



01-2023

VEJLEDNING FOR EL-INDSTØBNINGER

i elementer af beton og letbeton

FORORD

Denne vejledning om el-installationer i vægelementer af beton og letklinkerbeton blev første gang udarbejdet i 2006 i et samarbejde mellem Betonelement-Foreningen og Lauritz Knudsen (nu Schneider Electric). Nærværende udgave er revideret af Betonelement-Foreningen i forhold til producenternes nuværende praksis. Vejledningen kan stadig anvendes i forbindelse med Schneider Electrics produktblade og kan også anvendes i forhold til andre forhandleres produktblade på området.

Vejledningen henvender sig til:

- Rådgivere
- Kunder/bygherrer
- Installatører
- Andre entreprenører
- Studerende

Vejledningen indeholder information om:

- Indstøbning af rør og dåser i elementer
- Anvendelse af indstøbte rør og dåser på byggepladsen
- Projektering af el-indstøbninger i elementer
- Indstøbningsdåser til beton og letklinkerbeton

Vejledningen tager udgangspunkt i elementbranchens mangeårige erfaringer med el-indstøbningsdele, og der er lagt vægt på at give en detaljeret beskrivelse af praksis på området.

Ansvar for en konkret projektering ligger hos den projekterende. Organisationerne og virksomhederne bag denne anvisning påtager sig således ikke noget juridisk ansvar i forbindelse med anvisningens informationer.

UDGIVER

Vejledning for el-indstøbninger i elementer af beton og letbeton er udgivet af Betonelement-Foreningen, en del af Dansk Industri.

01-2023

1.0 INDLEDNING

DET HANDLER OM GRÆNSEFLADER

Opførelsen af en moderne bygning er en kompliceret proces, som involverer mange aktører. Aktørerne har hver deres plads i byggeprocessen og er i større eller mindre grad afhængige af hinanden. Ofte er der tale om, at man skal arbejde videre på en andens ydelse. Tilsvarende skal efterfølgende aktører arbejde videre på det, som man selv leverer. Kvaliteten af en ydelse afhænger således ikke alene af ens egen præstation, men også det arbejdsgrundlag, som man får stillet til rådighed.

Det sted i byggeprocessen, hvor en ydelse leveres videre til den næste aktør i rækken, kaldes en grænseflade. Uklarhed omkring grænsefladerne koster de involverede parter tid og penge og kan have negativ indflydelse på kvaliteten af det færdige byggeri.

Elementer af beton og letklinkerbeton har ofte en central placering i et byggeri og har mange grænseflader til øvrige aktører.

For elementleverandøren er grænsefladen til rådgiverne afgørende. Uden projektmateriale fra arkitekt, konstruktionsingeniør, VVS-ingeniør og el-ingeniør er det ikke muligt for en elementleverandør at påbegynde element-projekteringen.

Når elementerne er monteret på byggepladsen danner de grænseflade til de øvrige håndværksfag såsom murer, tømrer, el-installatør, VVS-installatør, maler m.v.

Formålet med denne anvisning er at beskrive de grænseflader, som er aktuelle i forbindelse med el-indstøbninger i elementer. Samtidig beskrives indstøbningsdelene og indstøbningsteknikken for dermed at tydeliggøre, hvilke muligheder og begrænsninger, der er ved indstøbningsdele til el.

Grænseflade mellem rådgiver og elementleverandør er beskrevet i Molio A113: »Fordeling af projekteringsydelse og ansvar ved leverance og montage af elementer af beton og letklinkerbeton«. Heri er specificeret, hvilket projektgrundlag der skal foreligge for at kunne udføre el-indstøbninger. Der skal foreligge målsatte typeopstalter af de enkelte indstøbningsdele, hvis geometriske placering skal fremgå af plantegninger.

Projektmaterialet skal være sammenhængende, entydigt og fyldestgørende.

De oplysninger, som danner grundlag for elementprojekteringen, stammer ofte fra flere kilder: Arkitekt, konstruktionsingeniør, VVS-ingeniør, el-ingeniør. Det forudsættes, at projektkoordinatoren, som er defineret i Molio A113, har koordineret de enkelte rådgiveres bidrag, så der ikke opstår konflikt mellem indstøbningsdele, udsparinger, armering m.v. Konstruktionsingeniøren skal specielt tage højde for, at de vandrette dåsekombinationer kan reducere et væglements bæreevne betragteligt.

