

Kartläggning av certifieringskrav för betongrör

*Fredrik Johansson
Johan Brunsten
Elisabeth Helsing
Ida Gabrielsson*



Svenskt Vatten Utveckling

Svenskt Vatten Utveckling (SVU) är kommunernas eget FoU-program om kommunal VA-teknik. Programmet finansieras i sin helhet av kommunerna. Programmet lägger tonvikten på tillämpad forskning och utveckling inom det kommunala VA-området.

Författaren är ensam ansvarig för rapportens innehåll, varför detta ej kan åberopas såsom representerande Svenskt Vattens ståndpunkt.

Svenskt Vatten Utveckling
Svenskt Vatten AB
Box 14057
167 14 Bromma
Tfn 08-506 002 00
Fax 08-506 002 10
svensktvatten@svensktvatten.se
www.svensktvatten.se
Svenskt Vatten AB är servicebolag till föreningen Svenskt Vatten.

Rapportens titel:	Kartläggning av certifieringskrav för betongrör
Title of the report:	Mapping of certification requirements for concrete pipes
Författare:	Fredrik Johansson och Johan Brunsten, Kretslopp och Vatten Elisabeth Helsing och Ida Gabrielsson, Rise
Rapportnummer:	2019-22
Antal sidor:	76
Sammandrag:	Beställarna av betongrör för vatten och avlopp måste kunna känna sig trygga med certifierade betongprodukter och veta att de uppfyller kraven som har ställts i upphandlingen. Det har visat sig att så inte alltid är fallet. Projektet har undersökt standardisering och certifieringskrav. Rapporten ger förslag på förbättringar i hela processen – från standarder, certifiering och projekteringsanvisningar till förbättringar hos tillverkarna.
Abstract:	Standardization and certification requirements for concrete pipes has been examined and suggestions for improvement through the whole process is being presented.
Sökord:	Ledningsnät, betongrör, certifiering, Nordcert
Keywords:	Pipe Network, concrete pipes, certification, Nordcert
Målgrupper:	Rörproducenter, kravställare, certifieringsorgan
Omslagsbild:	Förvaring av betongrör, Foto: Ida Gabrielsson, Rise
Rapport:	Finns att hämta hem som PDF-fil från Svenskt Vattens hemsida www.svensktvatten.se
Utgivningsår:	2019
Utgivare:	Svenskt Vatten AB © Svenskt Vatten AB
Om projektet	
Projektnummer:	2017-108
Projektets namn:	Kartläggning av certifieringskrav för betongrör.
Projektets finansiering:	Svenskt Vatten Utveckling

Förord

Detta kartläggningsprojekt initierades inom 4S Ledningsnät sedan medlemmar hade upplevt problem med kvaliteten på betongrörsledningar efter avslutade entreprenader. De aktuella problemen uppkom både vid rörläggning i öppet schakt och vid rörtryckning.

Projektgruppen bestod av:

Fredrik Johansson, Kretslopp och Vatten

Johan Brunsten, Kretslopp och Vatten

Anders Ekberg, Kretslopp och vatten

Elisabeth Helsing, RISE/CBI

Ida Gabrielsson, RISE/CBI

Urs Muller, RISE/CBI

Projektet genomfördes med finansiering från Svenskt Vatten Utveckling (SVU) samt 4S Ledningsnät. Resultat kommer att presenteras på en 4S-konferens.

Vi vill tacka alla som deltagit från S:t Eriks, Meag Alfagruppen, Berding Beton, ZZZP Ingenieure och Nordcert för givande diskussioner och fabriksbesök.

Göteborg 2019-10-02

Johan Brunsten och Fredrik Johansson

Innehåll

Förord	3
Sammanfattning	6
Summary	7
1 Inledning	9
1.1 Bakgrund	9
1.2 Syfte och omfattning	9
2 Genomgång av standarder och certifieringsregler i Sverige och Tyskland	11
2.1 Europeiska standarder för avloppsrör och brunnar i betong	11
2.2 Krav på prestandadeklaration enligt EU:s Byggproduktförordning	14
2.3 Nationella tilläggsstandarder till EN 1916 och EN 1917	15
2.4 Den svenska tilläggsstandarden SS 227000	15
2.5 Den tyska tilläggsstandarden DIN V 1201	16
2.6 AMA Anläggning 17	17
2.7 Nordcerts certifieringsregler CB9-BBC	17
2.8 Publikation P99, Betongrör för allmänna avloppsledningar utgiven av Svenskt Vatten	18
2.9 Sammanfattande kommentarer angående standarder och regler för betongrör	18
3 Fabriksbesök	20
3.1 Fabriksbesök Meag	20
3.2 Fabriksbesök S:t Eriks	23
3.3 Fabriksbesök Tyskland, Berding Beton	25
4 Svar på frågorna till tillverkarna	30
4.1 Produktionskontroll	30
4.2 Produktionsprocessen	32
4.3 Provning och beräkningar	37
4.4 Leverans till kund	41
4.5 Tredjepartscertifiering.....	41
5 Nordcert och hur dess organisation jobbar med tredje parts certifiering	43
5.1 Intervju med Nordcert angående betongrör och betongbrunnar.....	43
5.2 Allmän certifiering av rör och brunnar.....	44
5.3 Provningar och beräkning	45
6 Förstörande provning av självfallsledning	47
6.1 Resultat.....	47
6.2 Kommentarer från provningen	48
7 En utredning av orsaker till sprickor på avloppsrör	49

8	Sammanfattande kommentarer till studiebesök och intervjuer	50
8.1	Fabriksbesök	50
8.2	Certifiering.....	51
8.3	Intervjuer med beställare /entreprenörer.....	52
9	Slutsatser och fortsatt arbete	54
9.1	Förslag till förbättring av EN1916 och EN1917	54
9.2	Förslag till förbättring av SS 227000 och SS 227001	55
9.3	Förslag till förbättring i Nordcert CB9	55
9.4	Förslag till förbättring av projekteringsanvisningar (alt AMA Anläggning).....	56
9.5	Förslag till förbättring av AMA Anläggning.....	56
9.6	Förslag till förbättringar hos tillverkare	57
9.7	Förslag till vidare utredning/forskning.....	57
10	Referenser.....	58
10.1	Standarder.....	58
10.2	Övriga referenser.....	59
	Bilaga 1: Tabell över regelgenomgång	61

Sammanfattning

Beställarna av betongrör för vatten och avlopp måste kunna känna sig trygga med certifierade betongprodukter och veta att de uppfyller kraven som har ställts i upphandlingen. Det har visat sig att så inte alltid är fallet. Projektet har undersökt standardisering och certifieringskrav. Rapporten ger förslag på förbättringar i hela processen – från standarder, certifiering och projekteringsanvisningar till förbättringar hos tillverkarna.

Vid entreprenader under vintern 2016/2017 uppmärksammade Kretslopp och Vatten i Göteborg att färdiga ledningar riskerade att inte uppfylla förvaltningens hundraårskrav på livslängd. Bristerna i entreprenaderna gällde inte bara själva produkterna utan också felaktigheter vid projektering och installation. Projektet har kartlagt vilka provningar och kontroller som utförs av betongrörsfabrikanter och av certifieringsorganet Nordcert, och vilken förstörande provning som kan utföras för att säkerställa rörens kvalitet. Fabriksbesök gjordes hos Meag och S:t Eriks i Sverige samt hos Berding Beton i Tyskland. Intervjuer har gjorts även med Nordcert i Sverige samt med ingenjörsfirman ZZP Ingenieure AG i Tyskland.

Rör och brunnar för avlopp behandlas i de europeiska standarderna EN 1916 och EN 1917. Men dessa anger inte alla relevanta egenskaper, och därför har de flesta länderna i Europa utarbetat tilläggsstandarder. De svenska tilläggsstandarderna tar upp nödvändiga toleranser och ger regler för rör med större diameter än vad som anges i EN-standarderna. Däremot saknar de vägledning när det gäller aggressiva miljöer, och de har lägre krav på armering än den tyska tilläggsstandarden. Det finns stora skillnader i arbetssätt mellan de två svenska betongrörstillverkarna och den tyska tillverkaren. I Sverige tillverkas rör utifrån en ”produktkatalog”, medan den tyska tillverkaren till stor del anpassar sin produktion efter kundens önskemål.

