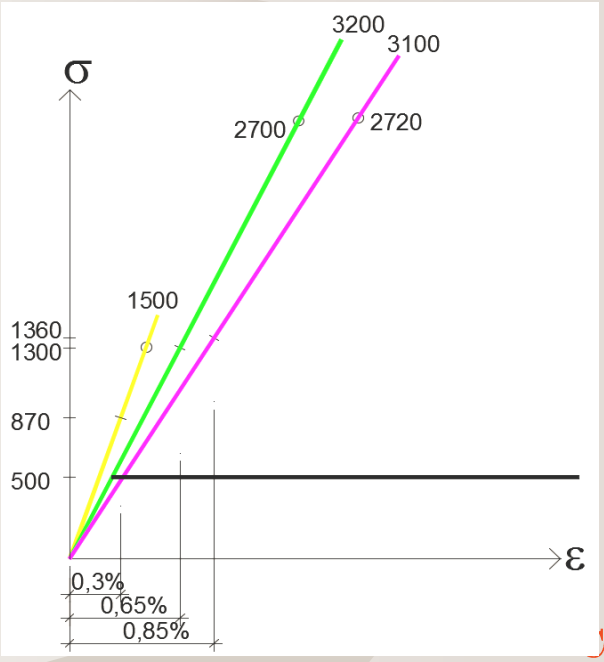
COWI

Styrke og elastisitet

Armeringsstål og

Karbonfiber

Bruksgrensetilstand



COWI

VIKTIG Å HUSKE

Betong definert som uten klorider når kloridinnhold <0,1%

Armering begynner å korrodere når kloridinnhold > 0,4%

Krav til spennarmering

Gjennomgående riss > 0,1mm gir vannlekkasjer

Etter Eurocode 2 er krav om maks rissvidde 0,3mm

COWI

Konklusjon etter erfaring fra en mengde skadeprosjekter.

- Dagens krav og kvaliteter er mye bedre enn tidligere, men betong alene uten vedlikehold er ikke godt nok for å sikre ønskede års levetid.
- Riss er vanskelig. Lekkasjer oppstår. Rutinemessig oppfølging og vedlikehold viktig.

COWI

TAKK FOR MEG !

Nå vil Bernt Kristiansen

si mer om gode erfaringer.

COWI

Konstruksjoner bygget fra 1999 til 2015.

- Plasstøpt betong
- Hulldekker
- DT-elementer

Plasstøpt betong

- Plattendekker (forskalingselementer)

Plasstøpt betong

- Plattendekker

Plasstøpt betong

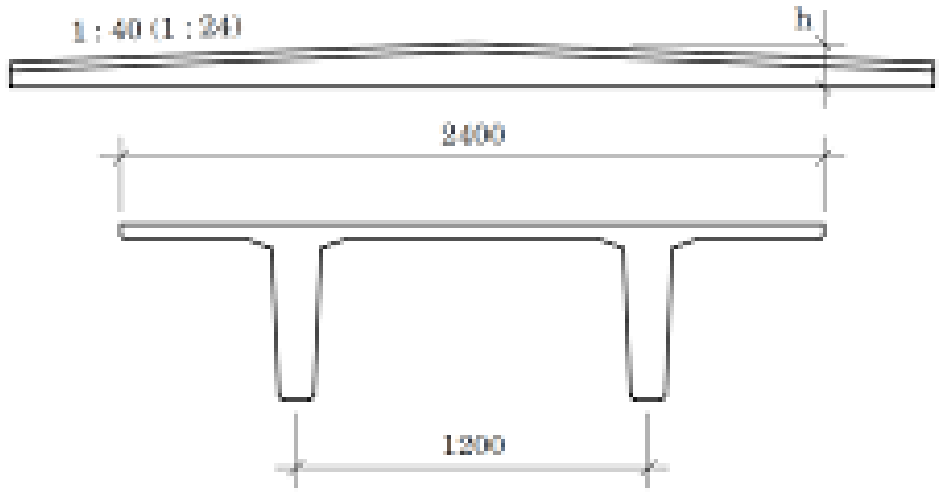
- Plattendekker
- Dekkebord

Plasstøpt betong

- Plattendekker
- Dekkebord
- Samvirkekonstruksjoner

Hulldekker

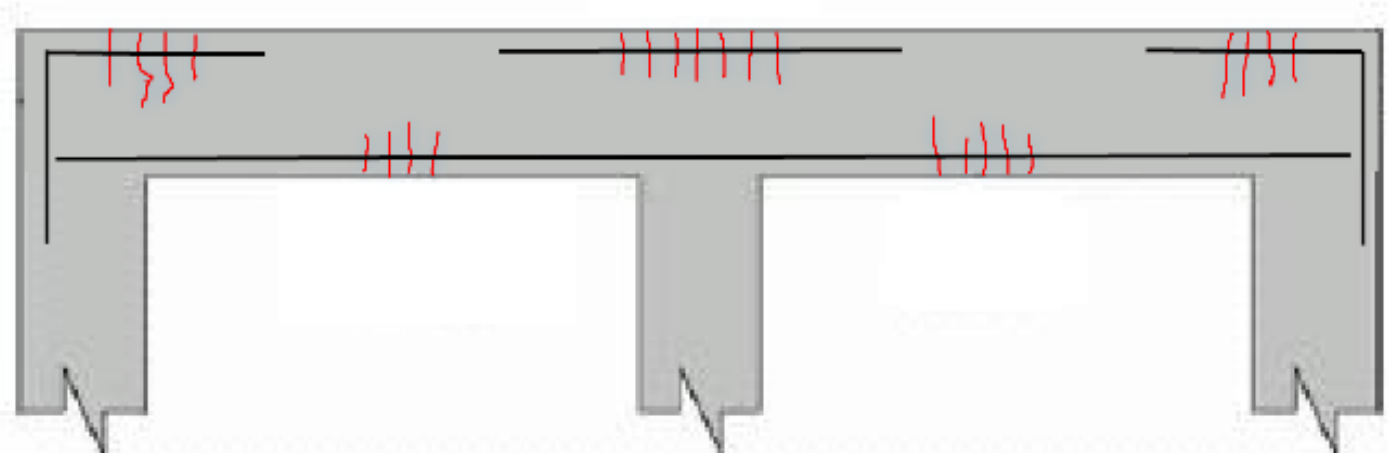
DT-element



Elementtype	Vekt	Maks. anbefalt spennvidde
B / H / T	kN/m2	m
2400/200/50	1,9	7
2400/300/50	2,3	11
2400/400/50	2,7	13
2400/500/50	3,0	16
2400/600/50	3,3	18
2400/700/50	3,6	20
2400/800/50	3,9	22
2400/900/50	4,1	24

Plasstøpt betong

- Prosjekteres ofte med nedbøyning l/300.
- Kravet i NS-EN 13670 er ±15 mm
- Rissviddekrav, beregningsmessig er 0,3 mm.



BETONG ER TETT MELLOM RISSENE!

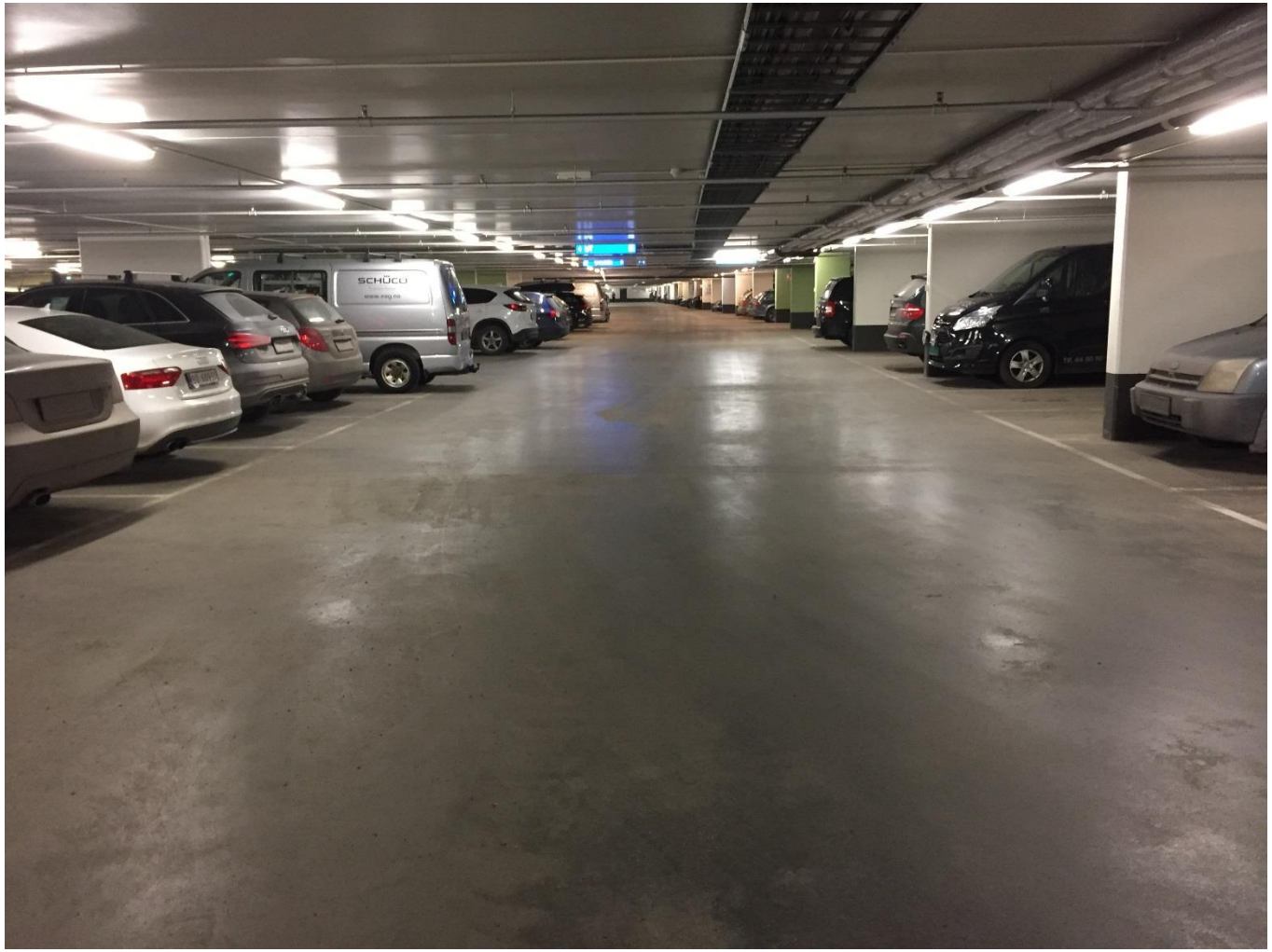
Plasstøpt betong, Bunnplate 2009

Betongarbeidene er utført i henhold til NS-EN 13670 og NS-EN 206-1, hvor følgende krav var gjeldende:

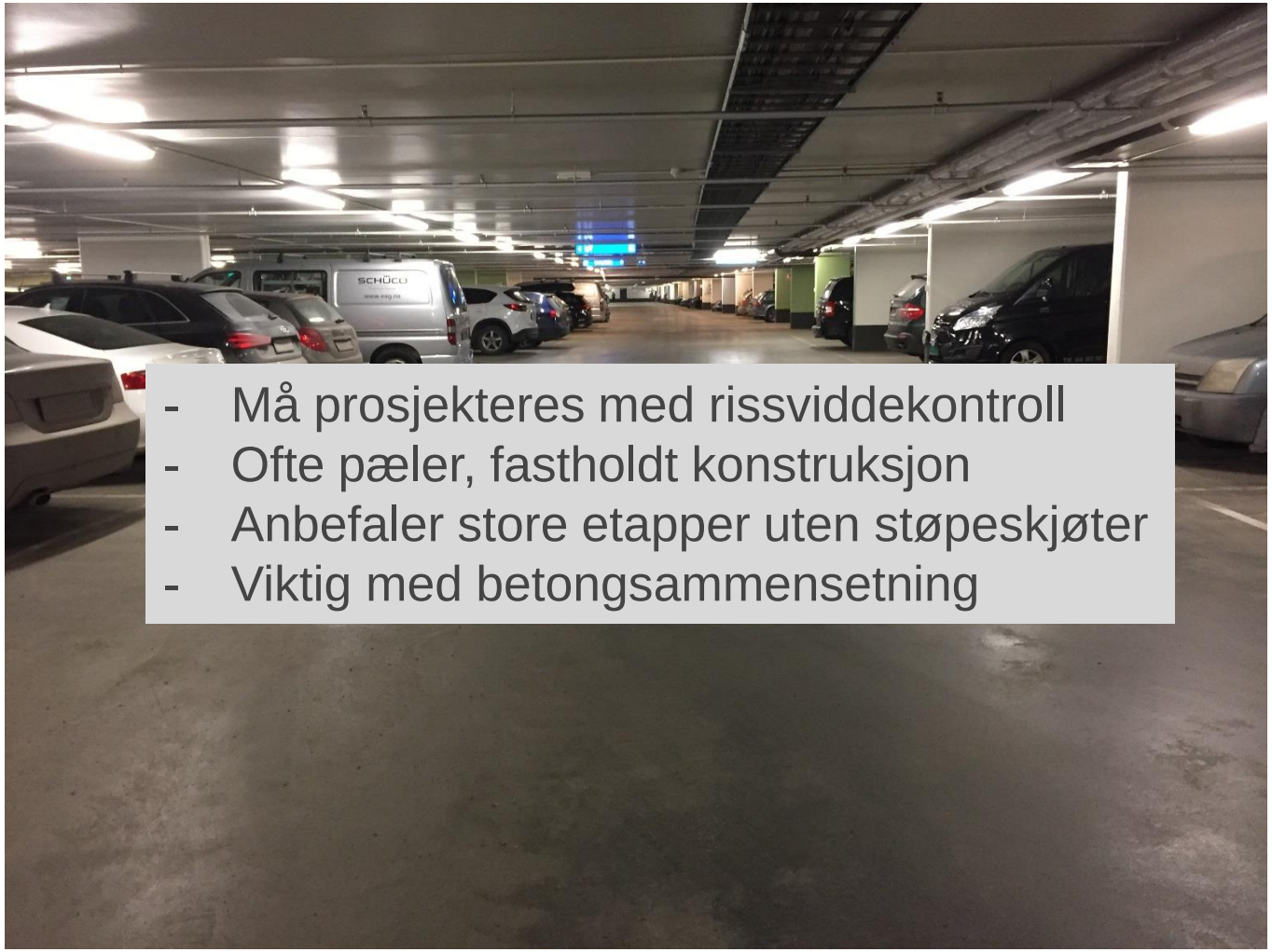
- Fasthetsklasse: B35
- Bestandighetsklasse: M40
- Overdekning, nominell: 50 mm

- Benyttet betong: B35M40-LVB.

Plasstøpt betong, Bunnplater



Plasstøpt betong, Bunnplater



- Må prosjekteres med rissviddekontroll
- Ofte pæler, fastholdt konstruksjon
- Anbefaler store etapper uten støpeskjøter
- Viktig med betongsammensetning

DEKKER

- Betongarbeidene er utført i henhold til NS-EN 13670, hvor følgende krav var gjeldende:
  - Fasthetsklasse: B35
  - Miljøklasse: XD3
  - Overdekning, min.: 50 mm
- Betongen er fastholdt. Noen riss, som forventet.