I flere tilfælde overlades detailprojekteringen af el-projektet til den udførende el-installatør. Denne praksis indebærer den risiko, at el-indstøbningerne ikke bliver koordineret med det resterende projekt som før beskrevet.

Uanset hvem der står for detailprojekteringen, forudsættes det, at projektmaterialet foreligger, inden producenten påbegynder sin del af elementprojekteringen.

1.1 PRODUKTEGENSKABER FOR BETON OG LETBETON

Det falder uden for denne vejledning at give en nærmere beskrivelse af de to produkter beton og letklinkerbeton. De egenskaber, som har relation til indstøbning af rør og dåser, fremgår af nedenstående oversigt:

Emne	Beton	Letbeton
Støbeform	Oftest vandretliggende støbebord. Lodret støbeform	Vandrettiggende støbebord
Frist beton, egenskab	Flydende	Jordfugtig
Komprimering af beton	Vibrering	Tromling og vibrering
Fri side i støbeform (opside)	Glittes	Tromles
Hærdnet beton, egenskab	Lukket struktur	Åben struktur
Armering	Enkelt- eller dobbeltarmeret	Enkelt- eller dobbeltarmeret
Trykstyrker	Fra 25 MPa	Op til 15 MPa

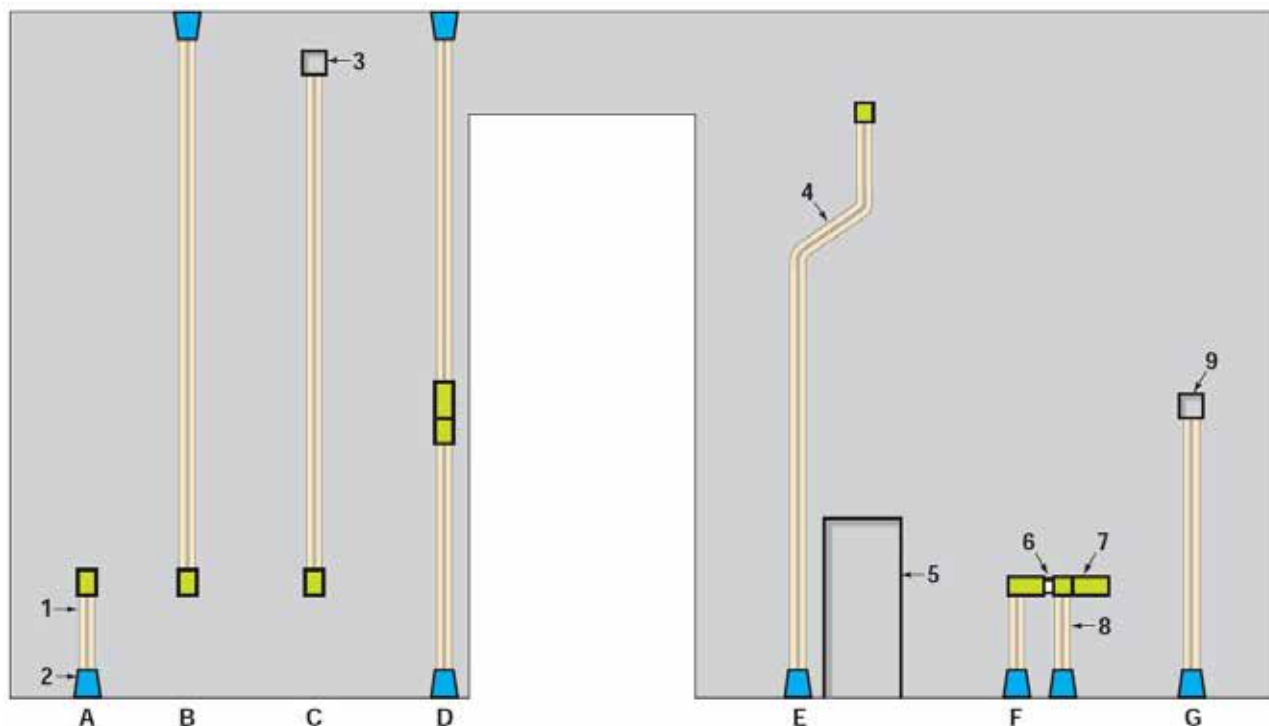
Tabel 1. Produktegenskaber for beton og letbeton

Uddybende produktoplysninger kan findes på Betonelement-Foreningens hjemmeside: www.danskindustri.dk/medlemsforeninger/foreningssites/dansk-beton/betonelement-foreningen samt på de enkelte producenters hjemmesider.