Nordcerts certifiering ger rätt till BBC-märkning av produkterna. De svenska betongrörstillverkarna besöks två gånger per år för utvärdering av deras egenkontroll och stickprovskontroller på färdiga rör. I det tyska certifieringssystemet görs upp till åtta besök det första året för en ny anläggning; besöken glesas successivt ut till två per år. Nordcerts certifiering omfattar inte kontroll av beräkningar för till exempel funktionslast, medan certifieringsorganet i Tyskland verifierar funktionslasten genom provning enligt EN-standarden.

Bland rapportens förslag till förbättringar finns bland annat ett eventuellt krav på minimiarmering i armerade rör. De svenska tilläggsstandarderna bör anpassas till Eurokodsystemet, och Nordcert bör klargöra omfattningen på nya provningar och beräkningar som ska utföras vid revidering av betongrecept, ändring av beståndsdelar och anpassning av recept till maskiner. Projektörer ska bland annat kunna utföra en fackmannamässig dimensionering av genomtryckningsrör, och tillverkarna bör förbättra prestandadeklarationerna samt lägga kraft på att utbilda entreprenörerna så att en större andel av utförandena blir korrekta.

Summary

The City of Gothenburg sustainable waste and water department has observed that in some contracts the finished work risks not meeting the design criteria of 100 years life span. In multiple contracts this has meant that the entrepreneur had to take various actions before the final inspection could take place.

The purpose of the project was to map out what control measures were performed by the manufacturers of concrete pipes and manholes, and to investigate if some changes have been made in the production in recent years. One of the project goals was to identify what kind of testing and controls are performed today by the manufacturers of concrete pipe and the certification body Nordcert and to submit suggestions on how existing requirements in AMA Anläggning (Swedish National standards) can be supplemented, identifying which destructive testing can be performed to ensure the quality on the pipes. Factory visits were made at Meag and S:t Eriks in Sweden and Berding Beton in Germany. Interviews have been done at Meag, S:t Eriks and Nordcert in Sweden and at the engineering firm ZZP Ingenieure AS in Germany.

Pipes and manholes for wastewater is attended in the European standards EN 1916 and EN 1917 as both established in Sweden year 2003 and thereafter have not been revised. Because the EN-standards don't specify all properties that is relevant for a fully specified pipe and manhole – have the most countries in Europe composed supplementary standards.

The Swedish supplementary standards specify necessary tolerance and regulations for pipes with larger diameter than stated in EN- standards. The German supplementary standard is more comprehensive than the Swedish. For example, the German concrete pipes and manholes contain considerably more reinforcement than the Swedish counterpart because the German standard sets higher demands.

The two Swedish concrete manufacturers basically work the same way while there are great differences between them and the German manufacturer that were visited. The Swedish manufacturers manufactures their pipes from a “product catalogue” while the German manufacturer largely adapts its production for every single project – based on the customers demand. Another difference is that in Sweden the pipes are produced with soil moist concrete which can be demolded instantly while the German manufactory use wet concrete that is cast in molds and that can be demolded first after a day.

Nordcerts certification gives the right to BBC-label the products. The Swedish concrete manufacturers is visited two times each year for evaluation of their self-monitoring and random sampling of manufactured pipes. In the German certification system, there is up to eight visits the first year for a new plant which is successively reduced to two per year. Nordcerts

certification does not include control of calculations – for example functional loading or penetration loading, while in Germany the certification body verifies the function load through testing according to the EN-standard.

Amongst the suggestions for improvements is the revision of the European standards with client representation. Consideration on the requirements on minimum reinforcement in reinforced pipes should be made. The Swedish supplementary standards should be revised and adapted to the Eurocode system and Nordcert should clarify the scope of new tests and calculations which should be performed upon revision of concrete formulation, change of composition and adaptation of recipes to machines.

The designer should be able to perform a professional dimensioning of a directional drilling pipe where the conditions of the production are adhered to. Alternatively, if stocked pipes are being used, specify that only a smaller part of the allowed press-through force is being utilized. The manufacturers should improve the performance declarations and spend time to educate the contractors in pipe laying so that a greater part of the contracts is performed correctly.

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Svensk betongrörstillverkning har funnits länge och på 1950-talet tillverkades betongrör på mer än 1000 platser [1]. Även på den tiden diskuterades rörens kvalitet och att köparen måste ta sig tid att kontrollera kvalitén. Betongrörstillverkning är ingen ny produktionsteknik och kunskap om hur ett korrekt rör tillverkas bör finnas i branschen.

Under början av 2000-talet diskuterades kvalitén på betongrör efter inläckage på nylagda ledningar i Småland. Detta resulterade i att aktuell kommun beställde provning och kontroll av produkterna vilket höjde beställares kunskap. Kunskapen spreds sedan genom att kommunen skrev två stycken artiklar i Svenskt Vattens branschtidning [2][3].

Kretslopp och Vatten uppmärksammade en del entreprenader under vintern 2016/2017 där den färdiga ledningen vid övertagande riskerade att inte uppfylla 100 års livslängd som var eftersökt. I flera entreprenader innebar detta att entreprenör fick utföra olika åtgärder som t.ex. delvis omläggning för att slutbesiktning skulle kunna genomföras. I samband med detta började Kretslopp och Vatten se över sina kompletterande texter till AMA Anläggning 13 [4]. Gällande betongrör uppkom frågor kring vilken kontroll som utfördes av respektive tillverkare eller i den certifiering som det hänvisades till.

Bristerna i entreprenaderna bestod till viss del även av felaktigheter vid installation av betongledning men även felaktig projektering och bristande kompetens om produkternas egenskaper hos entreprenörer. Alla dessa brister medförde att anläggning fick försämrade livslängd.

Beställarna är i behov av att få korrekta leveranser och en certifiering av betongprodukter för VA ska medföra att beställaren känner sig trygg med produkterna och att de har den livslängd som efterfrågas.

1.2 Syfte och omfattning

Projektets syfte var att kartlägga vilken kontroll som utfördes av tillverkare samt certifieringsorganisation och utreda om någon förändring har skett i produktion eller utförande de senaste åren.

Projektets mål:

- Kartlägga om det skett någon förändring i produktion de senaste åren.
- Kartlägga vilken provning och kontroller som utförs idag av fabrikanter av betongrör samt Nordcert.
- Lämna förslag på hur befintlig kravställning i AMA Anläggning [4] kan kompletteras för att säkerställa livslängden hos betongrör.

- Kartlägga vilken förstörande provning som kan utföras innan schaktfri förläggning för att säkerställa kvalitén på rör samt utföra den kontrollen på minst ett projekt med genomtryckningsrör.
- Genomföra förstörande prov på betongrör avsedda för självfallsledningar.

Projektet har delats in tre faser

Fas 1: Genomgång av standarder och certifieringskrav för betongrör för avloppsledningar.

Fas 2: Fabriksbesök och intervjuer med producenter samt certifieringsorganisation.

Fas 3: Kompletterande provning av genomtryckningsrör samt självfallsrör.

Projektet omfattar inte att granska hållfasthetsklass vid olika lastfall då detta finns bra beskrivet i Svenskt Vattens publikation P99 [5].

2 Genomgång av standarder och certifieringsregler i Sverige och Tyskland

Kraven på betongrör sätts i flera olika nivåer vilket påverkar produkternas funktionalitet. De krav som påverkar betongrör är:

1. Europeiska standarder för betongrör.
2. Svensk standard för betongrör.
3. Nordcerts regler för betongrör.
4. Krav enligt AMA anläggning av den utgåva som det hänvisas till därav Svenskt Vattens publikation P99.
5. Beställarens eventuella tilläggskrav till AMA anläggning.
6. Entreprenörens krav på produkten och leveransen.

Tillsammans bidrar dessa kravnivåer till att det är komplext att få en överskådlig bild över kraven som gäller. I kapitlen nedan utvecklas punkt 1–4 och förklaras hur de påverkar kravställningen för betongrör.

2.1 *Europeiska standarder för avloppsrör och brunnar i betong*

Rör och brunnar för avlopp behandlas i de harmoniserade europeiska standarderna EN 1916 *Avlopp – Rör och rördelar av oarmerad, stålfiberarmerad och armerad betong* och EN 1917 *Avlopp – Brunnar av oarmerad, stålfiberarmerad och armerad betong* båda fastställda i Sverige år 2003. Sedan dess har standarderna inte reviderats men 2007 gavs det ut rättelser till båda dessa standarder. Enligt uppgift från SIS har CEN/TC165 nyligen påbörjat revideringen av dessa standarder.