Plasstøpt betong

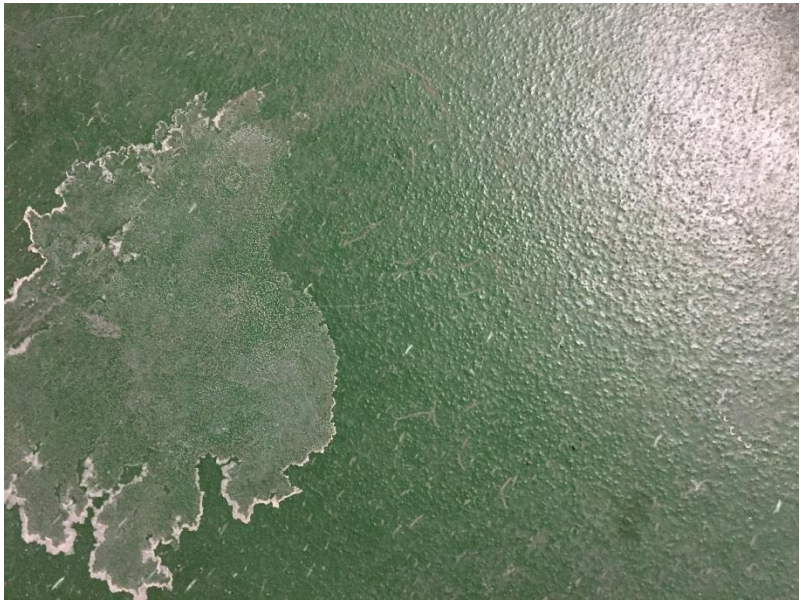
Plasstøpt betong

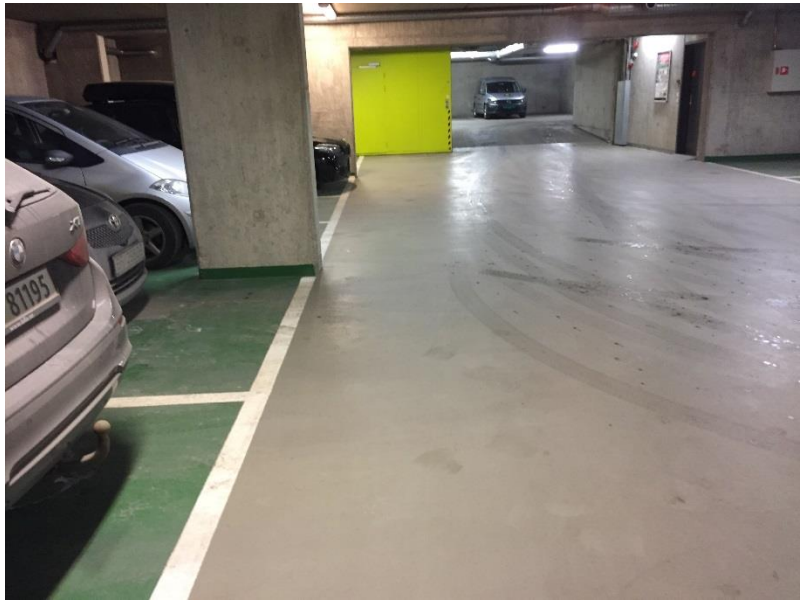
Plasstøpt betong

Plasstøpt med belegg, Bærum 1999

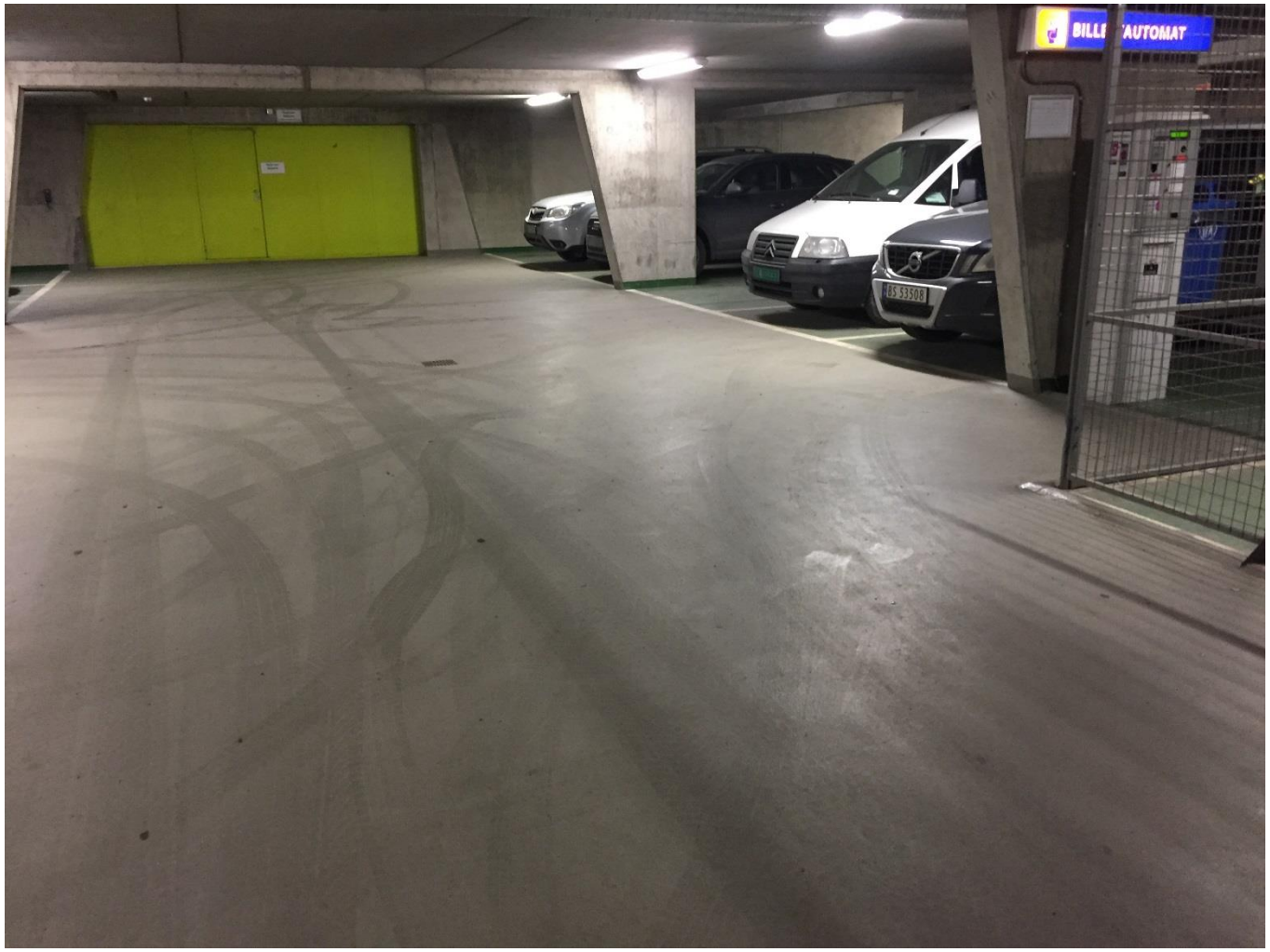
- Betongarbeidene er utført i henhold til NS 3420 2. utgave mai 1986, hvor følgende krav var gjeldende:
  - Fasthetsklasse: C45
  - Miljøklasse: MA
  - Overdekning, min. 50 mm
- Belegg: 2,5 mm belegg av polyuretan med rissoverbyggende evne i henhold til dagen NS-EN 1504-2.
- Ett dekke fastholdt på vegger og søyler. Bakgrunnen for at det ble lagt belegg skyldes riss i betongen i utførelsesfasen. Det er ingen riss i belegget pr. 2016. Noen arealer er uten belegg og der er det observert riss i betongen, ved høybrekk ved søyler.

Plasstøpt med belegg, Bærum 1999





Bærum 1999

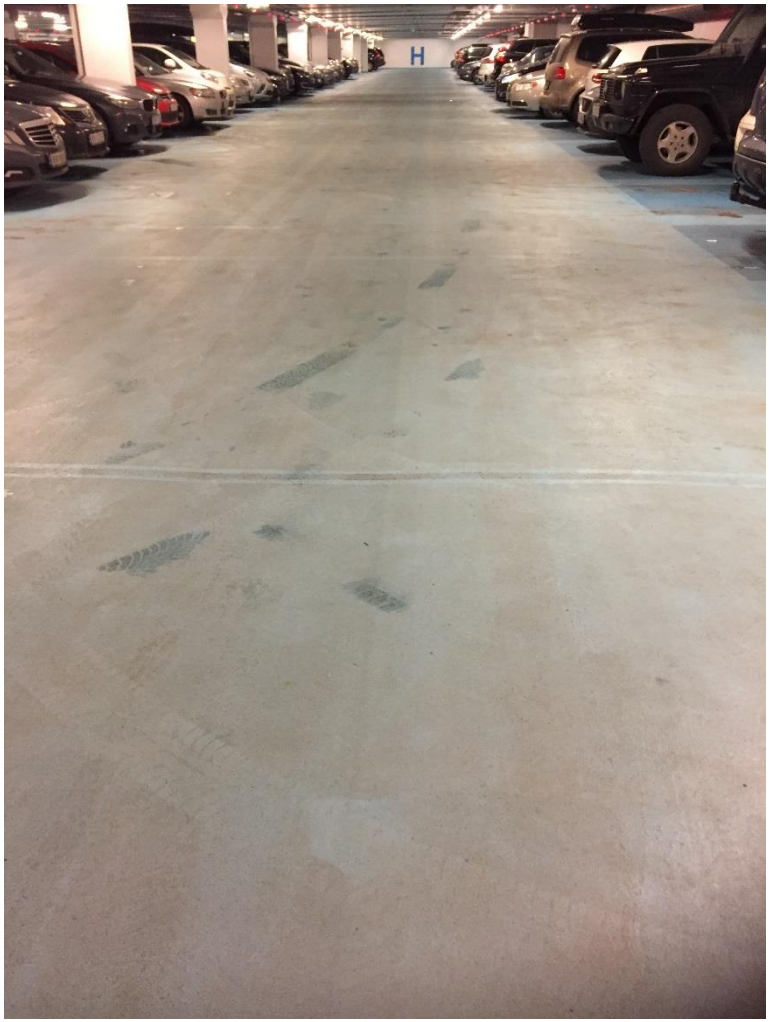


Bærum 1999

Hulldekker med belegg

- Avrettingsmasse som underlag for belegg.
- Belegg av polyuretan.
- Riss/ sprekker i mange fuger mellom elementene og ved opplager. Mange fuger er utbedret men nye riss er kommet.

Hulldekker



Hulldekker

Hulldekker

Hulldekker

Hulldekker med konstruktiv påstøp og belegg

- Betongarbeidene er utført i henhold til NS-EN 13670 og NS-EN 206-1, hvor følgende krav var gjeldende:
  - Fasthetsklasse: B35
  - Bestandighetsklasse: M40
  - Overdekning, nominell: 50 mm
- Konstruktiv påstøp på hulldekkene, som underlag for belegg.
- Belegg av polyuretan.
- Parkering på 2 dekker og en bunnplate. Ingen riss eller sprekker. Belegget fremstår meget bra.

Hulldekker med konstruktiv påstøp og belegg

Hulldekker med konstruktiv påstøp og belegg

DT-elementer

- Belegg av polyuretan.
- Glassfiberlaminert «elastisk» membran over fuger.
- Parkering i 3 etasjer, bunnplate og 2 dekker. Belegget fremstår bra etter 11 års bruk. Det er benyttet slitesterkt tilslag i alle svinger. Det er ikke behov for generelt vedlikehold.
- Riss og sprekker i konstruksjonsfuger.

DT-elementer

DT-elementer

DT-elementer

DT-elementer

Oppsummering

Plasstøpt betong

- Prosjekteres med riss/rissvidder
- Vanntetthet oppnås ved
  - Injeksjon av riss «til det er tett»
  - Belegg

Oppsummering

Hulldekker

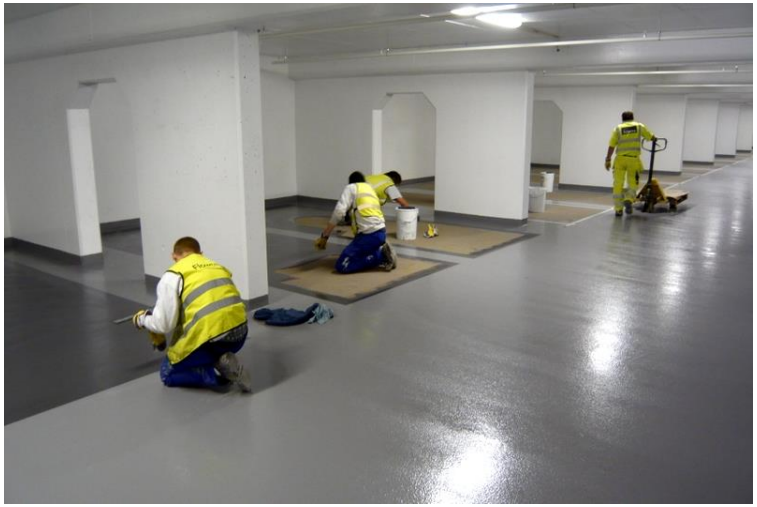
- Bevegelser/oppsprekking er vanskelig å kontrollere
- Krever påstøp med «risskontroll»
- Påstøpen er plasstøpt betong som må prosjekteres

Oppsummering

DT-elementer

- Sveiset sammen
  - Stive løsninger
- Vanntetthet oppnås ved belegg
  - Forsterkning over elementfuger
- Konstruksjonsfuger må prosjekteres

Belegg



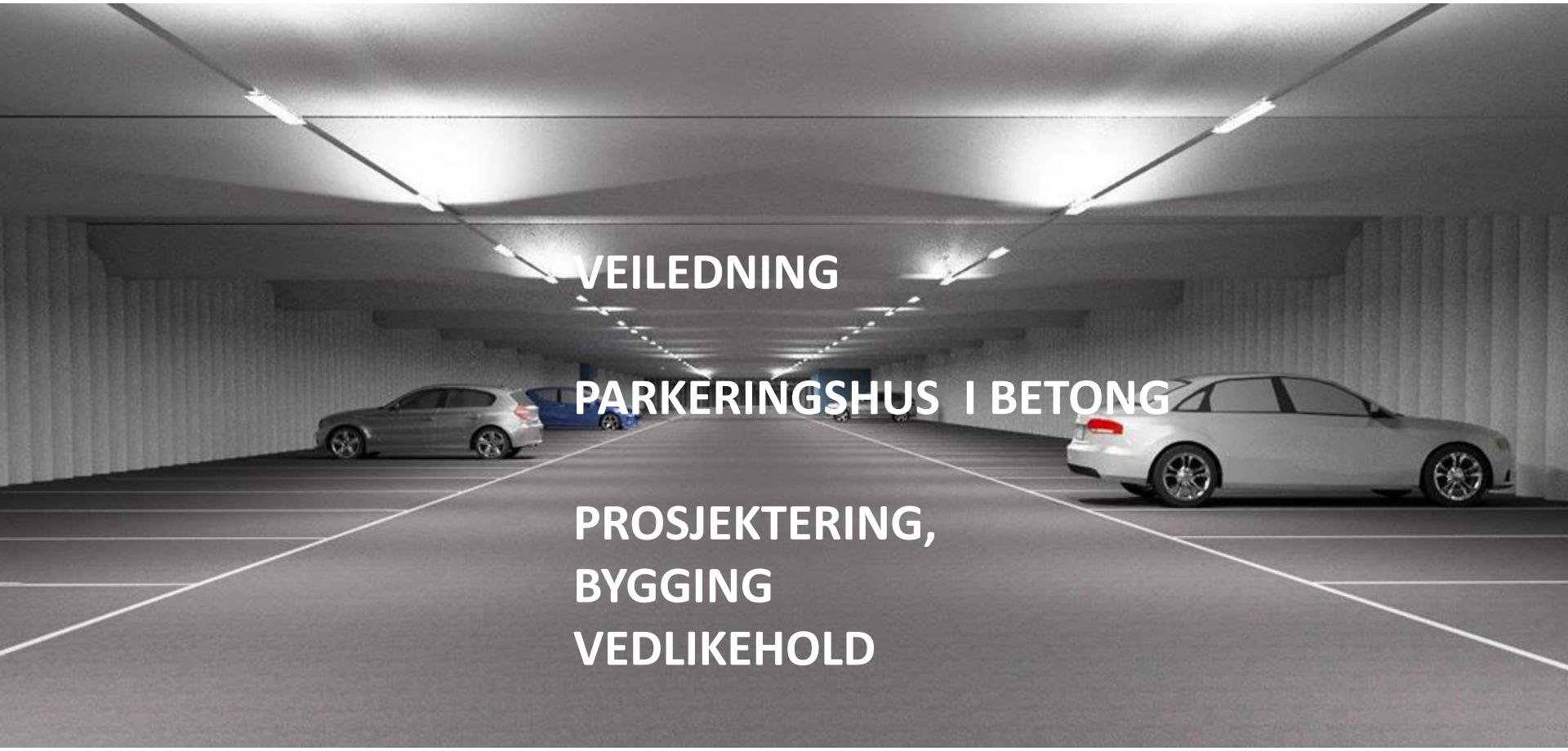
Detaljer

- Fuger
  - Må prosjekteres
- Fleksibilitet, elastisitet
  - Må dokumenteres
  - Forbruk må være som testet
- Slitestyrke
  - Mangelfulle testmetoder
  - Baseres mye på erfaring
- Tykkelse
  - Tykkelse er en slitasjeparameter

Prosjekterfaringer

Bernt Kristiansen
AF Gruppen

norsk betongforening



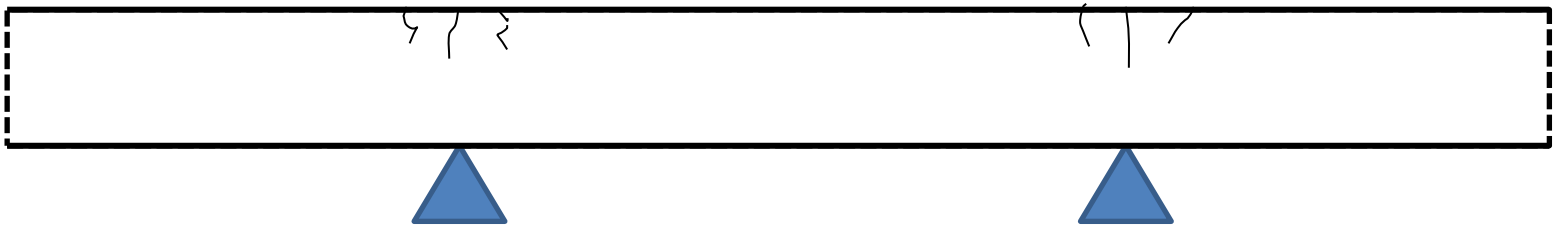
VEILEDNING

PARKERINGSHUS I BETONG

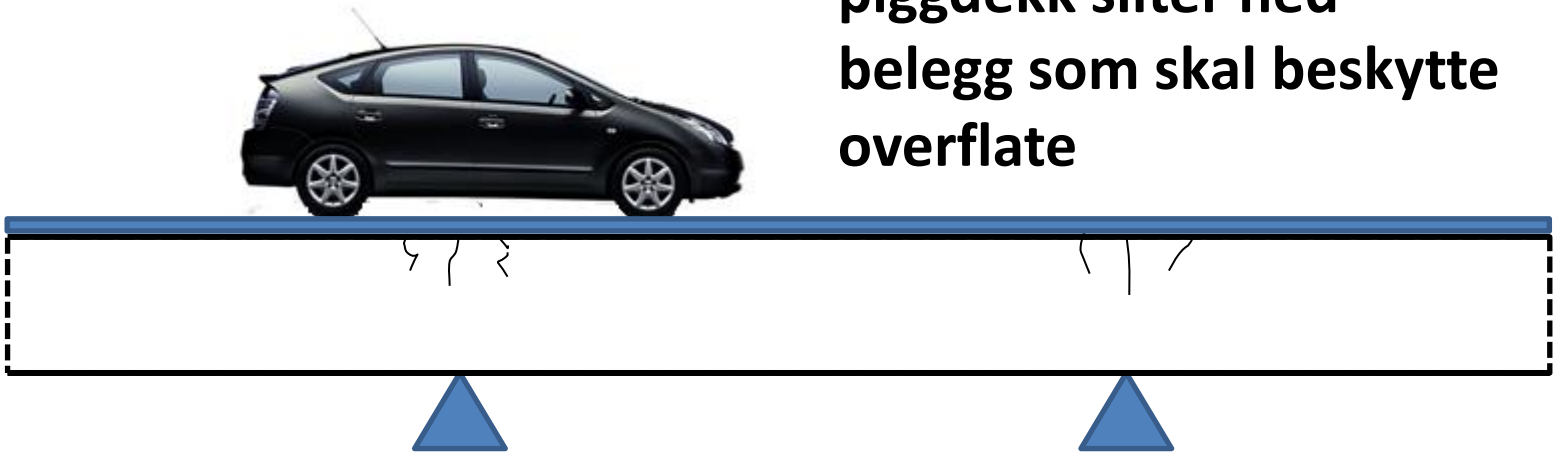
PROSJEKTERING,
BYGGING
VEDLIKEHOLD

Hovedutfordringer:

Riss i overkant på overflate som er eksponert for vann md veisalt



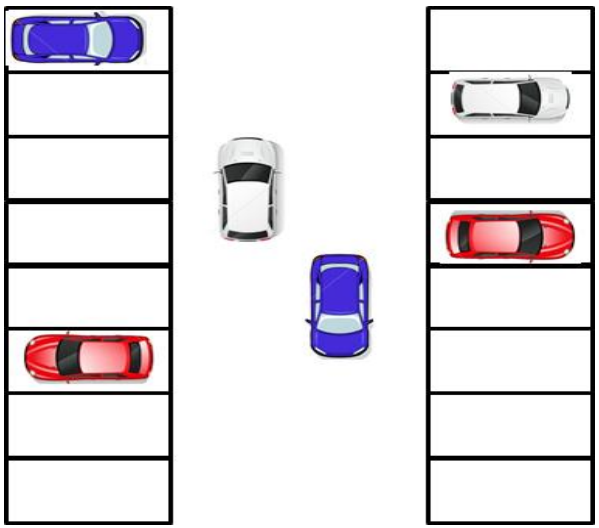
piggdekk sliter ned belegg som skal beskytte overflate

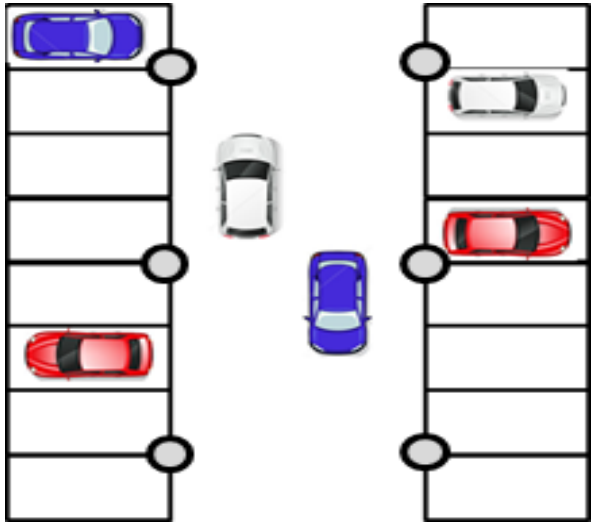


LØSNINGER SOM BENYTTES I PARKERINGSHUS

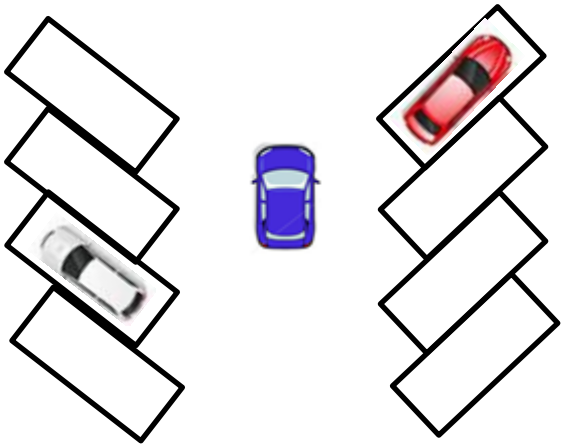
Plass-støpt

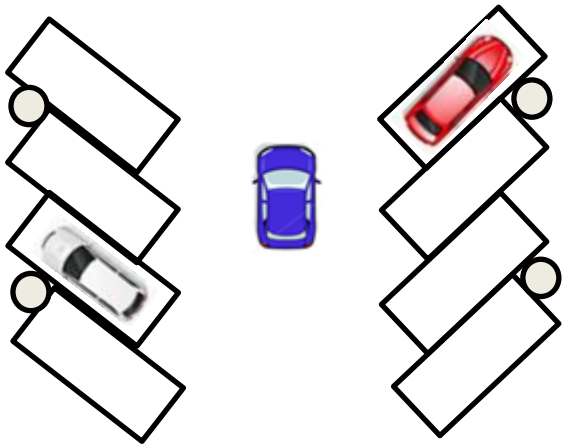
Elementbygg

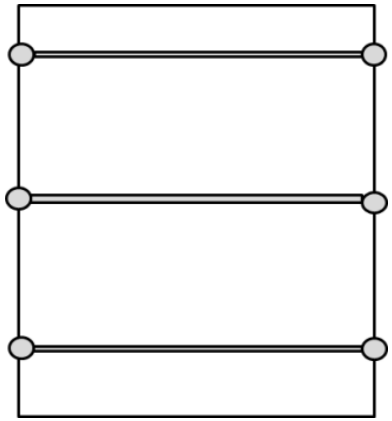




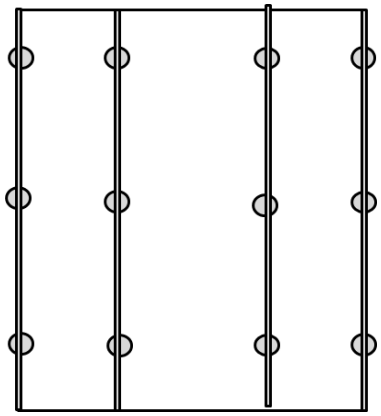
Plass-støpte konstruksjoner med eller uten søylerad



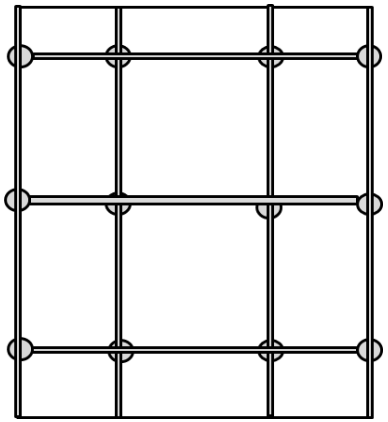




Søylfritt, hoveddragere parallelt med P-plasser

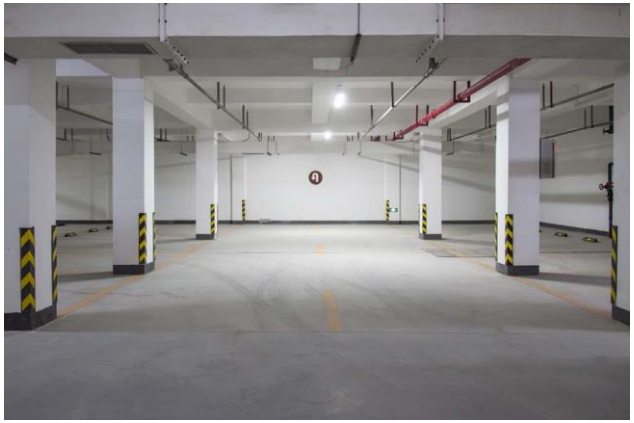


Søyler, hoveddragere parallelt med kjørefelt

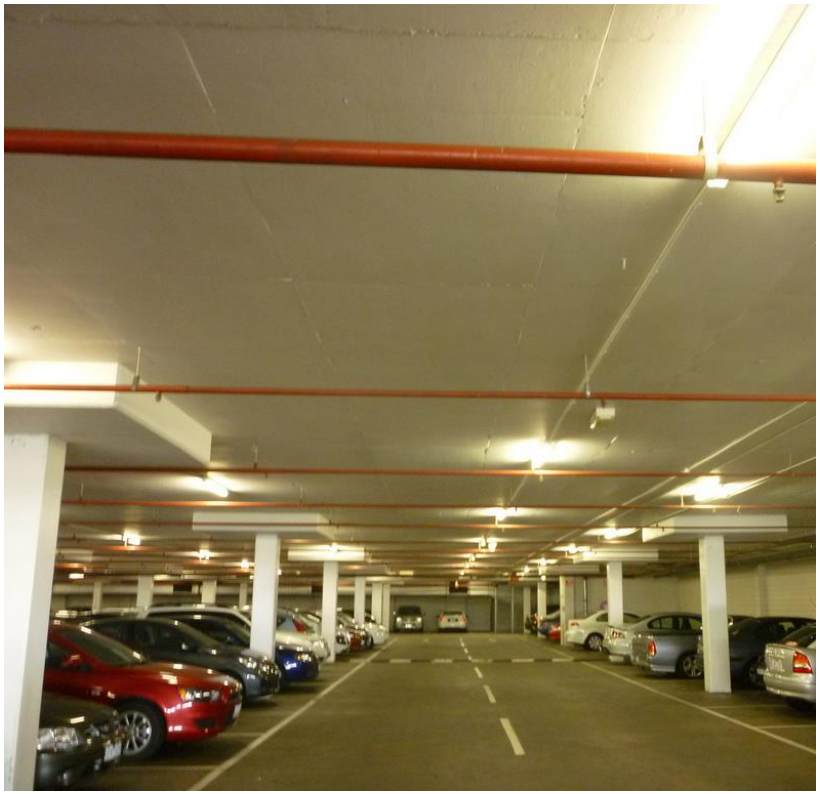


Søyler, dragere i begge retninger

Vanligste bærestruktur plass-støpte konstruksjoner

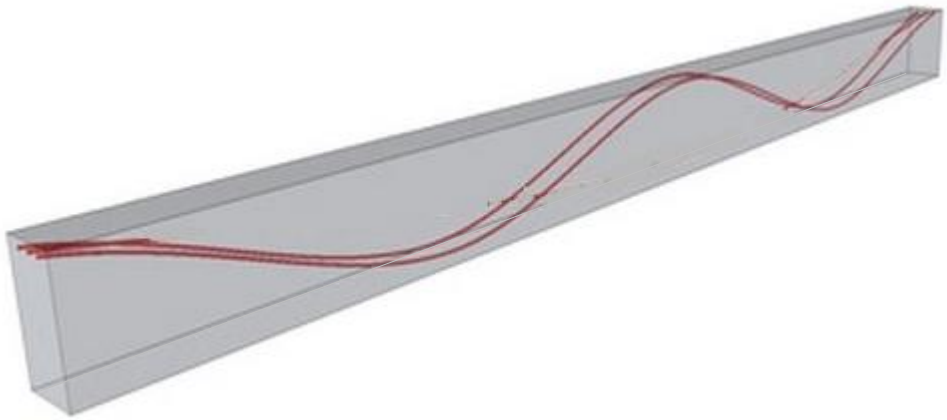


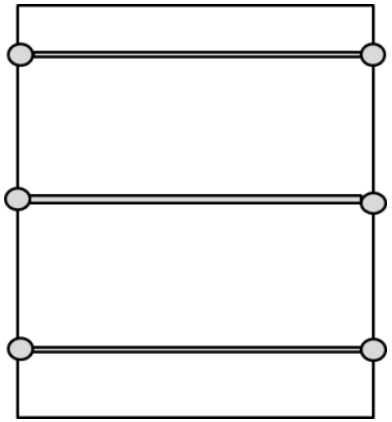
LØSNINGER SOM BENYTTES I PARKERINGSHUS



Alternativt betongplate uten ribber, eventuelt med forsterkning (eller vouter) over søyler

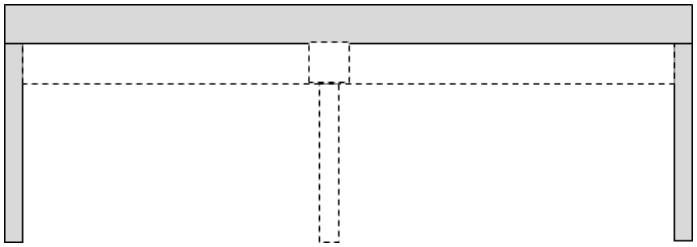
LØSNINGER SOM BENYTTES I PARKERINGSHUS



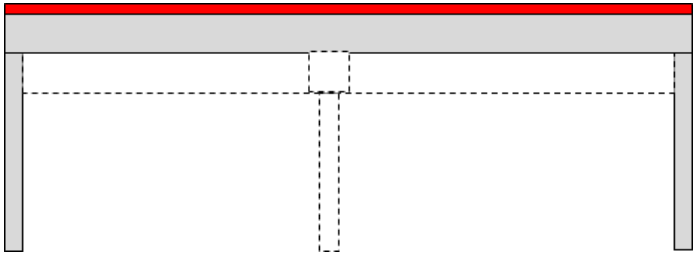


Det er mulig å spennarmere seg bort fra riss på oversiden av betongplaten, men da kan det være nødvendig å spennarmere i begge retninger

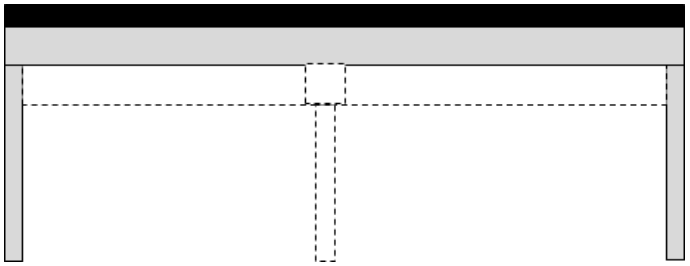
LØSNINGER SOM BENYTTES I PARKERINGSHUS



Betongoverflate

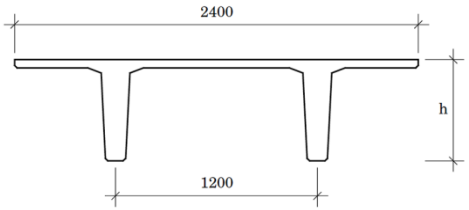


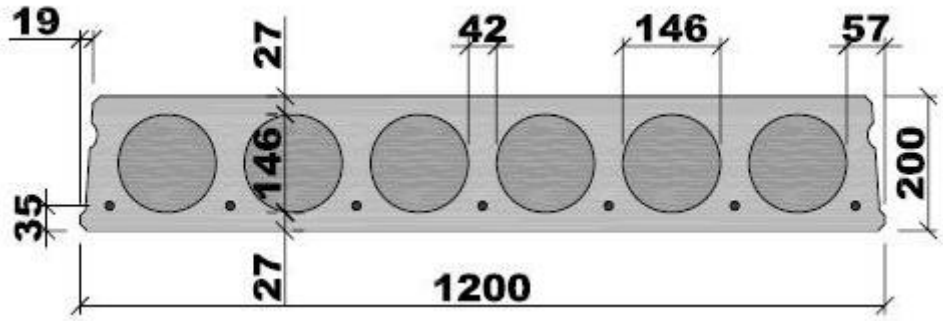
Betongoverflate med belegg



Betongoverflate med støpeasfalt

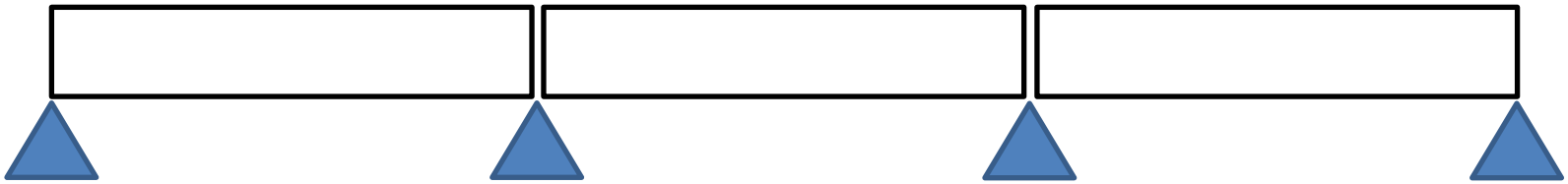
Elementbygg



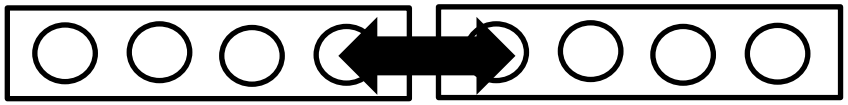


DT eller hulldekkeelementer
Forspent fra fabrikk

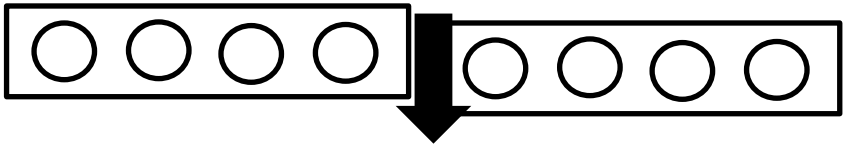
Drømmeløsning: Elementbygg?