2.0 INDSTØBNING AF RØR OG DÅSER

2.1 GENERELT

Typiske el-indstøbninger



Figur 1 Typiske el-indstøbninger

- A. Dåse med rørføring fra gulv
- B. Dåse med rørføring fra loft
- C. Dåse med rørføring fra nedsænket loft
- D. Dåsegruppe med rørføring fra både gulv og loft
- E. Dåse med forskudt rørføring
- F. Vandret dåsegruppe
- G. Rørføring afsluttet i udsparring for senere indbygning af dåse

1. Som standard fremføres til alle dåser 2 stk. rør. Mindste rørdimension er 16 mm.

2. Hvor rør føres til elementets bund eller top, afsluttes med en polykonmuffe placeret i en udsparring. Afstanden fra muffe til elementkant er min. 50 mm. Element-producenterne har forskellige standardudsparringer.

3. Hvor rørene afsluttes under elementoverkant placeres mufferne i en udsparring.

4. Ved udsparring, armeringer m.v. kan det være nødvendigt at sideforskyde rørene.

5. Udsparring for f.eks. WS-installation.

6. Evt. afstandsstykke.

7. Vandret dåsegruppe. I lodret bærende vægge kan indbygning af vandrette dåsegrupper have afgørende indflydelse på væggenes bæreevne. Indbygning af supplerende armering kan være nødvendig.

8. For dåser, der er sammenkoblet på en vandret række, vil der som standard kun blive ført 2 rør frem for hver installationstype (stærkstrøm/data/tlf./antenne).

9. Hvor der skal indbygges dåser, som ikke er egnede til indstøbning, eller hvor der er særligt strenge tolerancekrav til indbygningen af en dåse, kan tomrørinstallationen afsluttes i en udsparring, hvori dåsen efterfølgende indbygges under el-arbejdet.

PLACERING AF DÅSER I MODSTÅENDE SIDER

Hvis der monteres indstøbningsdåser direkte over for hinanden i boligadskillende vægge, er det afgørende, at der er mindst 60 mm beton imellem dåserne, at der udstøbes korrekt bag og omkring indstøbningsdåserne og at nedenstående regler følges :

Hvis vægtypen kun netop kan antages at have et lydreduktionstal på $R'w$ 55 dB skal indstøbningsdåserne forskydes, hvis der er mere end ét modul.

Hvis indstøbningsdåser indgår i vægge med lydreduktion, $R'w$ på mindst 57 dB, kan indstøbningsdåser placeres direkte over for hinanden, men der skal dog være mindst 60 mm beton imellem dåserne.

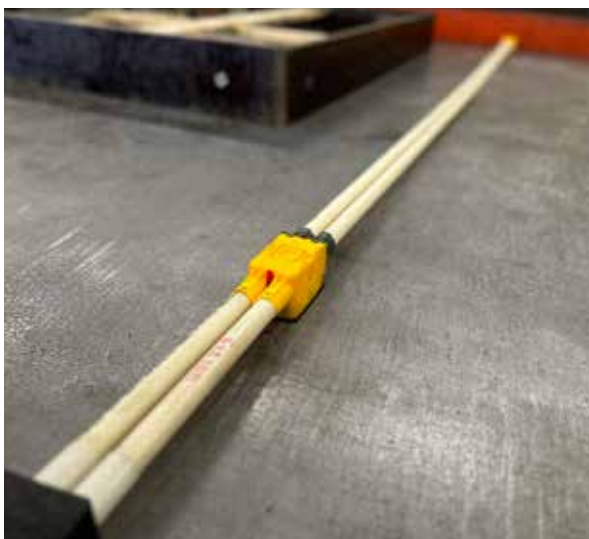
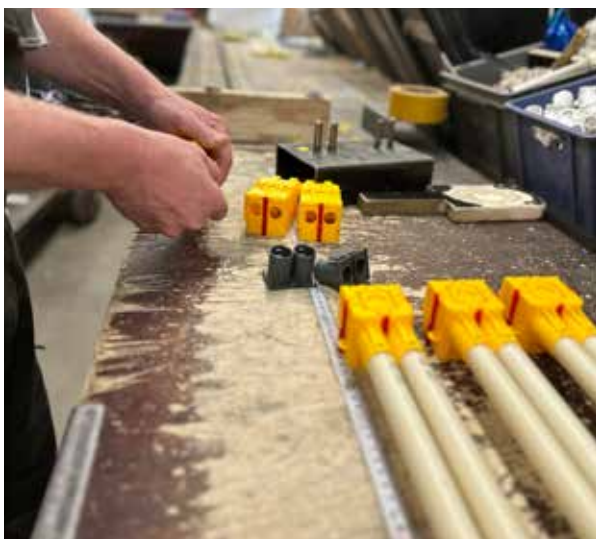
2.2 INDSTØBNING AF RØR OG DÅSER

Inden selve elementproduktionen samles rør og dåser til færdige indstøbningsenheder, der er specielt tilpasset det enkelte elements geometri, armering og øvrige indstøbningsdele. Det er derfor generelt ikke muligt at ændre indstøbningsdelene, når elementerne er frigivet til produktion.