Att de är harmoniserade innebär att de är underlag för CE-märkning. Den av Europeiska Kommissionen beslutade nivån på AVCP (Assessment and Verification of Constancy of Performance) för dessa produkter är nivå 4, d.v.s. tillverkaren ska själv bedöma byggprodukts prestanda baserat på provning, beräkning, tabellerade värden eller beskrivande dokumentation av produkten och tillverkningskontrollen i fabriken. Inga anmälda organ (tredjepartsorgan) är involverade i detta. Kopplingen till CE-märkning anges i bilaga ZA till standarderna.

Trots detta innehåller båda dessa standarder punkt 7.2.5 där det står "Where conformity to this European Standard is to be demonstrated by means of product certification by an approved certification body, the tasks for that body shall be as specified in Annex J." Annex J som är normativ anger vilka uppgifter som åligger certifieringsorganet. Dessa är inledande besiktning av fabriken och dess egenkontroll, utvärdering och godkännande av initialprovningen av enheter, återkommande övervakning, utvärdering och godkännande av fabriken egenkontroll och tredjepartsprovning av prov prover tagna på fabrik. Alltså i princip ett system motsvarande AVCP 2+ enligt EU:s Byggproduktförordning [6] (vilket motsvarar

bestyrkande nivå 2 enligt AMA Anläggning [1]). Idag sker det en mycket hårdare kontroll av särskilda kontrollanter av att harmoniserade standarder stämmer överens med EU-kommissionens intentioner än vad som var fallet när denna standard gavs ut. Formuleringar som de i 7.2.5 och bilaga J skulle aldrig godtas för en harmoniserad produkt med AVCP 4 idag.

Enligt EU:s Byggproduktförordning är CE-märkning obligatorisk när det finns en harmoniserad standard. Tillverkaren måste också tillhandahålla en prestandadeklaration för den CE-märkta produkten. En CE-märkt produkt ska också kunna marknadsföras i alla medlemsländer, och offentliga upphandlare har egentligen inte rätt att kräva någon ytterligare certifiering eller provning av de egenskaper som omfattas av prestandadeklarationen. När EN-1916 och EN 1917 kom ut gällde dock föregångaren till EU:s Byggproduktförordning, EU:s Byggproduktdirektiv [7], vilket tolkades något olika i olika länder. I några länder, bl.a. Sverige gjorde man tolkningen att CE-märkning inte var obligatorisk och i andra att den var obligatorisk.

EN 1916 omfattar bara cirkulära rör med en högsta inre diameter 1 750 mm (D 1750) eller äggformade rör med största storlek, d.v.s. inre bredd/inre höjd = 1 200 mm/1 800 mm (WN/HN 1200/1800) av oarmerad, armerad eller stålfiberarmerad betong. De ska vara avsedda för transport av avlopp, regnvatten eller ytvatten genom gravitation eller vid enstaka tillfällen under låga tryck i rör i mark.

De väsentliga egenskaper som enligt EU:s mandat och bilaga ZA i standarden ska anges (eventuellt med NPD = *no performance determined*, ingen prestanda fastställd) på prestandadeklarationen för rör är:

För	Egenskap	Anmärkning
Alla rör	Dimensionstoleranser relevanta för fogar	
	Brotthållfasthet	Klass anges
	Vattentäthet (rör och fogar)	Klarar provning
	Beständighet	Klarar krav på max vct, kloridhalt och vattenabsorption samt min täcksikt och fogars beständighet,
Endast Genomtryckningsrör	Betongens karakteristiska Tryckhållfasthet	Deklareras, dock minst 40 Mpa
	Dimensionerande genomtryckningslast	Deklareras [MN]
Rör $\leq$ DN 250 & $l/d_{ytte} \geq 6$	Längsgående böjmotstånd	Klarar minvärde

Det mest komplicerade att deklarerat för lagerförda produkter är dimensionerande genomtryckningslast för genomtryckningsrör, då denna är helt beroende av excentriciteten som i sin tur beror på de aktuella förhållandena där rören läggs och vilken utrustning som används. Genomtryckningslasten beräknas enligt bilaga B.

Tabell 1 i EN 1916 anges ett antal egenskaper eller kravområden som *inte* specificeras i standarden:

- Eventuell användning av råmaterial som inte beskrivs i några europa-standarder.
- Typ av betong och minsta cementhalt plus puzzolaniska eller latent hydrauliska tillsatsmaterial, i enlighet med användningsförhållandena. (Puzzolaniska material är sådana som reagerar med den kalciumhydroxid som frigörs när cementklinkern reagerar, t.ex. silikastoft. Latent hydrauliska, t.ex. slagg och flygaska, kräver aktivering via cementklinkerreaktionen. I båda fallen bildas reaktionsprodukter som är snarlika de som fås när cementklinker reagerar.).
- Ytfinish.
- Vissa geometriska egenskaper anges inte: nominell storlek, inre dimensioner med toleranser, tolerans för vägg tjocklek och bygglängd, avvikelser från rakhet och ändskevhet.
- För fogar och fogtätningar: Val av metod för att påvisa beständighet hos fogarna, regler för utbytbarhet, krav och tillkommande provningar då fogens vattentäthet beror på det inre trycket.
- Specificering av hållfasthetsklasser och tillhörande brottlaster.
- Särskilda krav på stålfiberrör, armerade rör, genomtryckningsrör:
 - Hållfasthetsklasser över 165.
 - Täcksikt.
 - Avstånd mellan armering.
 - Förhållande mellan inre och yttre armering.
 - Krav på svetsprovning.
 - Toleranser för ytterdiameter av genomtryckningsrör.
 - Genomtryckningsrörs kragar av andra material än svetsbart stål, rostfritt stål eller armerad plast.
 - Regler för märkning för material och användningsförhållanden.

Följande täcks inte heller in av EN 1916:

- Rör med större storlek än (DN 1750) eller (WN/HN 1200/1800)
- Rör med andra tvärsnittsformer än runda och äggformade.
- Lyftanordningar.
- Motstånd mot högtryckssprutning.
- Beställarens mottagningskontroll.

I och med att dessa punkter inte behandlas i EN 1916 så finns det möjlighet att reglera detta nationellt i nationella standarder eller regler.

Under rubriken användbarhet (4.3.8 *Serviceability*) anges att rör enligt EN 1916 åtminstone är lämpliga för användning i våta förhållanden och måttligt aggressiva förhållanden, d.v.s. i miljöer som är normala för avlopp från bostäder och behandlade industriavlopp, och i de flesta jordar och grundvatten. Det anges att särskild uppmärksamhet ska ägnas åt rör avsedda för mer aggressiva miljöer, främst när det gäller val av bindemedel, men några närmare anvisningar ges inte utan man hänvisar till nationella regler.

När det gäller fogars beständighet anges tre metoder för att verifiera denna. Metod 1 innebär att enbart själva tätningens egenskaper (medeltryck över

varje zon av tätningen, max deformation och minsta tätningsbredd för angiven tryckkraft relaterad till rördimensionen) provas och utvärderas. I metod 2 provas sammansatta rör med avseende på vattentäthet vid vinkelförskjutning och skjuvkraft och därutöver utvärderas den maximala deformationen av tätningen. Metod 3 baseras helt på provningar av vattentäthet av sammansatta rör, dels vid vinkelförskjutning och dels under skjuvkraft med vissa ytterligare kontroller direkt efter täthetsprovningen. Se i övrigt bilaga 1, punkt 4.3.4.2.

EN 1917 omfattar brunnar med cirkulär, elliptisk eller rektangulär inre form och med största nominella inre diameter eller tvärmått 1 250 mm, DN 1250 för cirkulära brunnar och LN 1250 för elliptiska eller rektangulära brunnar. De ska vara avsedda för åtkomst eller luftning av rör för transport av avlopp, regnvatten eller ytvatten genom gravitation eller vid enstaka tillfällen under låga tryck i rör i mark, vanligtvis installerade i områden utsatta för fordons- eller gångtrafik.

Även i standarden för brunn, EN 1917, anges det som inte omfattas av standarden, och den listan är analog med den som finns i EN 1916, men anpassad för brunnar.