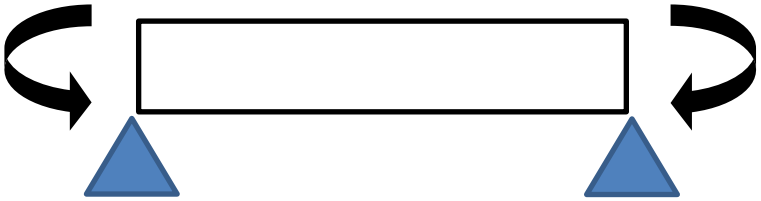
Elementbygg: bevegelser



Horisontale bevegelser mellom elementene

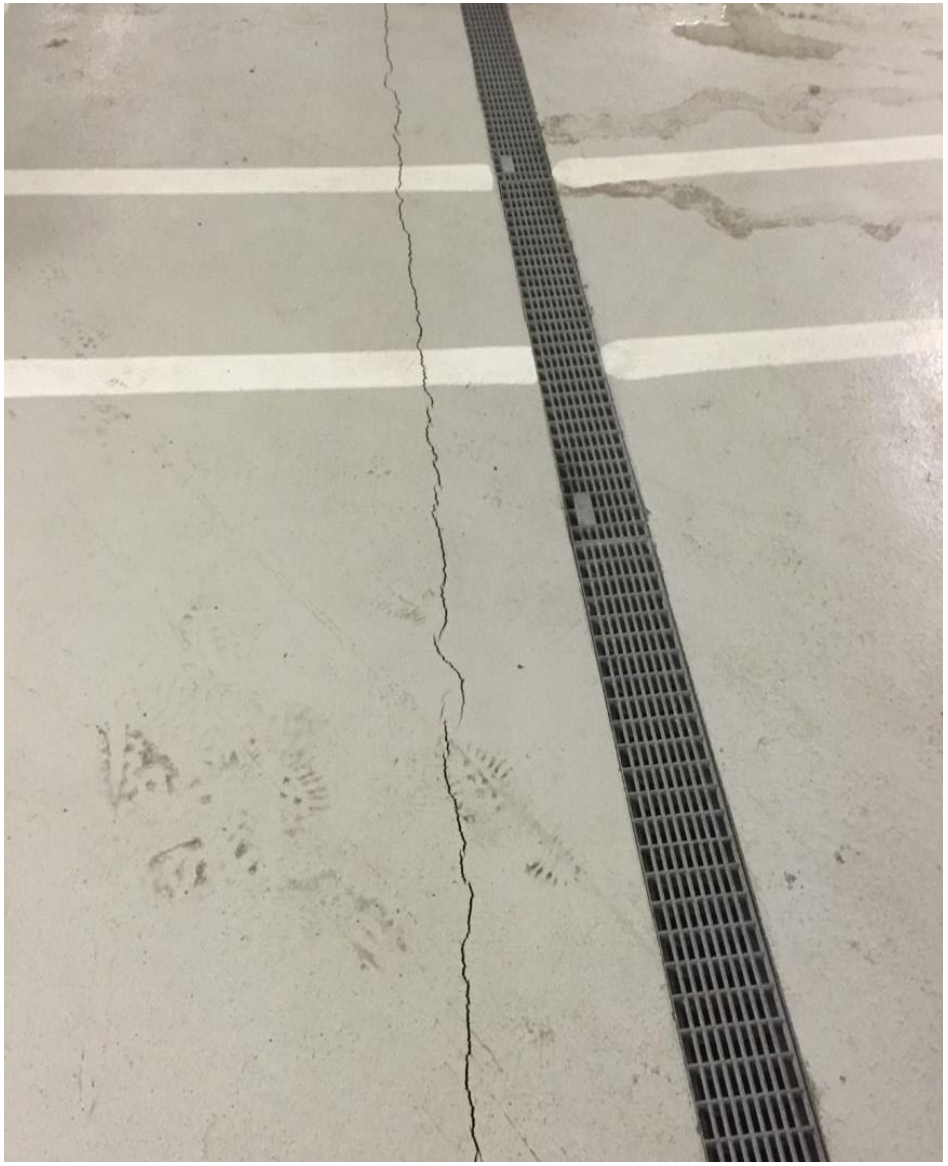


Saksing mellom elementene

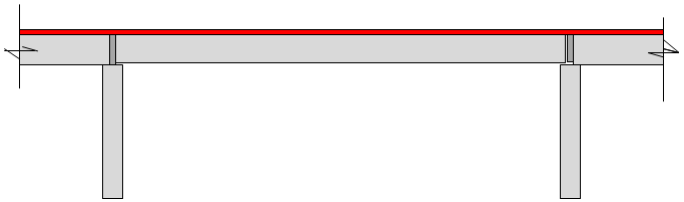


Rotasjon på enden av elementene

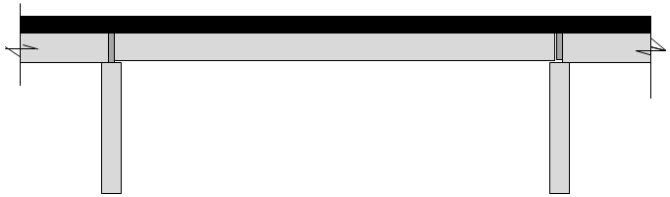
LØSNINGER SOM BENYTTES I PARKERINGSHUS



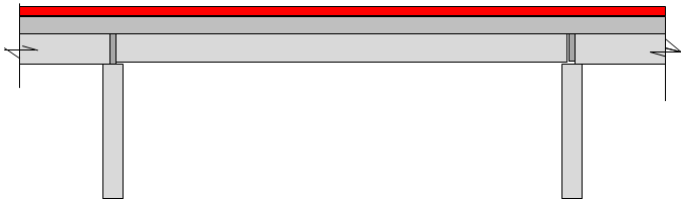
LØSNINGER SOM BENYTTES I PARKERINGSHUS



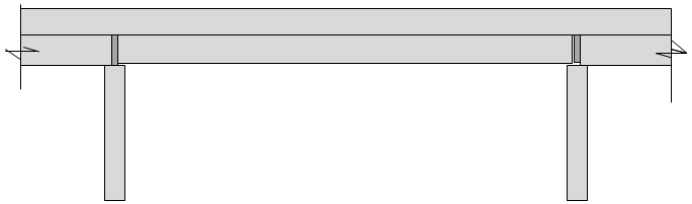
Belegg rett på elementer



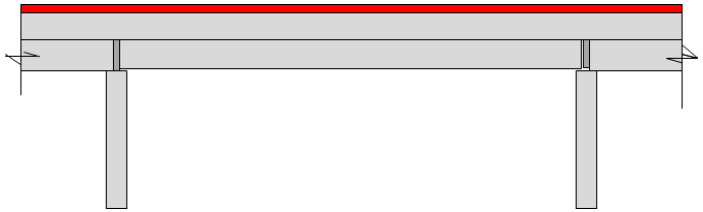
Støpeasfalt rett på elementer



Flytavretting og belegg på elementer

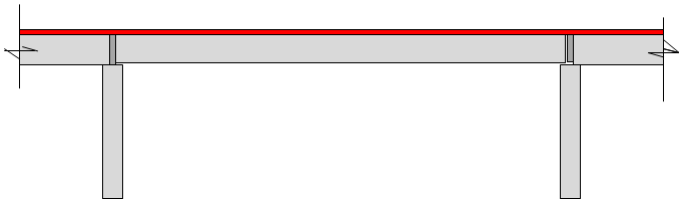


Påstøp

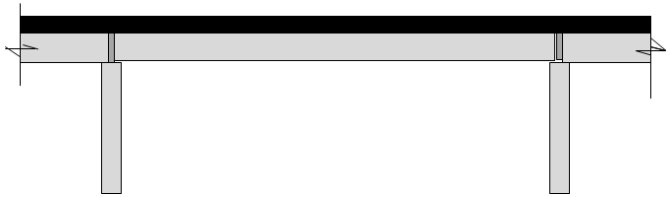


Påstøp og belegg

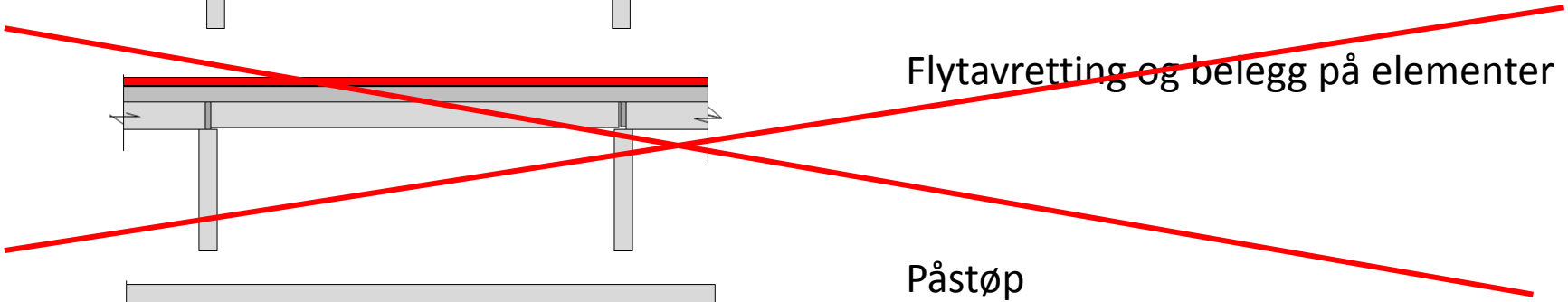
LØSNINGER SOM BENYTTES I PARKERINGSHUS



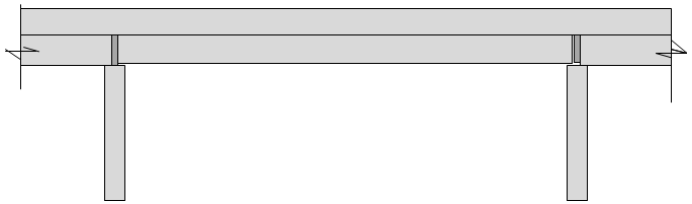
Belegg rett på elementer



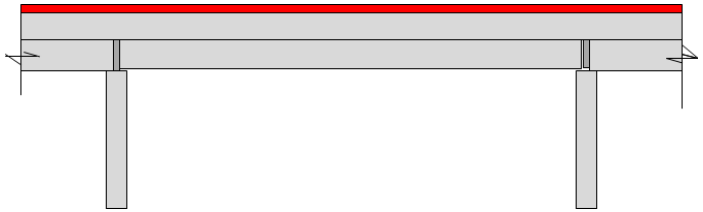
Støpeasfalt rett på elementer



~~Flytavretting og belegg på elementer~~

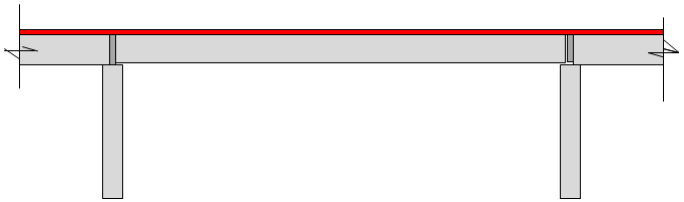


Påstøp

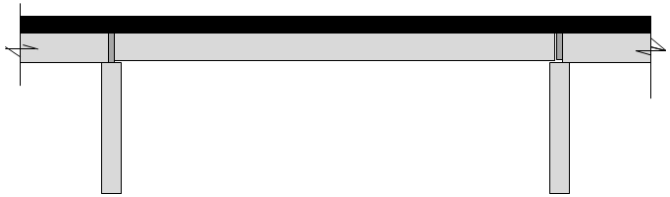


Påstøp og belegg

LØSNINGER SOM BENYTTES I PARKERINGSHUS



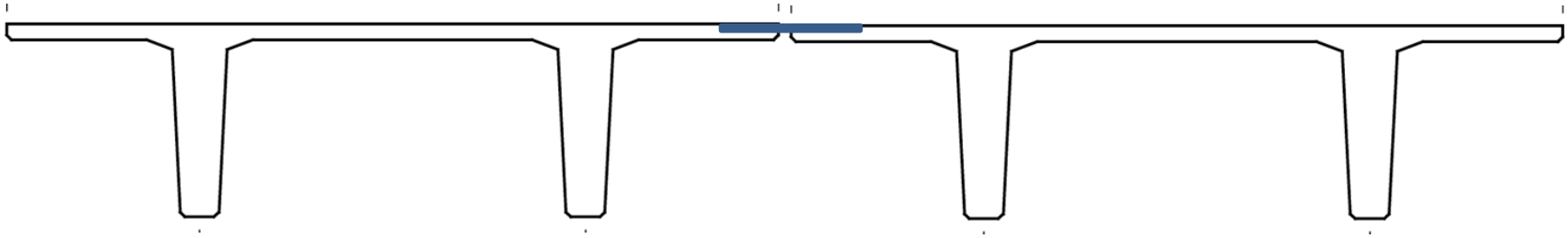
Belegg rett på elementer



Støpeasfalt rett på elementer

For løsninger med installasjon av belegg / støpeasfalt rett på element er det vanlig å «bandasjere» fugene mellom elementene med et elastisk bånd

Alternativ løsning elementbygg

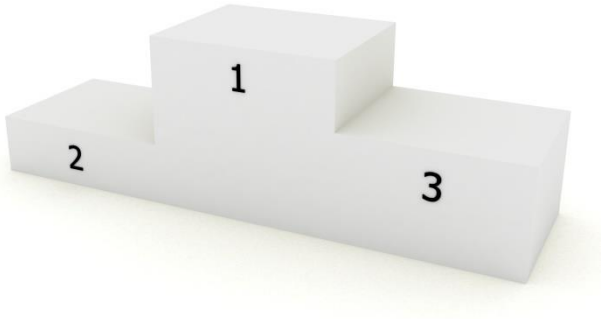


Montere sammen DT-elementer ved hjelp
stålplater for å unngå horisontale bevegelser og saksing

Den perfekte løsningen?

Kostnadsoptimal med lavest mulig risiko for armeringskorrosjon

Pallkandidater



Plasstøpt, med kontroll over rissvidde, og belegg

Plasstøpt, rissfritt med spennarmering, med eller uten belegg

Elementer med påstøp og belegg

Sammenkoplede elementer og belegg, forutsatt planhet

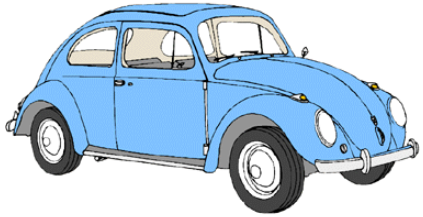
BELEGG

Beleggsystem som installeres på den trafikkeksponerte overflaten av betongkonstruksjoner

De primære funksjonene til et beleggsystem:

beskytte betongoverflaten

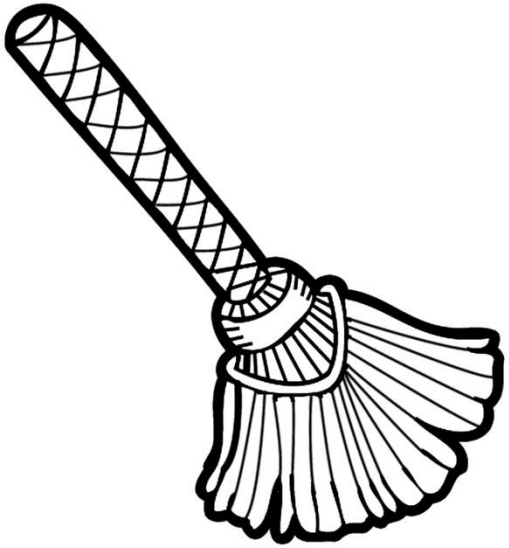
vanntett



øke slitestyrke

kjemikaliebestandig

andre funksjoner et beleggsystem kan fylle:



støvfritt

økt sklisikring

lysere og tryggere miljø

BELEGG

Type belegg

Epoxy
Polyuretan
Metylmetakrylat (MMA)
Polyurea

BELEGG

Herdeplast

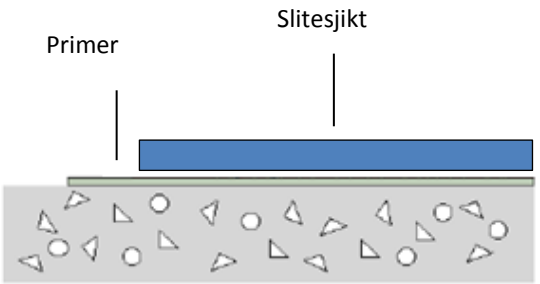
Installeres manuelt

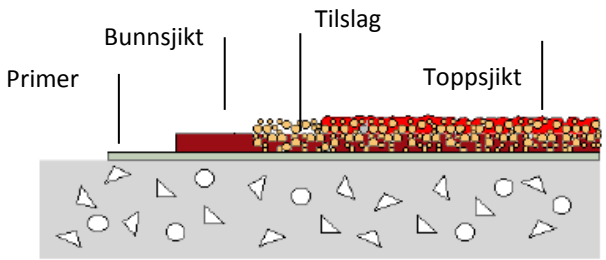
Epoxy
Polyuretan
MMA

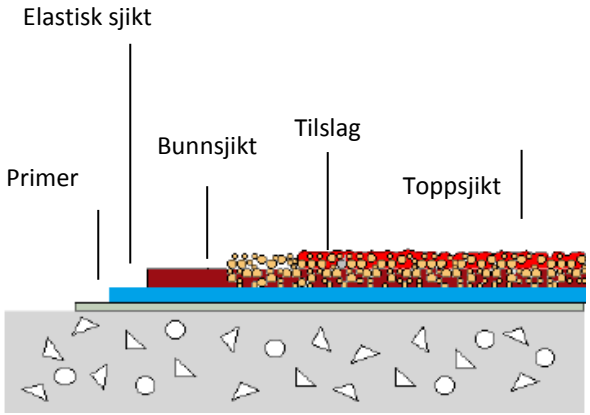
Sprøytes

Polyurea

BELEGG







Ett-lags system

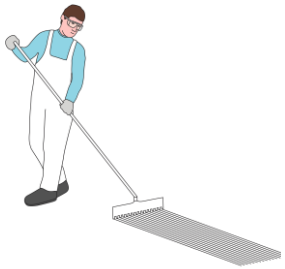
To-lags system

Tre-lags system

Sprøyteteknikk

Forbehandling

blanding

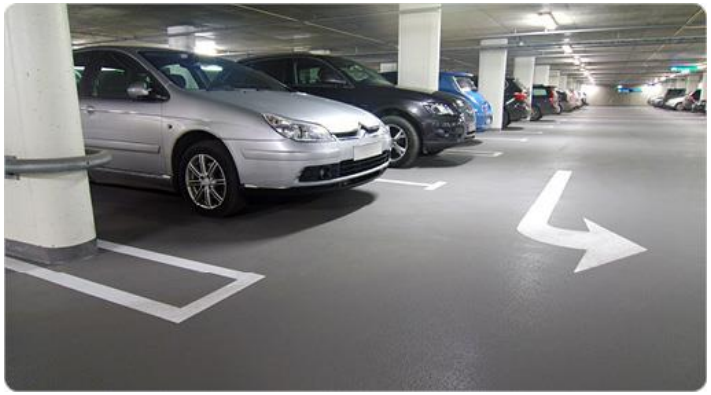


utlegging

strøing

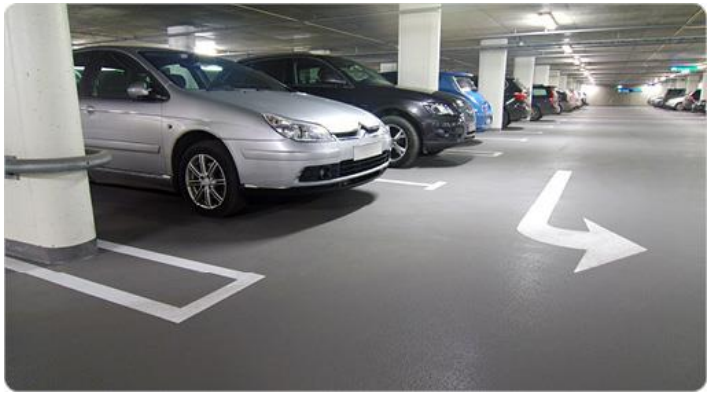
Krav til belegg
NS 3240

Skal tilfredsstille kravene i NS-EN 13813 samt NS-EN 1504-2 hvis kravet er å gjenopprette eller beskytte en betongkonstruksjon



Krav til belegg
NS 3240

Skal tilfredsstille kravene i NS-EN 13813



Slitasjemotstand ihht NS EN 13892-4, anbefalt krav er AR1,0.
Slagstyrke ihht NS-EN ISO 6272, anbefalt krav er klasse 1
Heftfasthet ihht NS-EN 13892-8, anbefalt krav: ≥B 2,0

Krav til belegg NS 1504-2

Table 1: Performance Characteristics for surface protection products and systems related to the „principles" and „methods" defined in ENV 1504-9

No.	Test methods defined in	Principles	1. Ingress protection			2. Moisture control		5. Physical Resistance		6. Chemical Resistance	8. Increasing resistivity	
		Performance Characteristics / Methods	1.1 (H)	1.2 (I)	1.3 (C)	2.1 (H)	2.2 (C)	5.1(C)	5.2(I)	6.1 (C)	8.1 (H)	8.2 (C)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	prEN 12 617-1	Linear shrinkage			□		□	□		□		□
2	EN 12 190	Compressive strength						□		□		
3	EN 1770	Coefficient of thermal expansion			□		□	□		□		□
4	EN ISO 5470-1	Abrasion resistance						■	■			
5	EN ISO 2409	Adhesion by cross-cut test[1)]			□		□	□		□		□
6	prEN 1062-6	Permeability to CO_2			■							
7	EN ISO 7783-1 EN ISO 7783-2	Permeability to water vapour		□	■		■					■
8	EN 1062-3	Capillary absorption and permeability to water		■	■		■	■	■	□		■
9		Adhesion after thermal compatibility										
	prEN 13 687-1	Freeze-thaw cycling with de-icing salt immersion		□	□		□	□	□	□		□
	prEN 13 687-2	Thunder-shower cycling (thermal shock)		□	□		□	□	□	□		□
	prEN 13 687-3	Thermal cycling without de-icing salt impact		□	□		□	□	□	□		□
	prEN 1062-11	~~Clause~~ 4.1: Aging: 7 days at 70 °C		□	□		□	□	□	□		□
10	prEN 13 687-5	Resistance to thermal shock			□			□		□		
11	ISO 2812-1	Chemical resistance		□	□							
12	prEN 13 529	Resistance to severe chemical attack								■		
13	prEN 1062-7	Crack bridging ability			□		□	□		□		□
14	ISO 6272	Impact resistance						■	■			
15	EN 1542	Adhesion strength by Pull-off test		□	■		■	■	■	■		■
16	prEN 13501-1	Fire classification of construction products and building elements - Part 1: Classification using test data from reaction to fire test		□	□		□	□	□	□		□
17	prEN 13 581	Resistance against freeze-thaw salt stress of impregnated hydrophobic concrete (Determination of loss of mass)	□			□					□	
18	prEN 13036-4	Slip/Skid resistance		□	□		□	□	□	□		□
19	see Table 3	Depth of penetration	■	■		■			■		■	
20	prEN 1062-11	~~Clause~~ 4.2: Behaviour after artificial weathering			□		□	□		□		□
21	EN 1081	Antistatic behaviour			□		□	□		□		□
22	prEN 13 578	Adhesion on wet concrete			□		□	□		□		
23	prEN 13 580	Water absorption and resistance to alkali test for hydrophobic impregnation	■			■					■	
24	prEN 13 579	Drying rate for hydrophobic impregnation	■			■					■	

H Hydrophobic impregnation

Table 1: Performance Characteristics for surface protection products and systems related to the „principles“ and „methods“ defined in ENV 1504-9

No.	Test methods defined in	Principles / Performance Characteristics / Methods	1. Ingress protection			2. Moisture control		5. Physical Resistance		6. Chemical Resistance	8. Increasing resistivity	
			1.1 (H)	1.2 (I)	1.3 (C)	2.1 (H)	2.2 (C)	5.1(C)	5.2(I)	6.1 (C)	8.1 (H)	8.2 (C)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	prEN 12 617-1	Linear shrinkage			□		□	□		□		□
2	EN 12 190	Compressive strength						□		□		
3	EN 1770	Coefficient of thermal expansion			□		□	□		□		□
4	EN ISO 5470-1	Abrasion resistance						■	■			
5	EN ISO 2409	Adhesion by cross-cut test[1)]			□		□	□		□		□
6	prEN 1062-6	Permeability to CO_2			■							
7	EN ISO 7783-1 EN ISO 7783-2	Permeability to water vapour		□	■		■					■
8	EN 1062-3	Capillary absorption and permeability to water		■	■		■	■	■	□		■
9		Adhesion after thermal compatibility										
	prEN 13 687-1	Freeze-thaw cycling with de-icing salt immersion		□	□		□	□	□	□		□
	prEN 13 687-2	Thunder-shower cycling (thermal shock)		□	□		□	□	□	□		□
	prEN 13 687-3	Thermal cycling without de-icing salt impact		□	□		□	□	□	□		□
	prEN 1062-11	~~Clause~~ 4.1: Aging: 7 days at 70 °C		□	□		□	□	□	□		□
10	prEN 13 687-5	Resistance to thermal shock			□			□		□		
11	ISO 2812-1	Chemical resistance		□	□							
12	prEN 13 529	Resistance to severe chemical attack								■		
13	prEN 1062-7	Crack bridging ability			□		□	□		□		□
14	ISO 6272	Impact resistance						■	■			
15	EN 1542	Adhesion strength by Pull-off test		□	■		■	■	■	■		■
16	prEN 13501-1	Fire classification of construction products and building elements - Part 1: Classification using test data from reaction to fire test		□	□		□	□	□	□		□
17	prEN 13 581	Resistance against freeze-thaw salt stress of impregnated hydrophobic concrete (Determination of loss of mass)	□			□					□	
18	prEN 13036-4	Slip/Skid resistance		□	□		□	□	□	□		□
19	see Table 3	Depth of penetration	■	■		■			■		■	
20	prEN 1062-11	~~Clause~~ 4.2: Behaviour after artificial weathering			□		□	□		□		□
21	EN 1081	Antistatic behaviour			□		□	□		□		□
22	prEN 13 578	Adhesion on wet concrete			□		□	□		□		
23	prEN 13 580	Water absorption and resistance to alkali test for hydrophobic impregnation	■			■					■	
24	prEN 13 579	Drying rate for hydrophobic impregnation	■			■					■	

H Hydrophobic impregnation

Krav til belegg NS 1504-2

Table 1: Performance Characteristics for surface protection products and systems related to the „principles" and „methods" defined in ENV 1504-9

No.	Test methods defined in	Principles / Performance Characteristics / Methods	1. Ingress protection			2. Moisture control		5. Physical Resistance		6. Chemical Resistance	8. Increasing resistivity	
			1.1 (H)	1.2 (I)	1.3 (C)	2.1 (H)	2.2 (C)	5.1(C)	5.2(I)	6.1 (C)	8.1 (H)	8.2 (C)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	prEN 12 617-1	Linear shrinkage			□		□	□		□		□
2	EN 12 190	Compressive strength						□		□		
3	EN 1770	Coefficient of thermal expansion			□		□	□		□		□
4	EN ISO 5470-1	Abrasion resistance						■	■			
5	EN ISO 2409	Adhesion by cross-cut test[1)]			□		□	□		□		□
6	prEN 1062-6	Permeability to CO_2			■							
7	EN ISO 7783-1 EN ISO 7783-2	Permeability to water vapour		□	■		■					■
8	EN 1062-3	Capillary absorption and permeability to water		■	■		■	■	■	□		■
9		Adhesion after thermal compatibility										
	prEN 13 687-1	Freeze-thaw cycling with de-icing salt immersion		□	□		□	□	□	□		□
	prEN 13 687-2	Thunder-shower cycling (thermal shock)		□	□		□	□	□	□		□
	prEN 13 687-3	Thermal cycling without de-icing salt impact		□	□		□	□	□	□		□
	prEN 1062-11	~~Clause~~ 4.1: Aging: 7 days at 70 °C		□	□		□	□	□	□		□
10	prEN 13 687-5	Resistance to thermal shock			□			□		□		
11	ISO 2812-1	Chemical resistance		□	□							
12	prEN 13 529	Resistance to severe chemical attack								■		
13	prEN 1062-7	Crack bridging ability			□		□	□		□		□
14	ISO 6272	Impact resistance						■	■			
15	EN 1542	Adhesion strength by Pull-off test		□	■		■	■	■	■		■
16	prEN 13501-1	Fire classification of construction products and building elements - Part 1: Classification using test data from reaction to fire test		□	□		□	□	□	□		□
17	prEN 13 581	Resistance against freeze-thaw salt stress of impregnated hydrophobic concrete (Determination of loss of mass)	□			□					□	
18	prEN 13036-4	Slip/Skid resistance		□	□		□	□	□	□		□
19	see Table 3	Depth of penetration	■	■		■			■		■	
20	prEN 1062-11	~~Clause~~ 4.2: Behaviour after artificial weathering			□		□	□		□		□
21	EN 1081	Antistatic behaviour			□		□	□		□		□
22	prEN 13 578	Adhesion on wet concrete			□		□	□		□		
23	prEN 13 580	Water absorption and resistance to alkali test for hydrophobic impregnation	■			■					■	
24	prEN 13 579	Drying rate for hydrophobic impregnation	■			■					■	

H Hydrophobic impregnation

Krav til belegg NS 1504-2

Obligatoriske:

Slitasjemotstand ihht EN ISO 5470-1.

Permeabilitet for vanndamp ihht EN ISO 7783-1/2, anbefaler klasse II (se og så krav til belegg i parkeringskjeller).

Permeabilitet for CO_2 ihht PREN 1062-6 ,anbefalt krav $S_D \geq 50$ m

Kapillær absorpsjon og permeabilitet for vann ihht EN 1062-3, anbefalt krav: $W \leq 0{,}01$ kg/m^2 h^{0,5}

Motstand mot konsentrert kjemisk eksponering ihht EN ISO 2812-1, anbefalt krav: Maks reduksjon av hardhet lik 50 % for definerte kjemikalier med definerte konsentrasjoner og temperaturer (for eksempel bensin, motorolje, etc.).

I tillegg kommer slagstyrke og heft til underlaget men disse er sammenfallende med NS-EN 13813 og allerede tatt med.

Krav til belegg NS 1504-2

Andre relevante krav:

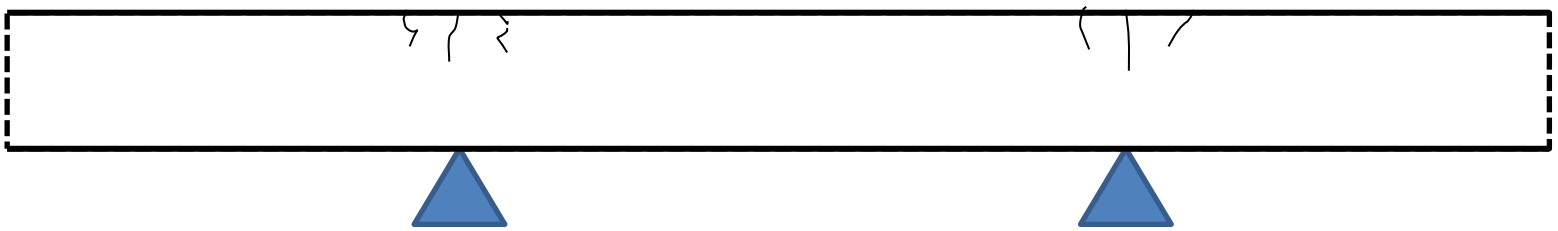
Brannklassifisering ihht EN 13501-1, velg brannklasse fra B(fl)-S1 til E(fl) avhengig brannteknisk vurdering.

Sklisikkerhet ihht EN 13036-4, anbefalt klasse: «lav risiko for å skli».

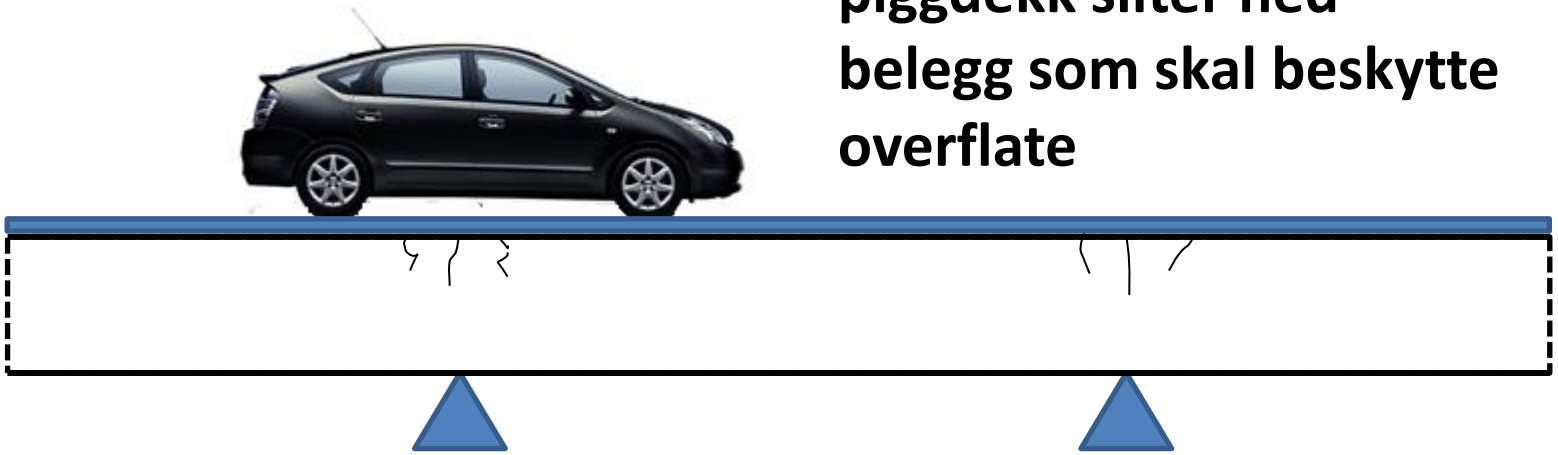
Krav til rissoverbyggende egenskaper ihht EN 1062-7 dersom det er behov for dette. Velg klasse basert på den prosjekterte rissvidden i tabell B.1 samt aktuell temperatur.