Vægelementer produceres overvejende på støbeborde af stål. Udsparinger, indstøbningsdele m.v. kan fastholdes til støbeformen med magneter.

Alternativt kan dåserne (dåselågene) klæbes til formen. Generelt er det nemmere at fastholde el-dåserne i formsiden end i opsiden, og placering i formsiden er ofte mere præcis end placering i opsiden.

Hvis ikke andre hensyn taler imod det, så tilstræber man at producere elementerne sådan, at den vægside, der har flest indstøbninger, vender ned mod støbeformen.



El-dåser, som er fastholdt til støbeformen med en magnet, måles ind og justeres.



Ved top og bund af element udmunder el-rørene i udsparringer, hvor de afsluttes med polykonmuffer, som muliggør videre rørføring.

Udsparringerne udføres ved hjælp af en udsparringsklods, som kan genanvendes. Alternativt kan der benyttes en engangsklods af ekspanderet polystyren. Elementproducenterne har forskellige standardudsparringer.

Mufferne kan være sikret med plastpropper for at hindre indtrængen af betonslam. El-rørene kan – hvis det ønskes – afsluttes ved element-toppen med polykonmuffe uden udsparring.



El-rørene er fastholdt til armeringen med ståltråd, så de ikke forskydes under støbningen.

For at sikre fuld omstøbning af rørene lægges afstandsholdere i bordene under armering og el-rørene. Hvis man ikke anvender afstandsholderne, skal man ved støbningen manuelt sikre, at rørene bliver omstøbt



EL-INDSTØBNINGER LAGT OP I STØBEFORMEN TIL BETONELEMENT

Rørføring skal generelt forløbe lodret i elementet, men af hensyn til elementgeometri, udsparringer og indstøbninger kan det være nødvendigt af udføre forskydninger fra lodret.

Elementet armeres og el-rørene fastbindes til armeringsnettet. Hvis bestemte områder af en væg skal friholdes for el-rør, skal det fremgå af projekt materialet.

De el-rør og dåser, som skal ligge i opsidens af et betonelement, ilægges inden udstøbning. Indstøbningsdelene oploddes på forbordet og fastholdes hertil.

Selve udstøbningen af et betonelement medfører store belastninger på indstøbningsdelene, og der stilles derfor

store krav til fastholdelsen. Fastholdelsen skal ikke alene forebygge sideforskydning af indstøbningsdelene, men skal også modstå opdriften i betonen, som er 2½ gang større end opdriften i vand.

DET FÆRDIGE RESULTAT

El-dåser indbygges i opsidens af betonelementet. Der er ingen vandret rørforbindelse mellem dåserne, al fremføring sker nedefra. Det skal bemærkes, at vandrette dåsekompositioner reducerer væggenes tværsnit, hvilket kan have betydning for væggenes bæreevne.

2.3 INDSTØBNINGSTOLERANCER

Vi henviser til www.tolerancer.dk.



3.0 UDSPARINGER FOR EL

3.1 GRUPPETAVLER, FREMFØRING AF RØR, RECES FOR RØR

I vægelementerne kan der udføres udsparinger for gruppetavler o. lign. Såfremt tavlerne ønskes indbygget i vægge, hvortil der stilles lydkrav, skal det sikres, at væggen efter indbygningen af tavlen stadig opfylder lydkravene. Der er ofte behov for at fremføre en mængde kabler og rør til og fra tavlen. Fremføringen kan ske på flere måder: Dåser og rør indstøbes i elementerne jævnfør tolerancer:

- Uden på væggen (synligt i teknikrum eller teknikskab, i kabelkanal eller skjult i hulmur)
- I en reces i væggen
- I indstøbte rør

I letbeton vil en række tætliggende rør være svære at indstøbe. Det må påregnes, at vægoverfladen ud for de indstøbte rør er mere åben i strukturen end i den øvrige vægoverflade.