2.2 Krav på prestandadeklaration enligt EU:s Byggproduktförordning

Kraven på prestandadeklarationen anges i EU:s Byggproduktförordning (CPR) [6]. Reglerna finns dels i kapitel II och dels i bilaga III i CPR. De uppgifter som ska anges är:

- Prestandadeklarationens nummer.
- Produktens unika identifikationskod.
- Avsedd användning (enl. EN 1916).
- Tillverkare.
- System för bedömning och fortlöpande kontroll av prestanda (4).
- Harmoniserad standard (EN 1916 respektive EN 1917).
- Angiven prestanda för de väsentliga egenskaperna (NPD prestanda ej fastställd får anges).

"En förteckning över väsentliga egenskaper i enlighet med de harmoniserade tekniska specifikationerna. För varje väsentlig egenskap, den angivna prestandan genom nivå eller klass eller i en beskrivning, eller förkortningen NPD."
- Lämplig teknisk dokumentation eller särskild teknisk dokumentation.

"Prestandan, särskilt konstruktionsegenskaper, hos en byggprodukt får dock anges genom en hänvisning till respektive tillverkningsdokumentation eller konstruktionsberäkningar. I så fall ska de relevanta dokumenten bifogas prestandadeklarationen."

2.3 Nationella tillägsstandards till EN 1916 och EN 1917

Då EN-standarderna inte anger alla egenskaper som är relevanta för att fullständigt specificera rör och brunnar har de flesta länderna i Europa utarbetat tillägsstandards till EN 1916 och EN 1917. Som exempel har Norsk Standard gett ut NS 3121, Dansk Standard DS 2420 (två delar), British Standard BS 5911 (fem delar). I Sverige har SIS publicerat SS 227000 (för rör) och SS 227001 (för brunnar) och i Tyskland har DIN gett ut DIN V 1201 och DIN V 1202 för samma ändamål.

Det förutsätts att sådana standarder inte ändrar något i den harmoniserade standarden, utan enbart komplettera där information saknas och på produkter som går utanför EN-standardens omfattning. I detta fall är typiska sådana områden de punkter som anges i Tabell 1 i EN 1916 och EN 1917 och rör och brunnar med större tvärsnitt och andra tvärsnittformer än i EN 1916 och EN 1917. Dessutom bör krav på rör och brunnar för mer aggressiva förhållanden kunna anges.

I den fortsatta genomgången behandlas företrädesvis rör, alltså EN 1916 och motsvarande nationella tillägsstandards. Utöver den svenska tillägsstandard har även den tyska standarden gått igenom i sin helhet. En detaljerad genomgång och jämförelse mellan EN 1916, SS 227000 och DIN V 1201 återfinns i Bilaga 1. De viktigaste skillnaderna anges nedan.

2.4 Den svenska tillägsstandard SS 227000

SS 227000 publicerades 2005 och har inte uppdaterats sedan dess.

Av de punkter som enligt EN 1916 är öppna för nationella regler så tar denna standard upp de flesta.

- I SS 227000 har man lagt till betongrör med större diameter. Där anges även krav på cirkulära rör med ND 1 800 – ND 3 000 (ND= nominell inre diameter). För dessa rör anges vad som ska gälla, och vissa specialkrav, t.ex. provning av vattentäthet hos rör med ND > 1 750. Regler vid högre hållfasthetsklass än 165 anges också. Enbart cirkulära rör behandlas.
- De allmänna materialkraven har specificerats något, men det hänvisas till inaktuella dokument (t.ex. NAD till ENV 197-1 och BBK [8]) och inte på ett optimalt sätt. Det vore önskvärt att för betongmaterialet hänvisa till den allmänna betongstandard EN 206 och dess svenska tillämpningsstandard SS 137003. De innefattar då även alla baskrav på delmaterialen till betong och kan även anpassas till omgivningsmiljön. Lämpligtvis anges XA1 för basfallet (måttligt betongaggressiv miljö). Även kategori E2 och krav med avseende på alkalisilikareaktivitet hos ballast borde anges.
- Ytfinish, maxstorlek på porer i ytan, anges i SS 227000 men på ett sätt som är öppet för mycket vida tolkningar. Krav på ett antal toleranser har också specificerats; bygglängd, invändig diameter, godstjocklek, ändskvhet och rakhet.
- Hållfasthetsklasser för rör anges.

- När det gäller fogtätthet specificeras att metod 1 enligt EN 1916 (se bilaga 1, punkt 4.3.4.2) ska användas.
- För vattentätthet ges inga tilläggskrav (5 kPa övertryck gäller).
- Krav på täcksikt och draghållfasthet anges.

Vilka av de öppna punkterna har man då inte tagit upp i den svenska standarden?

- SS 227000 säger inget alls om vilka materialkrav som bör gälla för rör utsatta för högre aggressivitet.
- Armering är också ett område som SS 227000 inte ger någon ytterligare information om. Det ges över huvud taget inga riktlinjer för anordning av armering och inga krav på svetsprovning.

I SS 227000 man bytt ut krav på provning av brotthållfasthet, initialt och fortlöpande, mot krav på beräkning av brotthållfasthet enligt bilaga L i den svenska standarden (vilket bara görs initialt) kombinerat med fortlöpande provning av betongens tryckhållfasthet. Beräkningen baseras på att säkerhetsklass 2 (säkerhetsfaktor 1,1) tillämpas. Denna ändring är ett avsteg från de harmoniserade kraven i EN 1916. Bilaga L är inte uppdaterad för beräkning enligt Eurokoderna, utan bygger på BBK [8], vilken inte längre är gällande.

2.5 Den tyska tilläggsstandard DIN V 1201

Den tyska standarden är betydligt mer omfattande än SS 227000. Samtliga punkter som enligt EN 1916 är öppna för nationell reglering behandlas.

- Här ges regler för cirkulära rör upp till ND 4 000. Utöver cirkulära rör och äggformade rör behandlas även äggformade rör med fot.
- Standarden delar in rören i Typ 1 avsedd för måttligt aggressiv miljö och Typ 2 avsedd för högre aggressivitet. Dessutom anges för stålfiberbetongrör Typ 0, som har en minsta andel stålfiber och inte provas enligt EN 1916. Generellt gäller att för Typ 1 gäller kraven i EN 1916 medan för Typ 2 tillkommer ytterligare krav. Dessutom ställs krav på tredjepartscertifiering av rör Typ 2 medan det inte finns några formella krav på tredjepartscertifiering av rör Typ 1.
- När det gäller materialkrav hänvisas för betongen till EN 206 och den tyska tillämpningsstandard till denna, DIN 1045-2, och för cement till EN 197-1 och dess tyska tillämpningsstandard. För Typ 1 krävs exponeringsklass XA1 och för Typ 2 klass XA2 enligt betongstandarderna. För båda typerna anges också lägsta betonghållfasthetsklass, C35/45 respektive C40/50.
- Det krav på ytfinish som ges är ett entydigt krav på max porstorlek.
- Mått och toleranser ges för olika tvärsnitt, olika mufftyper, innermått, godstjocklek, raket spetsdiameter och parallellitet med exemplifierande bilder.
- När det gäller vattentätthet används kraven i EN 1916 för Typ 1 medan kraven är högre för Typ 2 som ska klara något av följande: 1 bars vat-

tentryck eller luftöver- eller undertryck på 0,2 bar. För rör som används i skyddsområden ställs ännu högre krav.

- Denna standard utesluter ingen av de tre metoderna för att verifiera fogarnas beständighet.
- För dimensionering av stålfiberbetongrör hänvisas till särskilda nationella beräkningsinstruktioner.
- Den tyska standarden har omfattande krav på armeringen i armerade rör.
Krav på största avstånd mellan stänger, anordning av armering i bl.a. muffar, dubbla armeringslager vid godstjocklek större än 140 mm, svetskrav samt krav på provning av armering.
- För genomtryckningsrör anges största avstånd mellan stänger. Armering i cirkulära rör förutsätts vara cirkulär.

2.6 AMA Anläggning 17

När det gäller kraven på betongrör anges endast att de ska uppfylla EN 1916 och SS 227000 och vara varaktigt märkta med tillverkningsdatum, tillverkare och andra uppgifter som är nödvändiga för identifiering i *PBB.4 ledning av betongrör i ledningsgrav*, *PBC.4 Ledning av betongrör i skyddsledning* och *PBF.4 Tryckt eller borrarad ledning av betongrör*.