Hovedutfordringer:

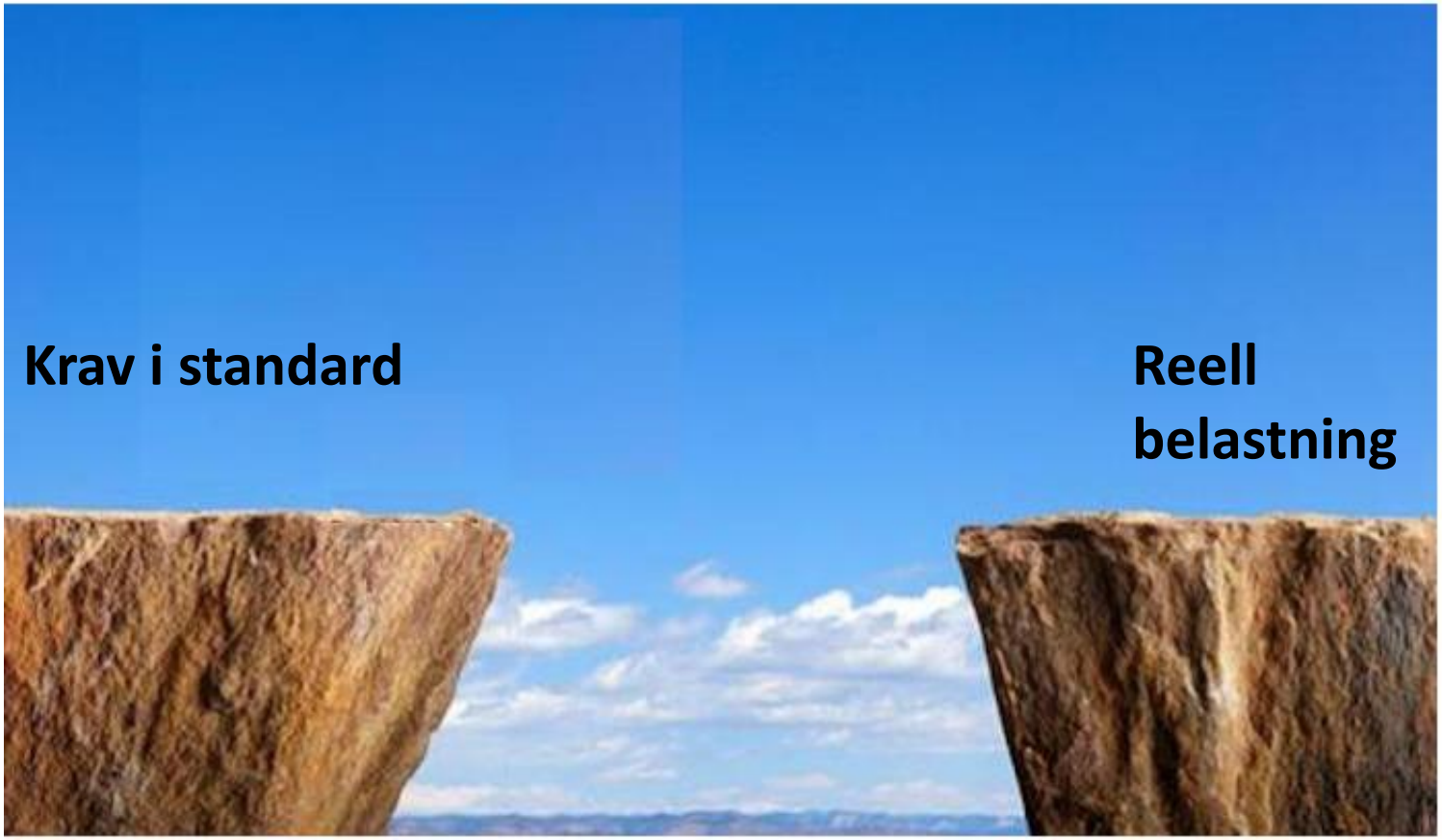
Riss i overkant



piggdekk sliter ned belegg som skal beskytte overflate



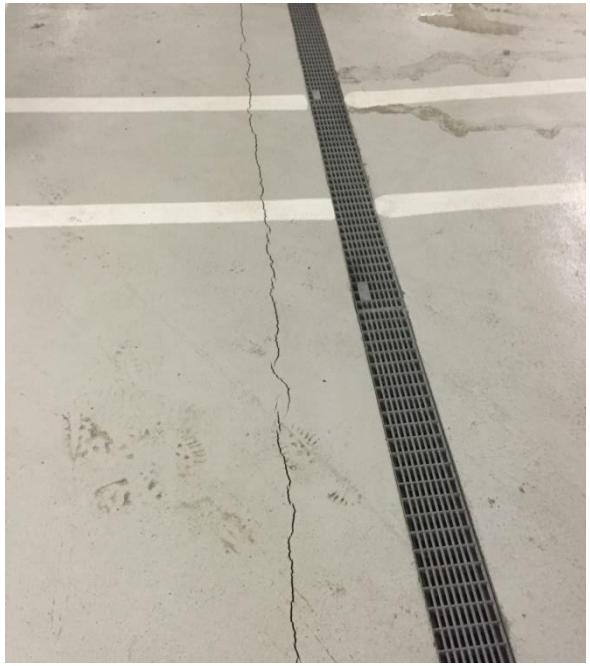
Utfordring med funksjonskrav for rissoverbygging og slitasje:



Rissoverbygging

	EN-1062-7
Statisk rissoverbygging	A1 – A5
Rissvidde	0,1-2,5 mm
Rissåpningshastighet	0-0,5 mm/min
Temperatur	10^0 -40^0 C avhengig av behov

	EN-1062-7
Dynamisk rissoverbygging	B1, B2, B3.1, B3.2, B4.1, B4.2
Rissvidde	0,15-0,5mm
Frekvens, antall sykler, form på riss	Varierer fra klasse til klasse
Temperatur	10^0 -40^0 C avhengig av behov

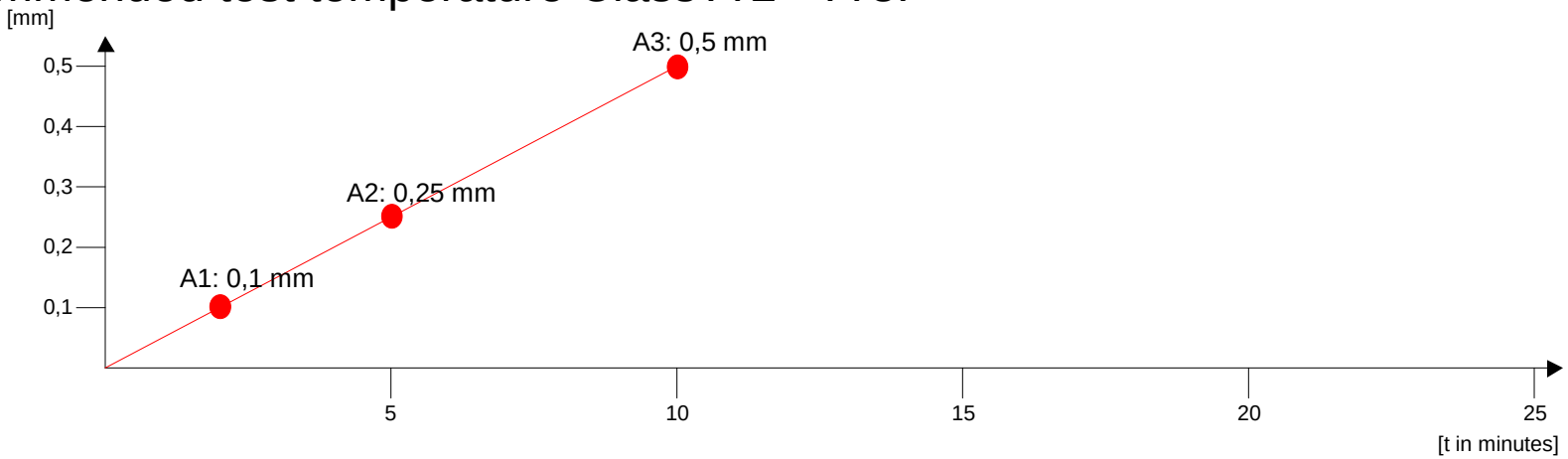


EN 1062-7 -

Paints and varnishes. Coating materials and coating systems for exterior masonry and concrete. Determination of crack bridging properties

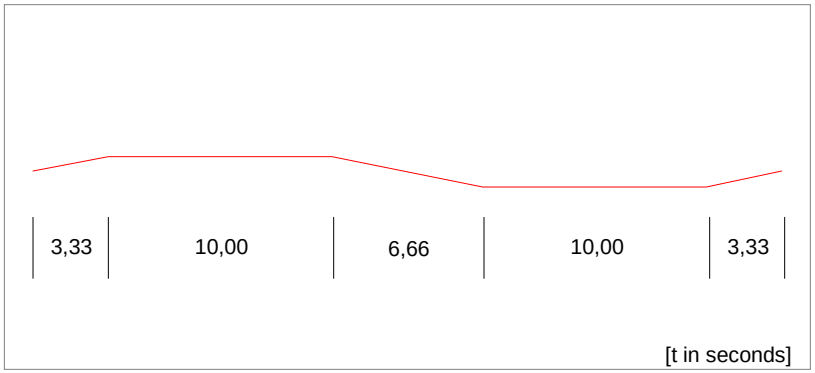
Method A: Continuous opening of the crack

- Test temperature Class A 1: +23° C
- Recommended test temperature Class A 2 – A 3: -10° C

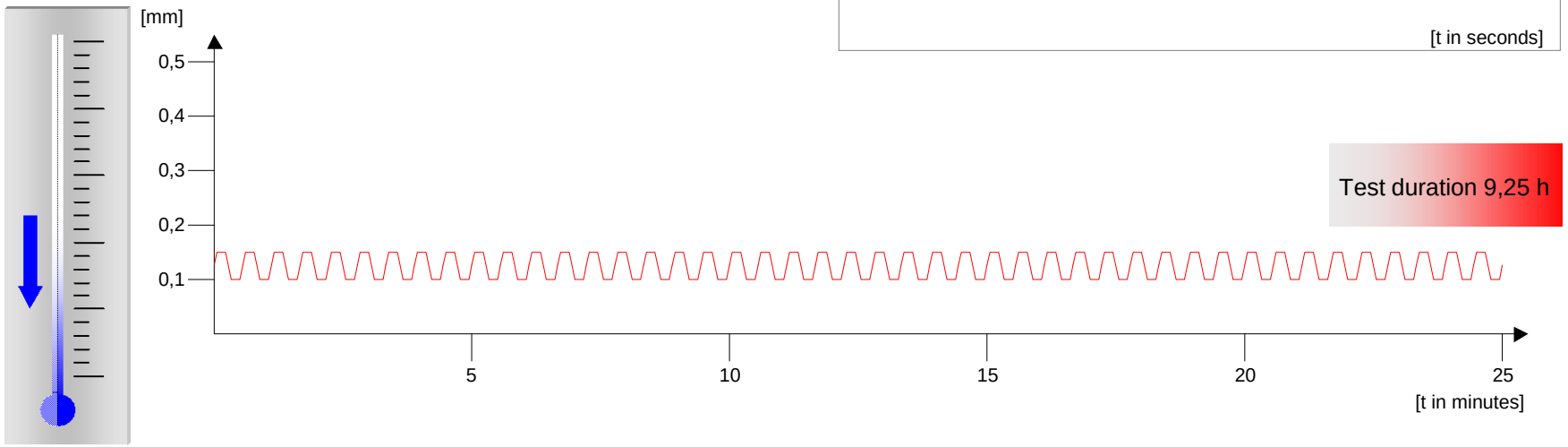


Surface protection systems

- EN 1062-7
- Method B: Periodical change of the crack width
- Class B 2

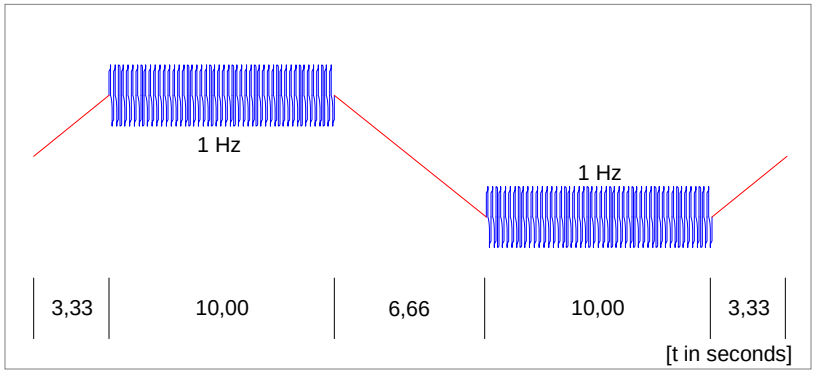


- Recommended test temperature: -10° C

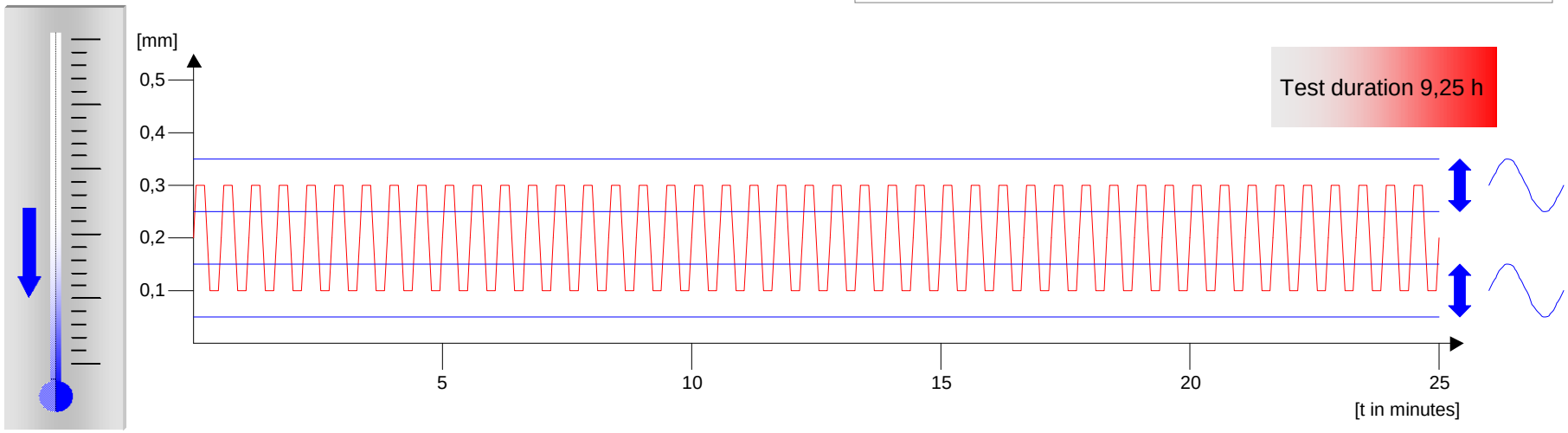


Surface protection systems

- EN 1062-7
- Method B: Periodical change of the crack width
- Class B 3.2

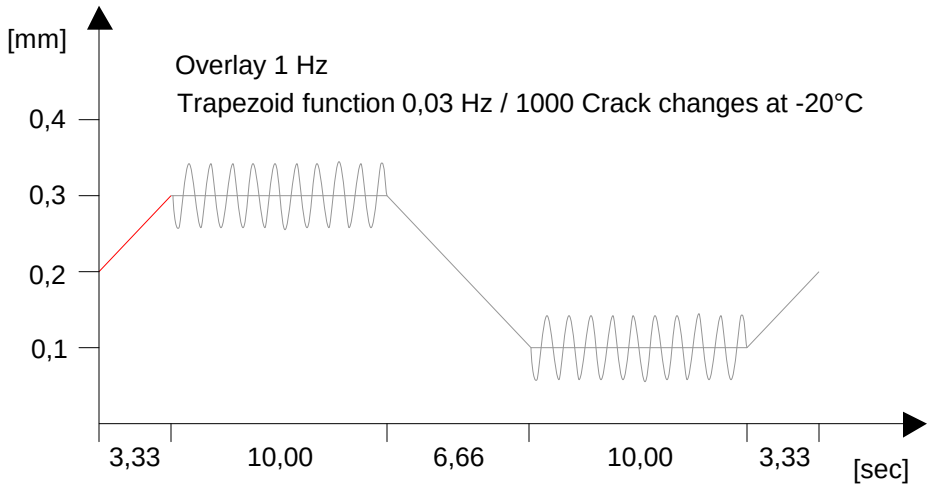


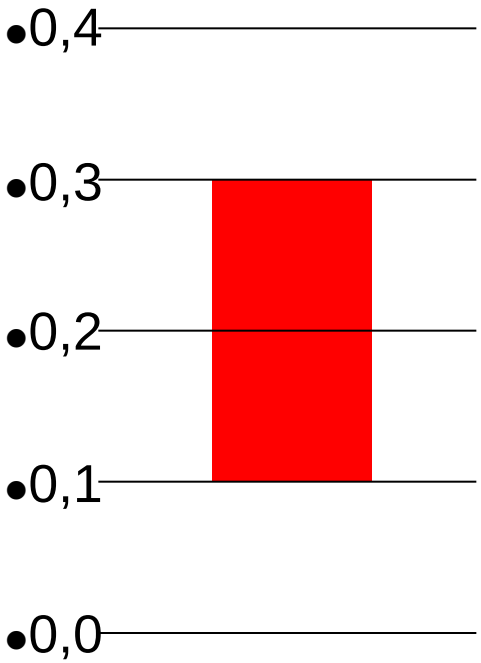
- Recommended test temperature: -10° C



Surface protection systems

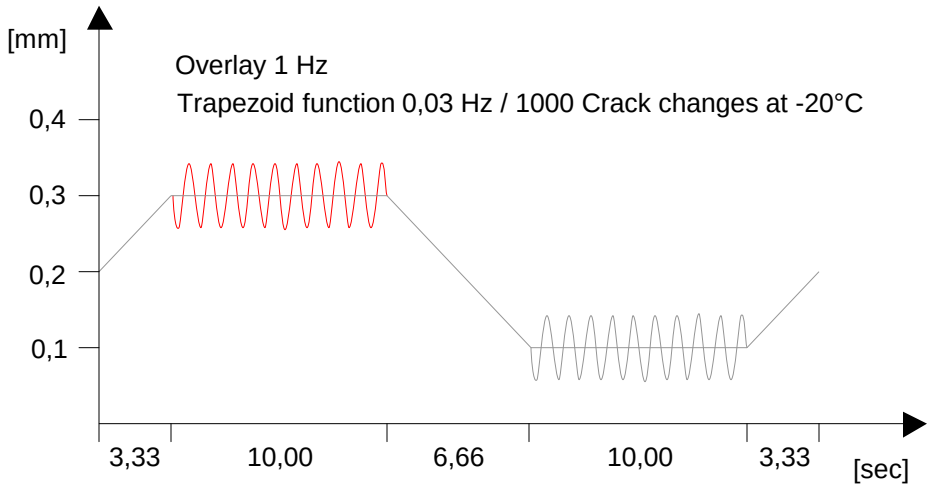
- EN 1062-7
- Method B: Periodical change of the crack width
- Class B 3.2