Figur 2 Udsparing for en tavle i et bagvægselement af beton

Såvel over som under udsparingen er der indstøbt rør i hele udsparingens bredde. I beton er der, i modsætning til letbeton, bedre mulighed for at omstøbe så mange rør.

I det aktuelle tilfælde kunne man have overvejet at føre rørene i hulmuren.

3.1 UDSPARING FOR SENERE INDBYGNING AF DÅSER

I stedet for at indstøbe dåser kan man vælge blot at lave en udsparring med tilhørende rørføring. Dette kan være aktuelt,

- hvis man ønsker dåserne placeret med en større nøjagtighed end den, som man kan opnå ved direkte indstøbning på fabrikken (se pkt. 2.3 vedr. indstøbningstolerancer). Denne løsning behøver ikke at vælges i en byggesag som helhed, men kan bruges ved særligt kritiske installationer.
- hvis de dåser, som ønskes anvendt, ikke er egnede til indstøbning

I letbeton vil en række tætliggende rør være svære at indstøbe. Det må påregnes, at vægoverfladen ud for de indstøbte rør er mere åben i strukturen end i den øvrige vægoverflade.



Figur 3 Udsparing i væg

Hvor der efterfølgende skal indbygges dåser, eller hvor der skal fremføres ledninger til kabelkanaler o. lign., udføres der udsparinger som den viste. Dimension på rør og udsparinger tilpasses det aktuelle behov. Elementleverandørerne vil kunne oplyse om evt. standarddimensioner. Med mindre andet er aftalt, afsluttes rørene i udsparingen altid med polykonmuffer.

4.0 EL-INDSTØBNINGERNE I DET FÆRDIGE BYGGERI

4.1 GENERELT

Udførelse af el-installationer i moderne byggeri involverer mange aktører i forløbet fra den første projektering til det færdige resultat. Det kan ikke udelukkes, at der opstår fejl undervejs. Jo hurtigere en fejl opdages, jo hurtigere og billigere vil den kunne udbedres til gavn for alle parter. Alle aktører skal kvalitetssikre eget arbejde. Når elementerne i et bygningsafsnit er færdigmonteret, vil det være en fordel, at el-installatør og elementleverandør sammen gennemgår el-indstøbningerne, så evt. fejl kan findes og udbedres. I større byggesager kan fejl opfanges, inden alle elementer i sagen er færdigproducerede. En fælles gennemgang fritager naturligvis ikke leverandøren for ansvaret for fejl, som først måtte konstateres senere.

4.2 FØRING AF LEDNINGER OG KABLER FRA ELEMENTERNE

Fremføring af ledninger og kabler frem til det enkelte element kan udføres ved hjælp af kabler eller som lukket rørinstallation. Hvilken løsning der vælges vil være projektafhængig.

Billedet stammer fra et byggeri, hvor antenne- og telefon-installation er udført som rørinstallation, mens stærk-strøms-installationen udføres med kabler. Billedet viser fremføring ved loft til en dåsegruppe med stikkontakt og antennestik. Udsparingen, hvor rørene munder ud, lukkes normalt med cementmørtel. Dette kan dog undlades, hvis udsparingen ikke er synlig i det færdige byggeri.



Hvor el-installationen skal føres forbi en etage-adskillelse f. eks. i et trapperum, skal man sikre sig, at der bliver indstøbt rør eller udført en udsparring i kantstøbningen.

4.3 MONTAGE AF INDSATSE

Leverandørernes produktblade om el-dåser viser, hvilke muligheder der er for opretning af indsatse i skævtstående dåser. Sammenholder man disse opretningsmuligheder med de normale indstøbningstolerancer angivet på www.tolerancer.dk, vil man konstatere, at der er et gab imellem tolerancer og justeringsmuligheder. Man kan med andre ord ikke være sikker på, at de monterede indsatse kommer til at sidde 100% lodret hhv. vandret.

En skævtstående dåse vil kun blive rettet op af leverandøren eller montøren, hvis indstøbningstolerancerne ikke er overholdt. Ønsker man som kunde installationer, der sidder 100% lodret hhv. vandret, må man i et vist omfang påregne omkostninger til opretninger af dåser, hvor indstøbningstolerancerne er overholdt.

4.4 HVIS TOLERANCERNE IKKE ER OVERHOLDT

Hvis indstøbnings- og montagetolerancerne ikke er overholdt, har elementleverandør og –montør pligt og ret til at udbedre fejlen. En evt. udbedring må ikke sættes i værk uden nærmere aftale med leverandør eller montør.