I övrigt behandlas mest själva läggningen av rören. För genomtryckning hänvisas till EN 12889 *Avlopp – Schaktfria metoder*.

Det är viktigt att projektören anger det som står i råd och anvisning för att handlingen ska bli komplett.

2.7 Nordcerts certifieringsregler CB9-BBC

Nordcerts certifiering av rör och brunnar går ut på att verifiera att reglerna i EN 1916/EN 1917 och SS 227000/SS 227001 uppfylls. Certifieringen motsvarar ett AVCP system 2+, (nivå 2 enligt AMA Anläggning [4], kap. YE). Det innebär att tillverkaren genomför den initiala bedömningen av produkten, har en tillverkningskontroll i fabriken och utför provningar av stickprov av produktionen. Det innebär också att tredjepartsorganet utför en första besiktning av fabriken och dess tillverkningskontroll samt övervakar, bedömer och utvärderar fortlöpande fabrikens egenkontroll. Normalt utförs två besiktningar per år, vilket under vissa premisser kan dras ner till ett per år.

Minst 6 stickprov för främst måttkontroll tas ut vid varje besiktning. Dessa väljs så att ett de under en treårsperiod representerar produktionen.

Certifieringsreglerna är anpassade till att SS 227000 anger att krav på provning av funktionslast på rör kan ersättas med beräkningar och krav på betonghållfasthet. Hållfasthetskravet kan endera verifieras genom tredjepartsprov tagna på utborrade prover eller indirekt tredjepartsprovning av hållfasthet på gjutna provkroppar. I det senare fallet ska tillverkaren utföra sambandsprovningar mellan gjutna och utborrade provkroppar minst 2

gångar per år. Om provning av funktionslast tillämpas kontrolleras provningsförfarandet vid den första besiktningen, därefter kontrolleras provresultaten.

I övrigt ställs krav på rutiner för korrigerande åtgärder då produkter inte uppfyller deklarerade värden, utvärdering av överensstämmelse, produkt-sammanställning, märkning, organisation och kompetens, lokaler och utrustning samt inköp. När certifieringskraven är uppfyllda utfärdar Nordcert ett certifikat och produkterna får märkas med BBC-märket [9].

2.8 *Publikation P99, Betongrör för allmänna avloppsledningar utgiven av Svenskt Vatten*

Denna skrift ger råd och anvisningar för projektering och utförande. Där ges bl.a. anvisningar om vilka rör som kan användas i under vilka förutsättningar. Där anges minsta fyllningshöjd över rören beroende på rörets hållfasthetsklass och belastningen på markytan samt största fyllningshöjd beroende på DN, hållfasthetsklass, belastning på markytan och typ av packning kring röret för oarmerade och armerade betongrör. För genomtryckningsrör anges största förlägningsdjup beroende på hållfasthetsklass, DN och om genomtryckningen sker i lera eller friktionsjord.

I skriften anges även förslag på kompletterande text till den tekniska beskrivningen när det gäller krav på rör. Det gäller t.ex. att man i vissa fall bör kräva armerade rör, viss minsta hållfasthetsklass för respektive dimension, att man på vissa sträckor vill ha högre hållfasthetsklass än normalt eller rör utan muff.

För betongkvaliteter i rör som utsätts för högre aggressivitet hänvisas till rörleverantörerna.

Rör för alternativa rörlägningsmetoder som rör på pålad betongplatta och på hylla behandlas också. Utöver att använda tabellerade värden ges även möjlighet att använda bilagda dimensioneringsanvisningar.

Publikationen P99, behandlar inte beräkning av genomtryckningskraft för genomtryckningsrör, däremot att dimensionerande tryckkraft bör redovisas [5].

2.9 *Sammanfattande kommentarer angående standarder och regler för betongrör*

De harmoniserade standarderna EN 1916 och EN 1917 räcker inte för att specificera betongrör och brunnar, inte ens för de enklaste produkterna, då en hel del basala parametrar inte anges i standarderna utan lämnas öppet, som t.ex. toleranser och avvikelser. Standardens omfattning är dessutom så begränsad att många typer av rör hamnar utanför dess tillämpningsområde. Även om rör kan CE-märkas baserat på standarden så öppnar CE-märkningen inte för den europeiska marknaden eftersom i stort sett alla medlemsländer har sina egna tilläggsregler till dessa standarder. Man kan också ifrågasätta hur det kommer sig att Europeiska Kommissionen och medlemsländerna ansett att det räcker med tillverkarförsäkringen för

alla betongrör. Fel på rör, speciellt i tätorter, orsakar stora olägenheter och kostnader för samhället för icke-fungerande avlopp och reparationer. I likhet med många andra byggprodukter borde i sådana fall tredjepartsövervakning (AVCP 2+) krävas. För vissa andra fall är detta kanske inte nödvändigt. Det visar sig också att nationella sådana tredjepartssystem i princip krävs i de flesta länderna.

CEN har nyligen påbörjat revideringen av EN 1916 och EN 1917. Revidering bör leda till en förbättrad standard som ger ett tillräckligt underlag för att handla upp rör. För att uppnå detta så bör beställare vara involverade i framtagande av standarderna. För att få till någon ändring av val av AVCP-system måste dock beslut tas på EU-nivå.

De svenska tillägsstandarderna SS 227000 och SS 227001 anger nödvändiga toleranser och ger regler för rör med större diameter än EN-standarderna. En kontroversiell avvikelse från EN-standarderna är dock att den obligatoriska provningen för funktionslast ersatts med beräkning. Standarden hänvisar till en hel del inaktuella referenser och behöver uppdateras. Standarderna ger heller ingen vägledning när det gäller rör för aggressivare miljöer. Detta gör den tyska tillämpningsstandard. Denna ger också anvisningar om mängd och anordning av armering vilket den svenska standarden inte alls behandlar. I praktiken leder detta till att tyska armerade rör innehåller betydligt mer armering än svenska armerade rör och mer armering används i genomtryckningsrör än i standardrör. I den tyska standarden ställs det krav på tredjepartscertifiering för rör för aggressivare miljö men inte för rör för måttligt aggressiva miljöer. I praktiken tredjepartscertifieras dock alla rör liksom i Sverige. Inget formellt sådant krav ställs i den svenska standarden, men det krävs oftast av beställaren vid upphandling.

Att en revidering av europastandarderna skulle leda till att nationella tillägsstandarder inte behövs bör vara målsättningen. Det är därför lämpligast att avvakta med en uppdatering av den svenska standarden tills revideringen av EN-standarderna är klar. Vid uppdateringen av de svenska standarderna vore det fruktbart att även titta på andra länders tillägsstandarder.

Certifiering av rör och brunnar syftar endast till att kontrollera att standardernas krav uppfylls. Om det utvecklas en branschstandard med tillkommande krav, som t.ex. anges i AMA Anläggning [4] eller annat allmänt godtaget skriftligt dokument finns det möjlighet för Nordcert att uppdatera sina certifieringsregler [10] och även kontrollera att dessa krav uppfylls i sin certifiering.

3 Fabriksbesök

I projektet har studiebesök genomförts, både i Sverige och Tyskland. Studiebesöken genomfördes på plats hos tillverkarna där projektgruppen fick träffa representanter från företagen och se hur tillverkningsprocessen gick till från delmaterial till färdig produkt. Inför studiebesöken utarbetades en checklista med frågor som skulle diskuteras. Fabriksbesöken utfördes under våren och sommaren 2018.

3.1 *Fabriksbesök Meag*

Tisdagen den 24 april besöktes Meag, Alfa Rör, fabrik i Västerås. Deltagare från projektet var Fredrik Johansson och Johan Brunsten från Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten och Ida Gabrielsson och Urs Mueller från RISE CBI Betonginstitutet. Från Meag var Stefan Karvonen (affärschef), Bertil Olsson (kvalitets- och miljöansvarig) och Henrik Persson (produktionschef i Hallsberg) närvarande. Studiebesöket började med en presentation av projektet. Sedan följde en diskussion kring frågorna från projektgruppen, en rundvandring i fabriken och sist en visning av provning av spräckhållfasthet på en utborrad betongkärna från ett rör. Under rundvandringen i fabriken visades tillverkningen; betongblandning, formar och själva gjut-tillfället. Därefter studerades hur rör och brunnar förvarades direkt efter gjutning och under härdning och till leverans.