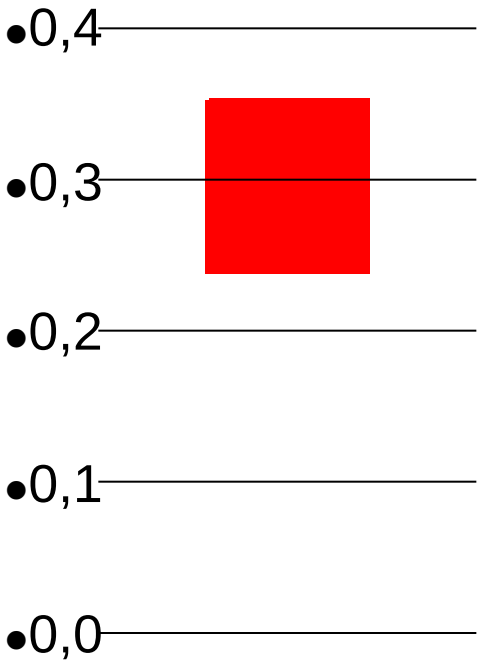




Surface protection systems

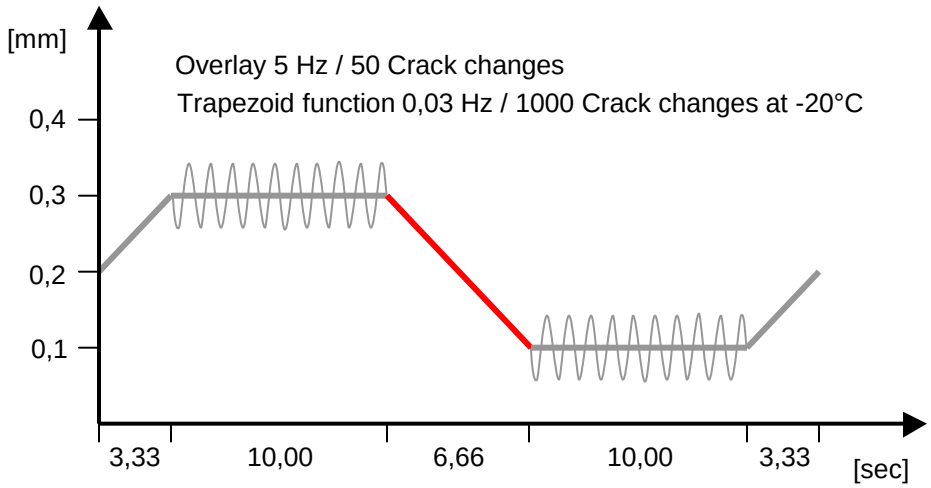
- EN 1062-7
- Method B: Periodical change of the crack width
- Class B 3.2

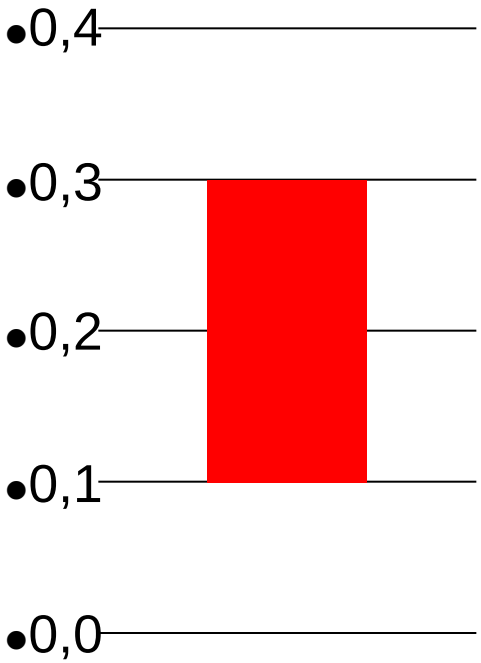




Surface protection systems

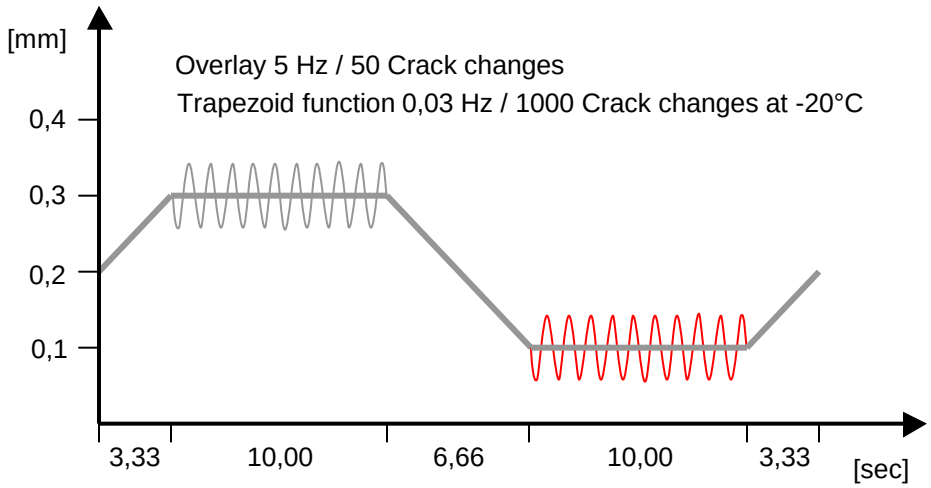
- EN 1062-7
- Method B: Periodical change of the crack width
- Class B 3.2

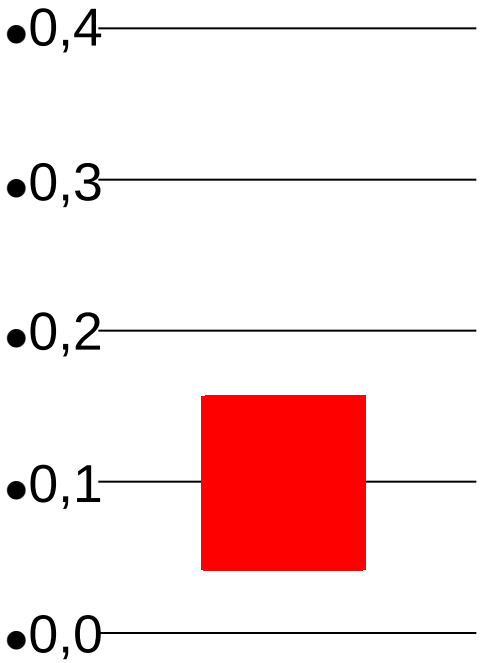




Surface protection systems

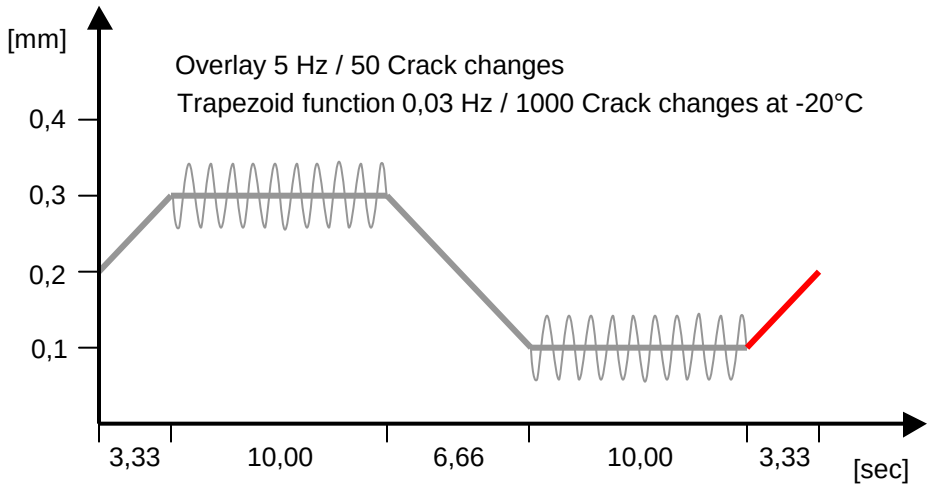
- EN 1062-7
- Method B: Periodical change of the crack width
- Class B 3.2

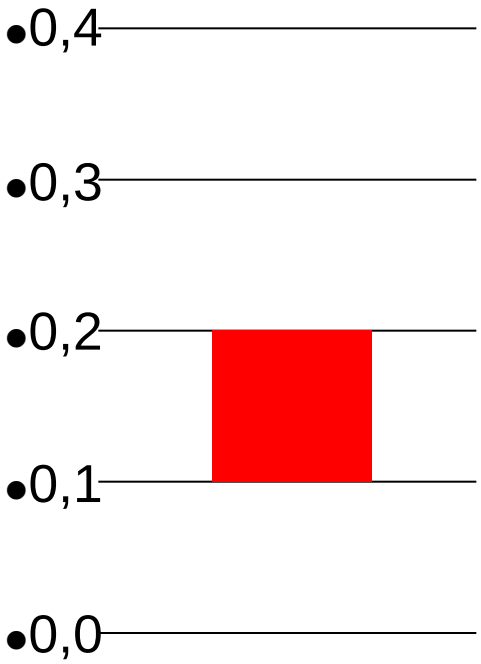




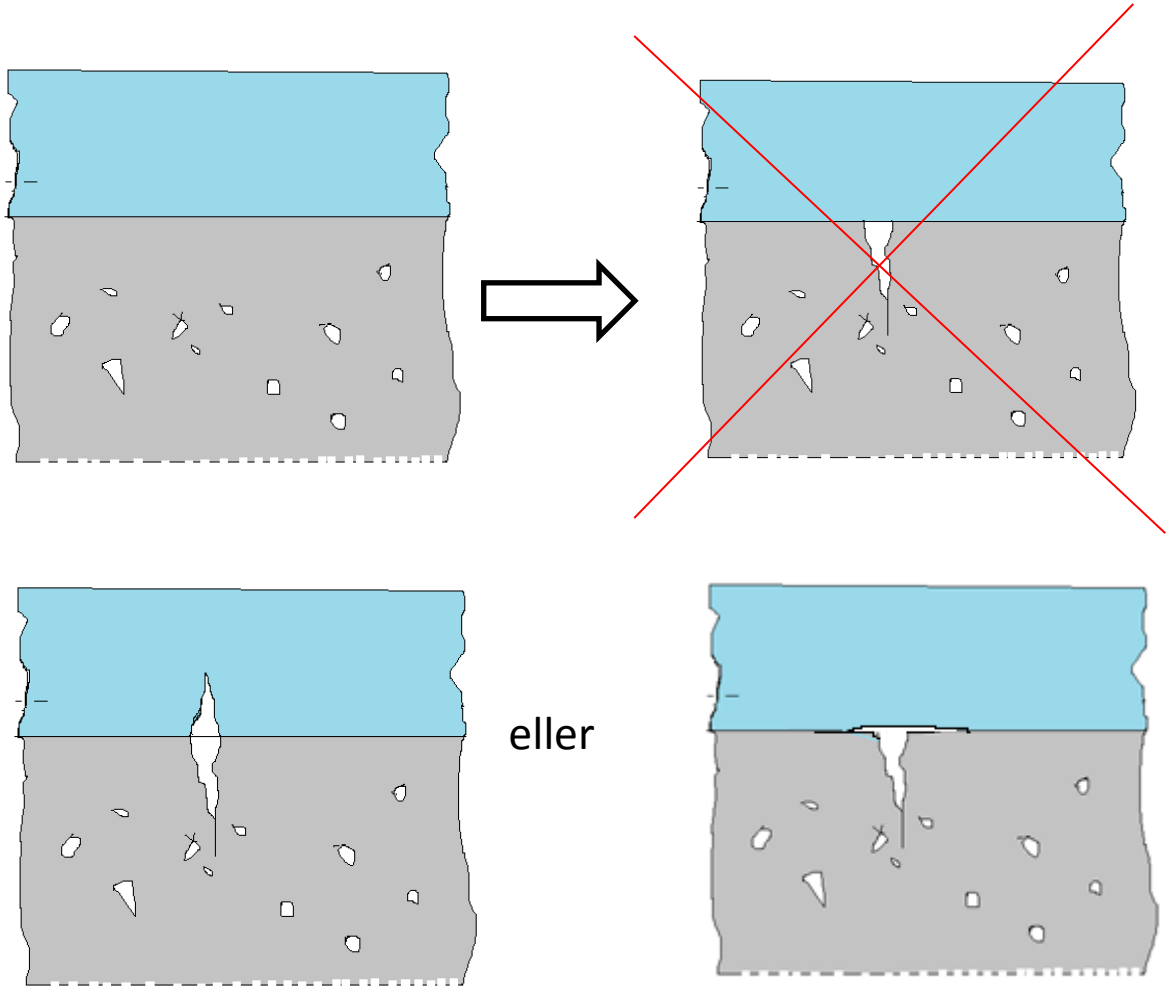
Surface protection systems

- EN 1062-7
- Method B: Periodical change of the crack width
- Class B 3.2





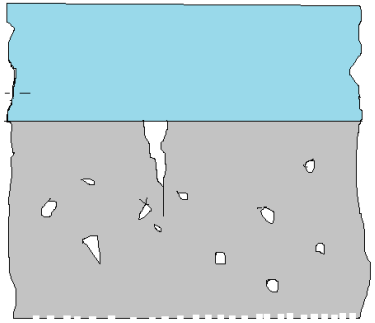
Rissoverbygging



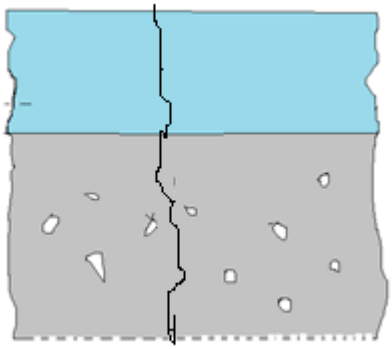
Riss i elastisk sjikt

Heftbrudd

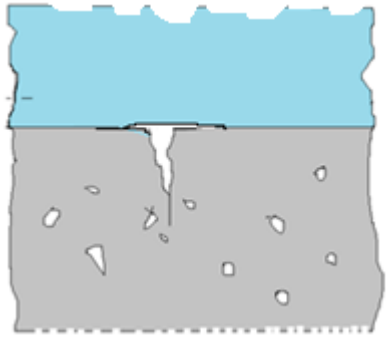
Rissoverbygging - andre faktorer som spiller inn



Belegg som overbygger eksisterende riss utsettes for lavere «belastning» enn i test

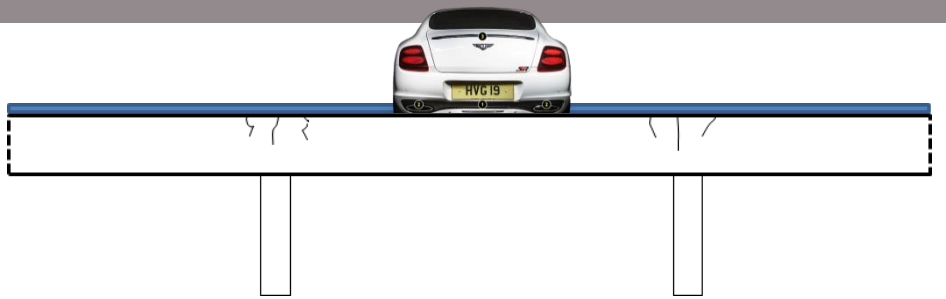


Belegg kan utsettes for mer «brutal» deformasjon enn i testprosedyren, ref eksempel med flytsparkel og belegg på hulldekker



Når belegget slites endres egenskapene og representerer ikke lenger det som er testet

Rissoverbygging - plasstøpte konstruksjoner



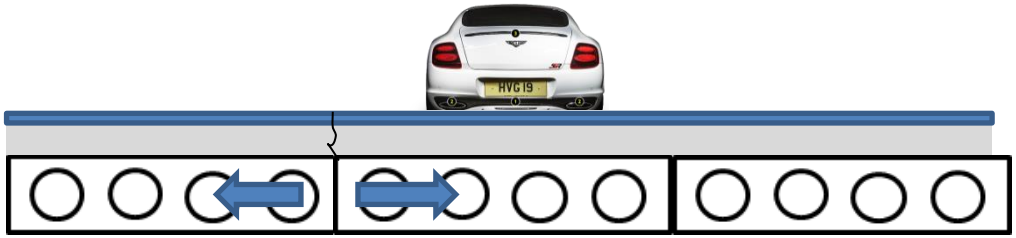
- På en plass-støpt konstruksjon oppstår rissene i hovedsak før og ikke etter at belegget installeres (bortsett fra riss som følge av langtidsvirkninger, temperaturbevegelser eller setninger, som også kan gi større rissbredder).

- Bilene utgjør en så liten belastning i forhold til konstruksjonens egenvekt at den dynamiske rissutvidelsen blir beskjeden.