DÅSEN SIDDER FOR DYBT

Hvis en dåse sidder for dybt, vil den ofte være helt eller delvis dækket af et lag beton. Denne beton skal borthugges, så dåsen bliver tilgængelig. Det kan evt. være nødvendigt at bruge en elementtegnning for at lokalisere dåsen. Når dåsen er frihugget skal kanterne omkring dåsen pudses eller spartles til samme niveau som den omgivende vægflade. Der fås særlige pudsudligningsringe til montage i dybtliggende dåser. Når pudsudligningsringen er monteret i dåsen, pudses eller spartles omkring dåsen. Montagevejledning kan downloades fra el-dåse-leverandørernes hjemmesider.

Efterfølgende skæres den overskydende plast af, og enhederne monteres herefter som normalt. Når dåserne monteres i dybtliggende dåser, skal montagen ske med skruer. Disse fås i varierende længder op til 90 mm.

DÅSEN SIDDER SKÆVT, ER FORKERT PLACERET ELLER MANGLER

Hvis en dåse er skævt placeret, forkert placeret eller helt mangler, kan det være nødvendigt at skære for såvel nye rør som dåse. Inden skæring skal elementtegnning og statiske beregninger checkes, så det sikres at man ikke skader bærende konstruktioner. Som udgangspunkt må rør kun føres lodret. Vandret rørløsing for rør må kun ske efter aftale med den elementprojekterende. Der må ikke skæres dybere end den ydre rørdimension + 5 mm.

I nærheden af dåsen må røret lægges dybere af hensyn til tilslutningen mellem rør og dåse. Hvis skæring for rør og dåse ikke er mulig, kan det blive nødvendigt at udføre en synlig installation.

4.5 LUFTTÆTHED

Erfaringer viser, at el-installationer er en hyppig årsag til utætheder. Hvor gruppetavler og målerskabe er indbygget i bagvægge, skal der udføres omhyggelig tætning. Tilsvarende skal der tættes overalt, hvor rør og kabler passerer gennem bagvæggene.

I letbeton vil en række tætliggende rør være svære at indstøbe. Det må påregnes, at vægoverfladen ud for de indstøbte rør er mere åben i strukturen end i den øvrige vægoverflade.

5.0 PROJEKTERING

5.1 GENERELT

For at opnå en rationel og kvalitetssikret projektering af indstøbninger til el, skal oplysninger under følgende hovedpunkter foreligge inden elementprojekteringen påbegyndes.

5.2 DÅSER OG RØR

- Angivelse af dåsetype.
- Modulstørrelser og sammenbygningsanvisning.
- Højde til overkant af dåse målt fra færdigt gulv eller underkant af element.
- Rørføring. Føres rør op eller ned – eller både op og ned?
- Rørdimension.
- Antal rør. Som standard anvendes 2 rør. Ønskes mere end 2 rør til vandretliggende dåser, skal det oplyses.
- Mål til overkant af udsparring for elrør og overkant af muffe, hvis rørene ikke skal gå til elementoverkant (f.eks. ved nedsænkede lofter, lejlighedsskel og høje gavle).

5.3 ØVRIGE EL-INSTØBNINGER OG -UDSPARINGER

For udsparringer angives geometri og placering. Rørføring frem til f.eks. gruppetafler, installationskanaler m.v. specificeres med antal rør, dimensioner og placering.

5.4 OVERSIGTPLAN

Oversigtsplan med angivelse af:

- Hvilke installationer, der er indstøbt, og hvilke der er synlige eller ført i kanaler.
- Typebetegnelser på indstøbninger
- Vandrette mål angivet til midte af dåse.
- Markering af el-kanaler og mål for udsparring til rørgennemføring i element
- Kabelbakker. Mål på udsparring. Vandret og lodret mål for placering.

VEDR. VANDRETTE MÅL

I bad og køkken, hvor elinstallationerne skal tilpasses øvrige installationer, inventar og beklædning er en detaljeret målsætning nødvendig. I opholdsrum kan der oplyses standardafstande i forhold til dørfalse og hjørner.

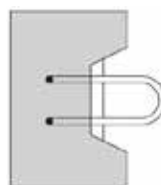
5.5 KOORDINERING MED ANDRE FAG

Det forudsættes, at el-projektet er koordineret med konstruktionsprojektet og de øvrige installationsprojekter (VVS og ventilation) svarende til de krav, som er angivet i Molio A113 »Fordeling af projekteringsydelser og ansvar ved leverance og montage af elementer af beton og let-klinkerbeton«. Det skal sikres, at de projekterede el-indstøbninger rent faktisk kan være der, hvor de er forudsat placeret. Det skal endvidere sikres, at der i de statiske beregninger er taget højde for de tværsnitssvækkelser, der følger af indstøbningerne.