Svar på frågorna sammanställs i separat kapitel.

Meag tillverkar alla typer av produkter i betong för ett VA-system, såsom rör, brunnar, avskiljare, pumpstationer och anläggningar. Rör och brunnar som tillverkas hos Meag i Västerås är huvudsakligen gjutna med jordfuktig betong, med eller utan armering, som gjuts i en vibrerande form och sedan direkt avformas. Brunnar har man på senare år också börjat gjuta i SKB-betong (självkompakterande betong).

Många av produkterna har samma grundrecept med mindre justeringar för fukthalt på ballasten och olika förutsättningar på olika fabriker. Cement som används är Cemex komposit (innehållande slagg och kalkstensfyller) och ballasten är CE-märkt material från täkter som ligger i närheten av fabrikerna. Ballasten har varierat lite under åren beroende på tillgång på materialet och man övergår till att mer och mer använda krossad ballast i stället för naturballast. Olika tillsatsmedel används för att få de egenskaper på betongen som man önskar.

Hos Meag i Västerås finns en halvautomatisk maskin för att gjuta betongrör med jordfuktig betong. Betongen blandas enligt recept längre bort i fabriken i en större betongblandare och transporteras till hallen där betongrören tillverkas. Betongen fylls på med ett konstant flöde från ett transportband ner i formen som vibreras kraftigt så att betongen komprimeras och luften försvinner ut. När formen är fylld och färdigvibrerad så lyftes formen med röret upp och placeras på golvet. Där avlägsnas formen

genom att lossa den sedan lyfta den rakt upp. Detta gör att ytan slätas till. Vid avformningen borstas spetsen av och en ring placeras på toppen för att säkerställa spetsmättet. Formen placeras sedan åter i vibrationsmaskinen och eventuell armering placeras i den för att återupprepa proceduren för ett nytt rör. Hela processen tar cirka 5 minuter.

Betongrören får sedan stå på golvet och härddas ca 1 dygn inomhus. Efter härdning utförs kontroller på betongrören. De viktigaste egenskaperna som ytfinish och mått på spets och muff kontrolleras på alla rör i enlighet med SS 227000. Klarar betongrören kontrollerna förflyttas de till lagergården i väntan på att levereras till kund.

Hos Meag i Västerås fick projektgruppen ta del av deras kontrollplan för mätning och provning. I kontrollplanen anges att allkontrollen (alla rör kontrolleras) ska innehålla porer på in- och utvändiga fogytor, ojämnheter och sprickor, otillräckligt komprimerad betong, sättningar, separationer, fogmått muff, fogmått spets och täthet hos gods med tjockleken ≤ 70 mm. Kontrollplanen anger, förutom allkontrollen, att man en gång per dag kontrollerar invändig diameter, godstjocklek, spetstjocklek, bygglängd, ändskevhet, spetslängd och täthet på rör med tjockleken > 70 mm. För armerade betongrör provas dessutom täckande betongsikt.

Dessutom finns det kontroller som görs var 5:e produktionsdag. Då ingår mufftjocklek, rakhet, täthet med vatten, vattenabsorption och hållfasthet. Hållfastheten provas oftast på utborrade cylindrar från betongrören och då är det spräckhållfasthet man provar. För rör med större dimensionen ($> DN 1\,400$ mm) föredrar man att inte borra ut cylindrar, då detta förstör betongröret, utan man väljer att gjuta kuber som får härda på samma sätt som betongrören. Spräck- och tryckhållfastheten provas vid 28 dygn. En övrig provning som görs på fabrik är vattentäthet. Rör som inte klarar kraven ska enligt kontrollplanen antingen omklassas, lagas eller justeras beroende på fel. Vid otillräcklig spräck- eller tryckhållfasthet görs omprov eller en utredning startas.

Däremot görs det inga provningar på den färska jordfuktiga betongen innan den hamnar i form. I det fallet förlitar man sig på okulär bedömning och erfarenhetsmässig bedömning.

Fogar på rör från Meag tätas med glidfogpackning av gummi som ska vara oljeresistent och fogarna är konstruerade för att medge en viss rörlighet utan betongkontakt eller att tätheten försämrats. Två olika typer av fogar finns, PG-fog och MG-fog. PG-fog är en prefabricerad glidfog med fogpackning som gjuts fast i muffen och denna typ används till både rör och brunnar. MG-fogen är en packning som monteras på fogdelens spets vid rörläggningen. Denna fog används till både rör och brunnar.

Meag är med i *Nordcerts tekniska råd för Mark och VA*, men det är väldigt låg aktivitet i rådet då VA-produkter är en relativt liten marknad. Det finns en önskan från Meag att revideringen av standarderna som gäller betongrör och betongbrunnar ska förbättras. Det arbete går långsamt framåt och behöver påskyndas.

Meag uppger att förr så ägdes betongrörtillverkarna av kommunerna och därför så upprättade SKTF (Svenska Kommunaltekniska föreningen) betongrörsnormer. Sedan 70-talet så har betongrören blivit tjockare samt har mer armering.

Förutom diskussionen om frågorna pratades det om:

- Hur man lägger rör, Meag hänvisade till deras moderbolag Alfarörs hemsida (alfaror.se) med läggningsanvisningar för betongrör och brunnar. Läggningsanvisningarna anger hur man ska lägga fogar/gummi, finns mått som läggarna ska mäta.
- Ringbrott: Längsgående sprickor uppe och nere invändigt i rören.
- Balkbrott: Cirkulära sprickor runt omkretsen som innebär misslyckad läggning.
- Armerat rör, får finnas sprickor som dock ska vara mindre än 0,3 mm.
- Oval armering: Armeringen kan vara oval i vid rör större DN 1 000. Rören märks så att man vet var rörhjässan ska vara placerad. Om man använder rekommenderade verktyg sker orienteringen per automatik. Meag undrar om detta är känt bland rörläggarna.



Figur 3.1
Härdning av rör, Meag



Figur 3.2
Avformning av jordfuktigt
betongrör, Meag



Figur 3.3
Betongbrunnar, Meag



Figur 3.4
Upplag av äggformade betongrör,
Meag

3.2 *Fabriksbesök S:t Eriks*

Måndagen den 7 maj besöktes S:t Eriks fabrik i Hjällbo, Angered. Deltagare från projektet var Fredrik Johansson och Johan Brunsten från Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten och Ida Gabrielsson och Elisabeth Helsing från RISE CBI Betonginstitutet. Från S:t Eriks var Christer Dieden (affärsutveckling VA), Nebojsa Obradovic (COO), Stefan Hedberg (Teknisk chef) och Thomas Littorin (Produktionschef) närvarande vid besöket. Studiebesöket gick till på liknade sätt som hos Meag, med presentation av projektet, diskussion av frågor och rundvandring i fabriken där vi tittade på labbet för provning av betong, tillverkningen och lagerprodukter.

S:t Eriks tillverkar betongprodukter för VA-system så som rör, brunnar, avskiljare och diverse tillbehör, med eller utan armering i dimensioner 150–2 700 mm. S:t Eriks har både cirkulära och äggformade rör. Betongprodukterna till VA-system tillverkas på samma sätt som hos Meag, med jordfuktig betong i vibrerande formar som avformas direkt. Många av produkterna tillverkas med samma grundrecept men det finns varianter mellan fabriker och olika maskiner. Småjustering görs för fukthalten på ballasten. Cementen som används är även i detta fall Cemex komposit (med slagg och kalkstensfyller) och ballasten som används är CE-märkt för användning i betong (SS EN 12620) och då används både natur- och krossballast med en max stenstorlek på 12 mm. Tillsatsmaterial används inte, men däremot så används tillsatsmedel, bland annat flytmedel för att få finare ytor på den jordfuktiga betongen.

Hos S:t Eriks i Hjällbo finns det två olika maskiner för gjutning av betongrör med jordfuktig betong. Den ena maskinen är helt automatisk där betongen transporterades till maskinen från betongblandaren och betongen fylldes på under vibrering. När röret är fyllt och har vibrerats färdigt, avlägsnas formen i maskinen och betongröret åker vidare på ett transportband till en station där spetsen borstas av och en ring placeras på toppen för att säkerställa spetsmättet. Efter det rullade betongröret vidare för härdning i hallen. Denna maskin kan klara dimensionen 225–600 mm. Härdningen sker i 1 dygn i en kammare med cirka 20 °C där det är fuktigt, dock tillsätts ingen fukt. Denna process tar cirka 3–5 minuter. Efter härdning provas betongrören för täthet med luft.