- Kravene til rissoverbygging i NS-EN 1062-7 er derfor som regel mye strengere enn den påkjenning beleggene i realiteten utsettes for.

- En er derfor i de fleste tilfeller på den sikre siden når man velger et belegg med svært høye rissoverbyggingsegenskaper som for eksempel tilfredsstiller klasse B.3.2 ved – 20^0 C.

Rissoverbygging - element-konstruksjoner

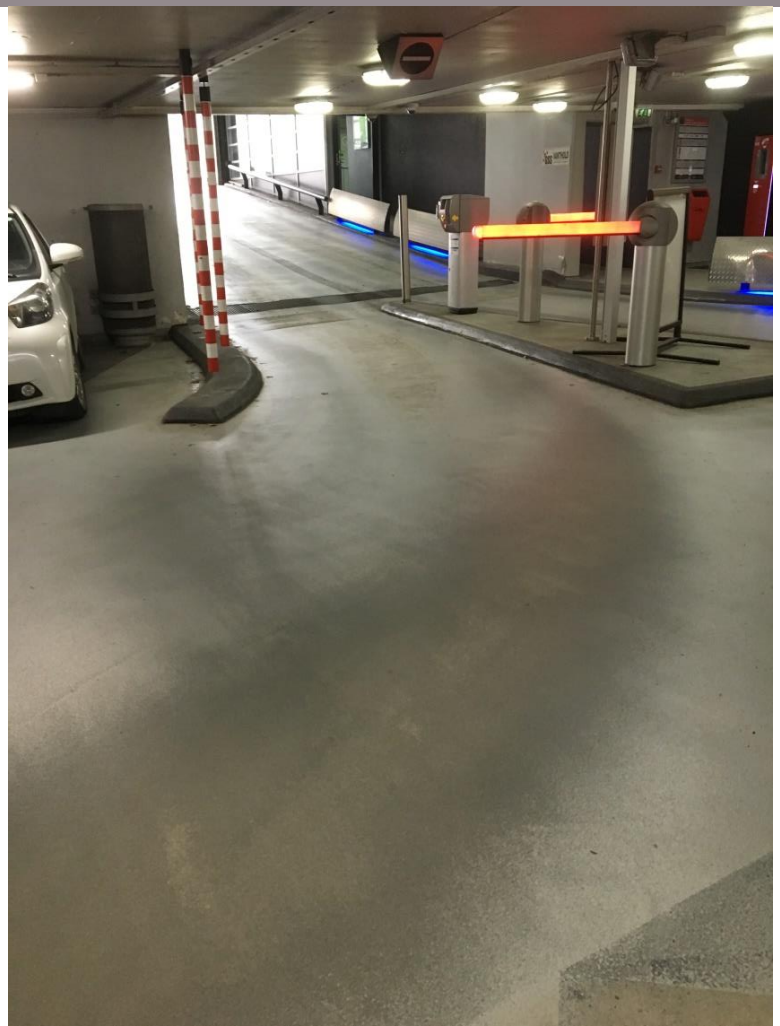


- En elementkonstruksjon er spesielt utsatt for uforutsette og brede riss pga horisontal bevegelse mellom elementene.

- Dersom en velger en løsning med belegg rett på element eller belegg på flytsparkel innebærer dette en ikke ubetydelig risiko.

- Den tryggeste løsningen er en armert påstøp, der en kan velge belegg etter de samme kriterier som for en plass-støpt konstruksjon

Slitestyrke



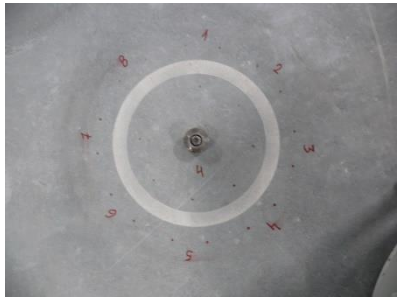
Ved siden av heft til underlaget er slitestyrke det viktigste kravet for levetiden til et P-hus belegg.

Eksempel på underdimensjonert belegg i svingsone etter noen års bruk

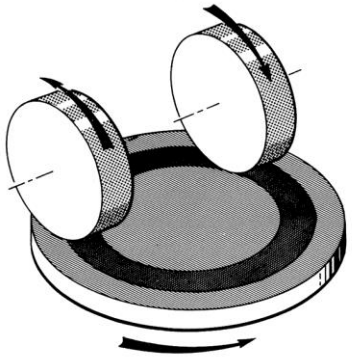
Slitestyrke

Eksempel på negativ effekt av kombinasjonen sprekkdannelse/slitasje

Slitestyrke (wear resistance)
Måling av slitasjedybde



NS EN 13892-4



EN ISO 5470-1
Taber abrasion

Slitestyrke (wear resistance)
Utfordring

Ikke mulig å bruke krav i standard til å bestemme levetid til belegg med en viss mengde trafikk.

En må stole på erfaring

Alternativ testmetode

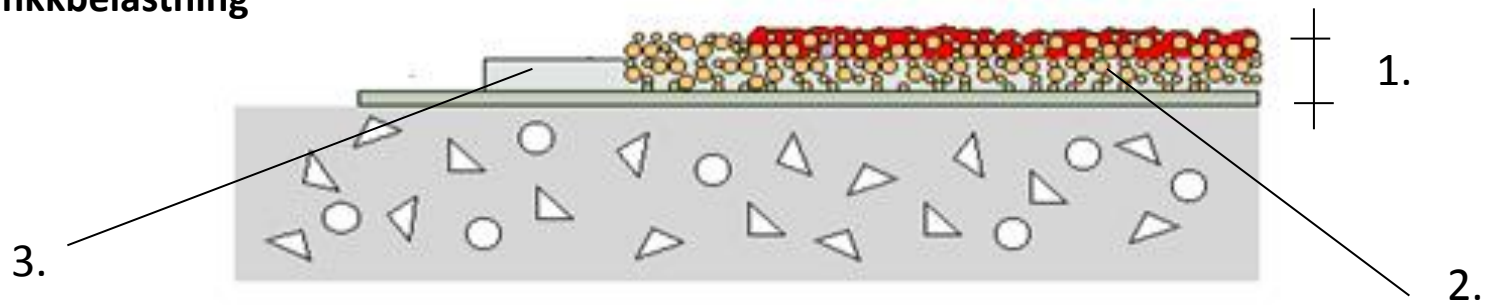
Modified test as per pr TS 12697-50 (ARTe)
Wear test with spike tyres

Mass loss after 600 cycles

Ekstremtest!

Slitestyrke

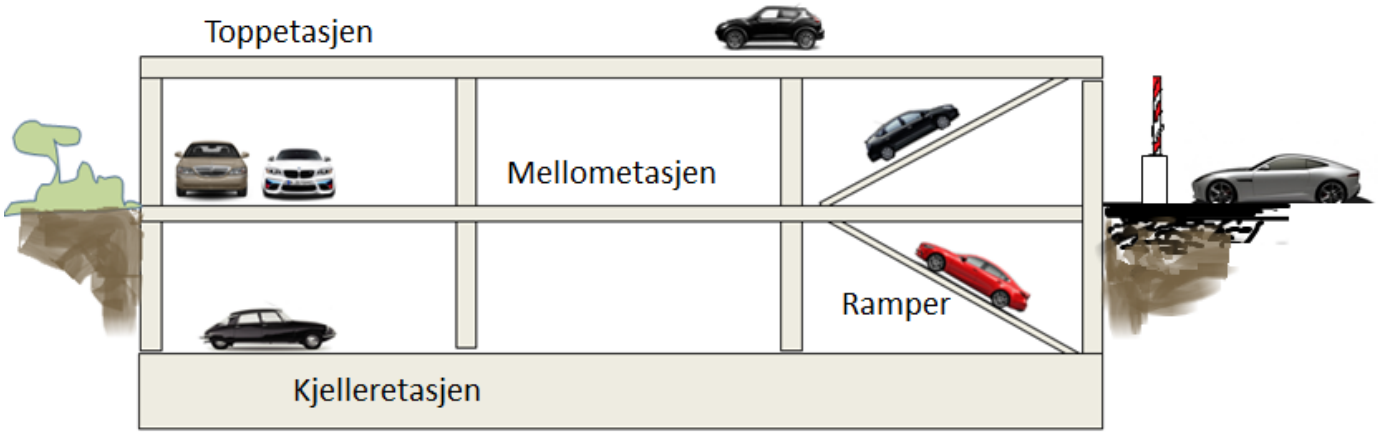
Slitestyrke AR≤1 (NS EN 13892-4) eller massetap ≤3000mg (EN ISO 5470-1) gir vanligvis god slitestyrke og lang levetid for dekket på selve parkeringsplassene, der det er moderat trafikkbelastning



I områder med større trafikkbelastning er det imidlertid viktig å velge egenskaper som ikke framkommer direkte av slitasjetestene.

1. Økt tykkelse i kombinasjon med bruk av større tilslag gir lengre levetid, det anbefales 5 mm på ramper og andre områder med høy trafikkbelastning.
2. Jo hardere tilslag, jo lengre levetid, det anbefales Dynagrip 0,85-1,4 mm (kjøreveier, svinger) eller 1,4-2 mm (ramper og i toppetasje med snøbrøyting)
3. **Bunnlagets evne til å holde fast på steiner når topplag slites bort over tid er viktig for at belegget skal beholde sin funksjon og fortsette å beskytte betongen!**
4. Bunnlag kan ha en distinkt ulik farge fra topplag, slik at en kan observere når topplag er slitt bort og da iverksetter fornying av belegg, dvs blastring og nytt 2-lags belegg

Ulike områder – ulike belastninger – ulike spesifikasjoner



1. Kjelleretasje* – eventuelt diffusjonsåpent 2. Mellometasje*– eventuelt rissoverbygging

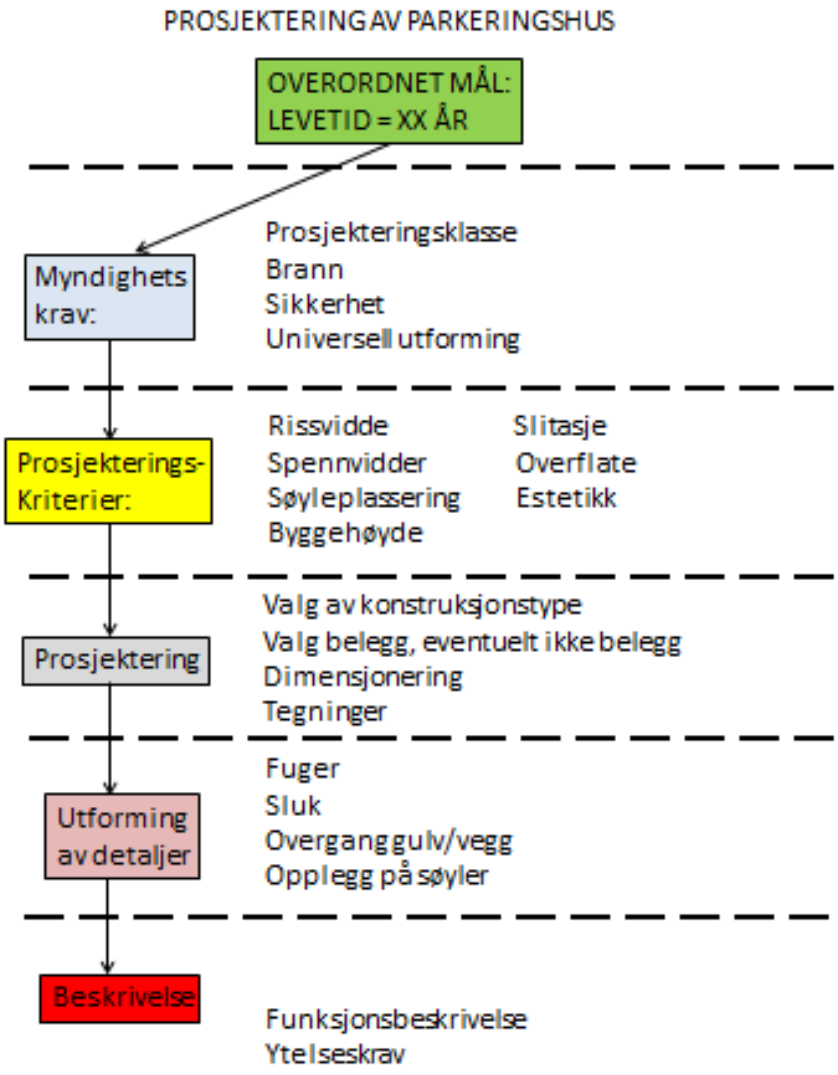
3. Toppetasje* – rissoverbygging, snøbrøyting (mekanisk belastning), UV-påvirkning

4. Ramper – økt trafikkbelastning

* Lav trafikkbelastning på P-plasser, høyere i kjørefelt og størst i svinger

For alle P-hus gjelder også at en må ta hensyn til reell trafikkbelastning.
For eksempel er belastning mye høyere på et kjøpesenter enn i P-hus til kontorbygg.

BELEGG


PROSJEKTERING AV PARKERINGSHUS
OVERORDNET MÅL:
LEVETID = XX ÅR
Myndighets krav:
Prosjekteringsklasse
Brann
Sikkerhet
Universell utforming
Prosjekterings-Kriterier:
Rissvidde
Spennvidder
Søyleplassering
Byggehøyde
Slitasje
Overflate
Estetikk
Prosjektering
Valg av konstruksjonstype
Valg belegg, eventuelt ikke belegg
Dimensjonering
Tegninger
Utforming av detaljer
Fuger
Sluk
Overgang gulv/vegg
Opplegg på søyler
Beskrivelse
Funksjonsbeskrivelse
Ytelseskrav

BELEGG

Post	Kode	Spesifikasjon	Mengde	Pris	Sum
		TA 2.32 Mekanisk forbehandling - AREAL Areal (m^2] Bygningsmateriale: Betong Overflate: Ubehandlet Lokalisering (NS 3420-1 punkt 4, y5) Flate som skal behandles: - *Opplysninger om flatens beskaffenhet, for eksempel:* Brettskurt - *Flatens utforming, gjerne med henvisning til tegning, for eksempel*: Rektangulær gulvflate - *annet, for eksempel:* Forbehandling kan bare utføres i tidsrommet …..pga støy. Metode: Krav til overflate etter forbehandling: - Fall på gulv skal være som før forbehandling, *Eventuell sliping, fresing lokalt i forbindelse med renner, sluk spesifiseres* - Toleranser for gulvflater skal ikke ha større avvik en det var før forbehandling.			
	TA2.32-27	**Blastring** Sementslam (og/eller membranherder og/eller andre forurensninger) i betongoverflaten fjernes med blastring. Blastring foretas i en lengderetning med stålfraksjoner egnet for betongmaterialer. Etter blastringen støvsuges gulvet grundig til overflaten er ren og fri for betongstøv og stålkuler.	……		
	TK 3-9	**STØPT PLASTBELEGG** Areal [m^2] Konstruksjon: Gulv Armering: Uarmert Overflate: Ru overflate Lokalisering: (NS 3420-1 punkt 4, y5) Underlag: - Betong bestandighetsklasse MF40 - *Flatens utforming, gjerne med henvisning til tegning, for eksempel:* rektangulær gulvflate - Toleranser: Ikke større avvik enn før installasjon av belegg. Toleranseklasse PB. - Før utførelse av arbeider beskrevet under denne post, skal betongundergulvet ha tørket ut til en relativ fuktighet ≤ 90 % og inneha en temperatur på min. 12ºC. Relativ luftfuktighet må ikke overstige 70%. Underlagstemperaturen skal være 3^0C over duggpunktet.	……		

		Påkjenninger: - Trafikkbelastning: personbiltrafikk, med en viss andel piggdekk vinterstid, se krav til materiale - Kjemisk belastning: vann med veisalt, søl av bensin, olje, diesel fra biler, se krav til materiale - Annet: dynamiske riss som følge av bevegelser i dekke – se krav til materiale Gjennomsnittlig tykkelse: 3 mm i områder med moderat trafikkbelastning (P-felt og rette kjørebaner mellom P-felt). 5 mm i områder med stor trafikkbelastning (kjørebaner med sving) Minimumtykkelse: som gjennomsnittlig tykkelse Materialer: (skal dokumenteres med ytelseserklæring fra produsent) - Skal tilfredsstille kravene til SR i NS-EN 13813, som følger; Slitestyrke ihht NS-EN 13892-4: ≤AR1 Slagstyrke ihht NS-EN 6272: – klasse Heftfasthet ihht NS-EN 13892-8: ≥2.0 og i tillegg følgende krav i NS-EN 1504-2: - Krav til slitestyrke – NS-EN 8313 (se over) benyttes - Krav til sklisikkerhet ihht EN 13036-4: klasse: lav risiko for å skli - Krav til Kapillær absorpsjon og permeabilitet for vann ihht EN 1062-3: W≤ 0,0 kg/m2 $h^{0,5}$ - Karv til permeabilitet for vanndamp ihht EN ISO 7783-1/2, klasse II - Krav til motstand mot konsentrert kjemisk eksponering ihht EN ISO 2812-1: max reduksjon av hardhet lik 50 % for følgende kjemikalier/ konsentrasjoner/ temperaturer: …… - Krav til rissoverbygging ihht EN 1062-7 : Klasse B3.2 - Krav til brannklasse ihht EN 13501-1: ……. *(avhengig av brannteknisk vurdering)* Valgfri klasse etter NS-EN 13813: Fleksibelt herdeplastbelegg av typen …….. Andre krav: - Farge: …….. - Annet: I arealer med stortrafikkbelastning skal benyttes et spesielt hardt tilslag med hardhet ≥9 (Mohs skala) dersom det tilbys et flersjiksbelegg (slurrybelegg)	…… ……		