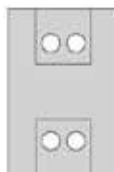
Det forekommer ofte, at der er konflikt mellem konstruktionsprojektet og el-projektet. Et typisk eksempel herpå er en pille ved siden af en dør. Her projekterer konstruktionsingeniøren en armering, som udnytter hele tværsnittet:

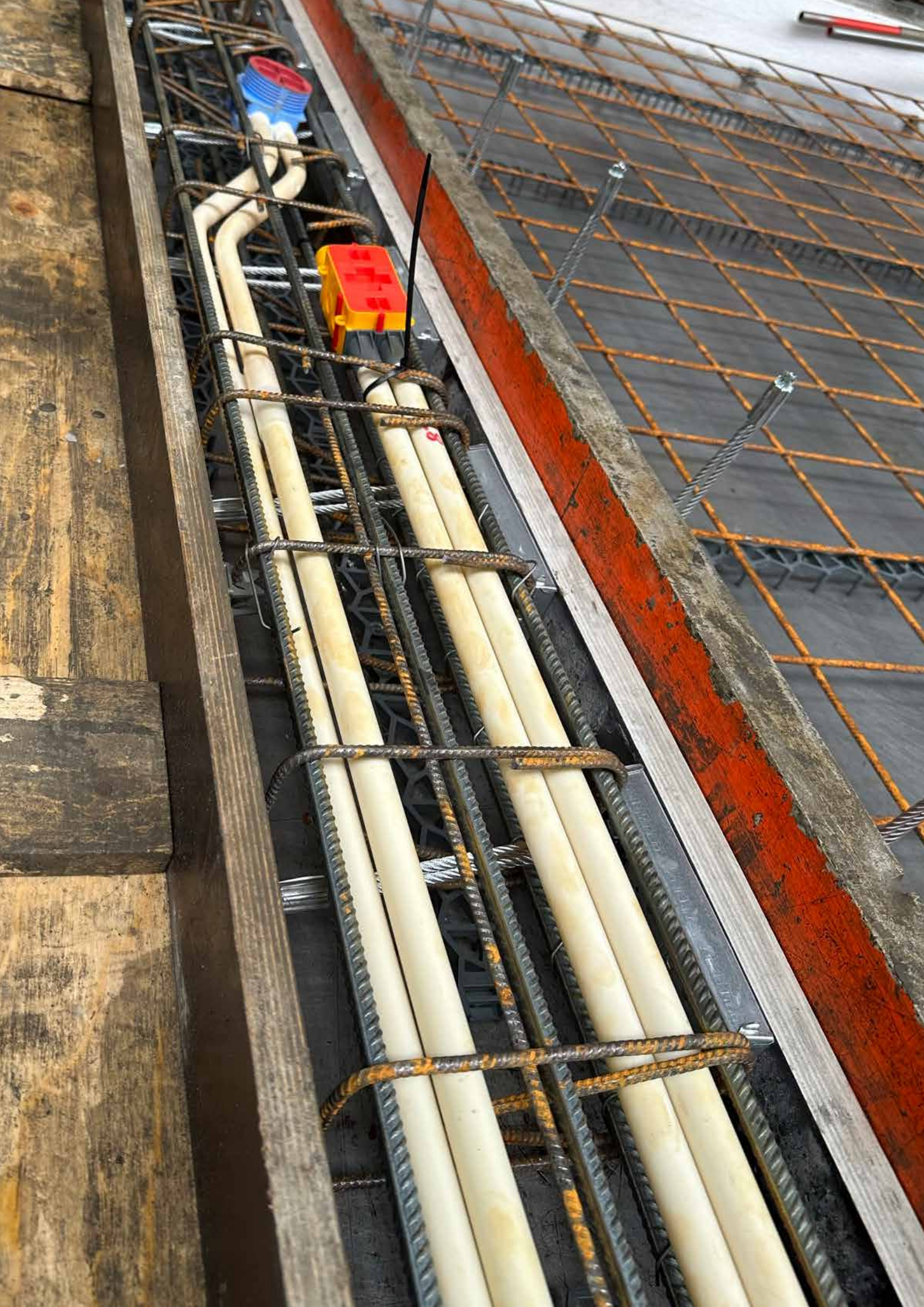


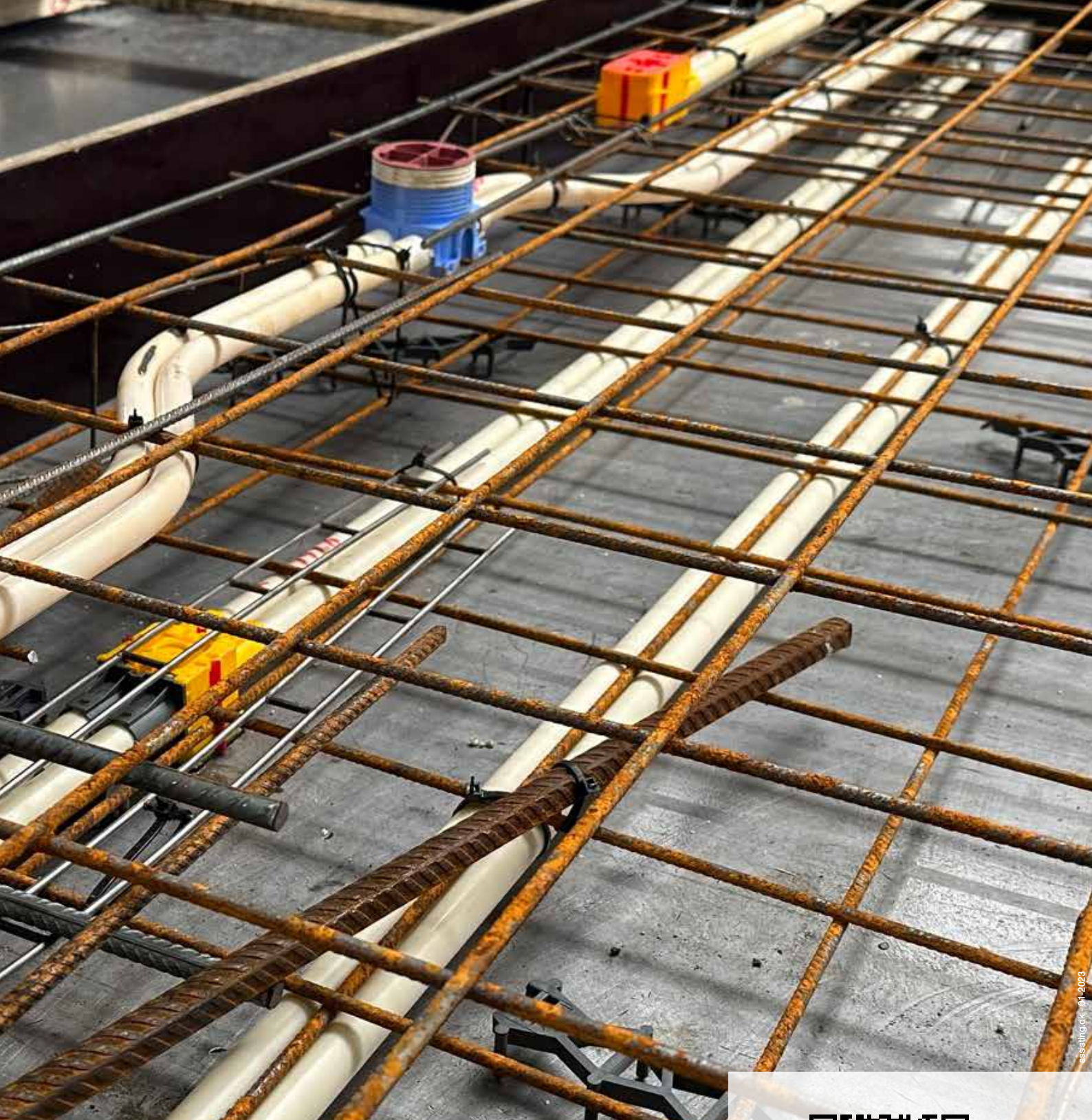
I arbejdsbeskrivelsen beskrives alle elementsamlinger som fortandede støbesamlinger:



og el-ingeniøren projekterer den af kunden ønskede el-installation:







essling.dk - 01-2023



Scan og besøg vores site

Betonelement-Foreningen, en del af Dansk Industri
H.C. Andersens Blvd. 18, 1553 København V

Tlf. 3377 3377

betonelementforeningen@di.dk

www.danskindustri.dk/medlemsforeninger/foreningssites/dansk-beton/betonelement-foreningen