Till den andra maskinen, som var relativt nyinstallerad, transporteras betongen från betongblandaren i en så kallad hund och ner på ett transportband och in i formen under en jämn hastighet. Vid denna maskin cirkulerar betongmunstycket runt formen för ett bra flöde. Formen vibrerar under hela denna process. När formen är fylld och färdigvibrerad så lyfts formen med röret upp och placeras på golvet. Avformning sker sedan genom att formen dras rakt upp. Betongrören från denna maskin härdas stående på golvet där man avformade dem och härdas i 1 dygn. Rören lagras normalt efter härdning utomhus i 28 dygn, för att uppnå sin slutliga hållfasthet, innan de levereras till kund.

Allkontroll görs även på S:t Eriks och innehåller samma saker som hos Meag; kontroll av ytfinish och mått på spets och muff. Vid kontroll av mått på spets används tolk och för muff används tolk och klocka. Ytfinishen granskas okulär direkt vid avformningen. Även hos S:t Eriks görs vissa kontroller dagligen och vissa med större intervaller.

När det gäller provning av hållfastheten så provas gjutna kuber som luftlagrats efter initial vattenlagring. Sambandsprovning mellan gjutna betongkuber och utborrade cylindrar från betongrören görs två gånger per år. Provningarna skickas till ett externt ackrediterat laboratorium för provning av tryck- och spräckhållfasthet. För detta tas tre betongkuber och sex cylindrar ut. Sluthållfasthet vid 28 dygn brukar vara mellan 60–70 MPa. Övrig provning som sker hos S:t Eriks är vattentäthet. Provning av fogar görs i samarbete med fogleverantören.

Även hos S:t Eriks används två typer av fog. Ingjuten PG-fog används för dimensioner upp till DN 1600. För större dimensioner används MG-fog med lös spetslösning för montering på vid rörläggning.

S:t Eriks är med i *Nordcert tekniks råd för Mark och VA*, men det är väldigt låg aktivitet i rådet då VA-produkter är en relativ liten marknad.

Utöver svaren på frågorna diskuterades följande:

- Läggning av rör. Det är också vid det skedet som de flesta reklamationerna kommer in. Under mötet gick grunder igenom för vad direkt packning och indirekt packning (även kallad lös packning) är.
- Lutningar på ledningar diskuterades. Numera har man ofta små lutningen och detta har gett problem. Speciellt med plaströr, betongrör är starkare och bättre. 20 mm/m lutning var vanligt förr men numera förekommer det lutningar på 3–5 mm/m.
- Problem som beror på kompetensbrist på grund av generationsskifte när det gäller rörläggning och projektering av rörläggning. Lars-Olof Nilsson påpekade att det är väldigt viktigt att entreprenören har korrekt utbildning för att lägga rören, speciellt vid nya material.



Figur 3.5
Påfyllning av jordfuktig
betong i form, S:t Eriks



Figur 3.6
Tillverkade betongrör på härdning,
S:t Eriks



Figur 3.7
Tillverkade betongrör på härdning,
S:t Eriks



Figur 3.8
Armering placeras i form, S:t Eriks



Figur 3.9
Fogar till betongrör

3.3 Fabriksbesök Tyskland, Berding Beton

13–14 juni var projektgruppen i Tyskland på Studiebesök hos Berding Beton AG. De två dagarna hade planerats av Volker Reiß från BERDING BETON, som på ett mycket gästvänligt sätt ställde upp som chaufför, värd och guide under hela besöket.

Onsdagen den 13:e juni besöktes två olika typer av fabriker hos Berding Beton. Första besöket var utanför Dormagen och andra besöket var utanför Schermbeck.

14:e juni besöktes ingenjörsfirman, ZZP Ingenieure AG. Där fick projektgruppen en inblick i hur dimensionering av rör och brunnar går till i Tyskland, inklusive hur genomtryckningsrör dimensioneras. I mötet deltog även en revisor från det tyska certifieringsorganet KIWA Deutschland som beskrev gången vid certifiering i Tyskland och i viss mån även Nederländerna. Dagen avslutades med ett studiebesök vid läggning av genomtryckningsrör.

3.3.1 Fabrik 1, Dormagen

Fabrik 1 var en stor anläggning som tillverkar rör och brunnar i små och stora dimensioner. Av projektgruppen var det enbart Ida Gabrielsson och Elisabeth Helsing från RISE som var på plats. Från fabriken deltog utöver vår värd Volker Reiß, Hans-Georg Müller (säljare och kvalitet) och Rainer Arndt (fabrikschefen). Många av de produkter fabriken tillverkar är anpassade efter kundernas önskemål, då nästan varje stad i Tyskland har sina specialkrav baserade på lokala traditioner. Fabriken använder, till skillnad från de svenska tillverkarna, betong med normal konsistens som gjuts och vibreras i form i vilken produkten behålls i 24 timmar. Innan rundvandring i fabrik visade Berding Beton en presentation om sina produkter och den produktutveckling som bedrivs inom företaget. Anläggningen tillverkar det mesta som kan förknippas med VA-system för betongrör och betongbrunnar. Denna fabrik har runt 300 stycken formar i olika storlekar och en automatisk svetsmaskin för armering. Betongrören i Tyskland har mycket mer armering, både längsgående som tvärgående, än i Sverige. Rör och brunnar kan även ha ett annat material på insidan än betong, så som inmurade tegelstenar, glasfiber och epoxi om man har avloppsvatten med lågt pH. Ballast som används är naturballast som lagras i fickor. Fukthalten bestäms i blandaren.



Figur 3.10
Betongrör med en större dimension,
Berding Beton, Dormagen



Figur 3.11
Betongbrunn som målats vit,
Berding Beton, Dormagen



Figur 3.12

Upplag med betongrör, Berding Beton Dormagen

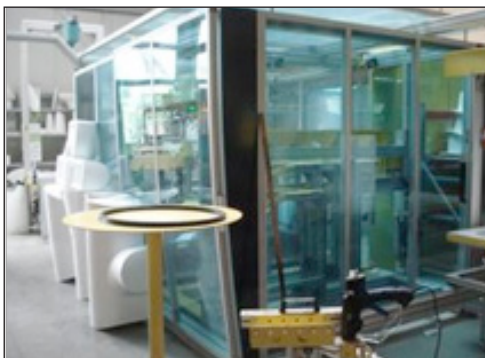
3.3.2 Fabrik 2, Schermbeck

Fabrik 2 var en lite mindre anläggning som också tillverkade betongrör och betongbrunnar, men i mindre dimensioner än fabrik 1. På plats var Fredrik Johansson och Johan Brunsten, Göteborgs stad och Ida Gabrielson, Elisabeth Helsing från RISE CBI och vår guide Volker Reiß och fabrikschefen. Även på denna fabrik tillverkades mycket produkter efter kundanpassningar. Betong (C30/40) med normal konsistens används, och gjuts i formar som får sitta kvar 24 timmar. På denna anläggning hade man cirka 75 olika formar. I de flesta formarna var utsidan av stål, men sedan så skar man ut innerformen i cellplast för att passa projektets förutsättningar och kundens önskemål. Vid denna fabrik tryckprovas alla rör.



Figur 3.13

Uppställning av betongrör och betongbrunnar, Berding Beton Schermbeck



Figur 3.14

Tillverkning av innerformen av cellplast, Berding Beton Schermbeck



Figur 3.15

Härddning i kvarsittande form, Berding Beton Schermbeck

3.3.3 ZPP Ingenieure AG & KIWA

ZPP ingår i en större koncern, SOCOTEC-group med ca 6 800 anställda i 25 länder. ZPP grundades 1973 och är nu en stor ingenjörskfirma med 200 anställda som samarbetar med olika företag och universitet. Hos ZPP träffade vi Dipl.-Ing. Martin Schmitz och Dr.-Ing. Ingo Spoor som visade projektgruppen intressanta projekt som har utförts inom VA-system och kortfattat om hur de räknar på rör och brunnar i de olika projekten, även när det gäller genomtryckningsrör. Varje genomtryckningsrör dimensioneras specifikt för varje projekt med de lokala förutsättningarna som indata. Även för många vanliga rör och brunnar görs en specifik beräkning för de olika fallen med utgångspunkt från beställarnas önskemål. ZPP hjälper alltså beställare att ställa sina krav på produkterna.

ZPP menade att i Tyskland har man ett VA-system som är ganska gammalt (upp till 200 år) och som på flera ställen behöver bytas ut. För att ha kontroll på detta så har man börjat göra inverteringar och har kartlagt statusen på rör och brunnar med avseende på hur skadad ytan är, hur mycket av ytan som är borta i förhållande till godstjockleken och förekomst av korrosion. På vissa rör hålls sprickbildning under uppsikt med hjälp av en platta som registrerar längdförändringar och är digitalt uppkopplat. ZPP är med i forskningsprojekt för att utveckla detta ännu mer med olika digitala system, liknande BIM.

ZPP uppger att torrgjutna rör ej används i Tyskland som genomtryckningsrör. De kontrollräknade ett rör som kretslopp och vatten använt på en av sina arbetsplatser och uppger att den inte uppfyller kraven i DWA 161 gällande statisk dimensionering på den aktuella platsen

Från certifieringsorganet KIWA var Helmut Brunnert med vid detta besök och svarade på våra frågor om certifiering av betongrör och betongbrunnar i Tyskland. Revisorn arbetade även på den holländska marknaden och gav en viss inblick även i det landets certifieringssystemet som baseras på den nederländska tillägsstandarden NEN-7126. I Tyskland startar man med upp till 8 besök per år för en ny anläggning vilket glesas ut gradvis till 2 ggr/år. Vid besök så går labb och utrustning igenom, inkommande material såsom cement och ballast, tillverkningen, betongen och de färdiga produkterna. Prover tas ut som provas externt. I det nederländska systemet kontrolleras provningar på plats minst 4 gånger per år, och två ggr provas de externt. I Nederländerna upprättar certifieringsorganet tillsammans med tillverkare en teknisk specifikation som regelbundet går igenom och ändras vid behov.

Efter besöket hos ZPP besökes en arbetsplats där de lade genomtryckningsrör. Rören som lades ses på bilden nedan. Tyvärr så var inte själva genomtryckningsmaskinen på plats vid besöket, men projektdeltagarna fick chansen att gå ner i hålet där man trycker in rören och in i själva tunneln och fick av platschef en genomgång om hur det går till. Speciellt för denna rörläggningen var att tunneln gick i en krök



Figur 3.16
Genomtryckningsrör av betong



Figur 3.17
Öppning där man trycker in rören

4 Svar på frågorna till tillverkarna

Vilka produkter har tillverkarna?

Meag: Meag har ett stort sortiment av VA-komponenter (150–2 000 mm), rör, brunnar, fettavskiljare. Vattentäta produkter med gummifogar. Relativt sällan produceras genomtryckningsrör. Då används ALFA Standardrör med förhöjda krav på fogmått.

S:t Eriks: Fullt VA-sortiment 150–2 700 mm cirkulära och äggformade rör (Qmax med fot). Brunnar (runda, fyrkantiga mm), olika typer av vinklar mm. Genomtryckningsrör tillverkas i dimensionerna DN 225 till DN 2 500. S:t Eriks har tre fabriker i Sverige som producerar rör, Hjällbo, Stafanstorps och Kil. 95 % av tillverkningen går till Sverige, resterande går till Norge och Danmark.

Äggformade rör är starka och ger ett bra flöde i botten vid låga flöden vilket gör att de i princip blir självrengörande. Men de har också stor tvärsnittsöppning och kan avleder mycket stora volymer. Foten gör att röret står bra.

Berding beton: Fullt VA-sortiment, stora dimensioner och stor andel kundanpassade produkter.

4.1 Produktionskontroll

Allkontroll anges i standarderna, vad är det? Vad ingår?

Meag: Allkontroll är kontroll av alla rör som produceras, tillverkas 100 rör så kontrolleras 100 rör. De viktigaste egenskaperna. Produktionskontroll enligt SS 22 70 00 och SS-EN 1916.

S:t Eriks: Begreppet allkontroll fanns i den gamla branschstandarden BR-R1:99 utgiven av Betongrörsföreningen och innebär att alla produkter ska kontrolleras; spetsmått, finish och muff. Spetsmått kontrolleras med tolk, muff kontrolleras med tolk och mätlocka och finish kontrolleras okulärt, direkt vid avformning.

Frågan inte relevant för Berding Beton.

Delmaterial

Meag:

- Cement.
Cemex komposit CEM II A- M(S-L) 52,5 N med slagg och kalkstensfiller.
- Ballast.
CE-märkt, ofta samma leverantör till respektive fabrik men har varierat lite under åren. Använder båda kross/natur och kross/kross.
- Vatten.
Kommunalt vatten.

- Tillsatsmedel/tillsatsmaterial.
Många olika tillsatsmedel i respektive fabrik från Basf, Sika mm.
- Är det samma betongsammansättning för alla produkter?
4 st fabriker med lite olika recept beroende på produkt. I den jordfuktiga betongen är cementmängden ca 280–300 kg/m³, I självkompakterande betong (SKB) är cementmängden 450 kg/m³, vct hos den jordfuktiga betongen är 0,38–0,40. Höga halter cement för tidig hållfasthetstillväxt som ger snabb avformning.

S:t Eriks:

- Cement.
Cemex Komposit CEM II A-M(S-L) 52,5 N som innehåller slagg och kalkstensfiller (totalt max 20 %) Slagg ger bättre sulfatresistens.
- Ballast.
Kross, stenmjöl och naturgrus. All ballast är CE-märkt. Största stenstorlek är 12 mm.
- Vatten
Kommunalt vatten.
- Tillsatsmedel/tillsatsmaterial.
Tillsatsmaterial används normalt inte. Flytmedel tillsätts, även till jordfuktig betong för att få en finare yta.
- Är det samma betongsammansättning för alla produkter?
Man använder ett och samma grundrecept – med små justeringar p.g.a. exempelvis varierande fukthalt i ballasten. Receptet anpassas efter den maskin som ska användas. Kravet är en 28-dygns hållfasthet på C45/C55 men man har normalt överstyrka, C60/75.

Berding beton:

- Cement.
CEM I, CEM II and CEM III.
- Ballast
Provas enligt EN 12620, det vill säga humus, petrografisk analys, korn-densitet och vattenabsorption och kornstorleksfördelning. Alkalisilika-reaktiviteten kontrolleras också, både för Tyskland och för Nederländerna.



Figur 4.1
Ballastfickor,
Berding Beton

- Vatten.
Enligt standard EN 1008.
- Tillsatsmedel/tillsatsmaterial.
Tillsatsmedel används.
- Är det samma betongsammansättning för alla produkter?
Nej, många olika recept beroende på produkt och kundanpassningar.

4.2 Produktionsprocessen

Har det skett någon förändring i produktion av betongrör de senaste åren? Har man ändrat i recept, maskinpark eller något annat som påverkar rörens kvalitet på positivt eller negativt?

Meag: Om du menar sista 15 åren är det nog ingen utveckling mer än att om man behöver byta formar så uppdaterar man fogsystemet till det som är det bästa för stunden. Gränsen för där man går över till PG (Ingjutten tätning) stiger och St Eriks har nog fått det på DN 1 600 och vi på ALFA Rör har det idag på DN 1 200 men kommer beställa till DN 1 400 och DN 1 600 senare i höst/vinter. PG innebär större säkerhet att klara täthetsprovningar i fält eftersom rören håller sin centriska position bättre. Dessutom "svårare" att göra fel i fält vid fogning.

Sedan 80-talt har kraven ökat från Trafikverk och kommuner så sedan dess har godstjocklekar ökat, större armeringsmängder, dvs starkare rör. Vi har även ökat cementshalt för att få snabbare hållfasthetstillväxt och starkare/tätare betong. Vi har även en del blandcement för bättre beständighet och lägre CO₂ utsläpp.

Vi har utvecklat nya och bättre verktyg (ergonomi och säkerhet).

Alfa Lågtrycksrör är Standardrör med PG-fog med förhöjda krav på toleranser i fogmått samt krav på yttre laster att de inte är för stora eller att det kommer in tvärkrafter av typ vägar med tung trafik. Viktigt att röret hålls centrerat i driftsituationen. Då kan vi garantera 50 mvp – gränsen för lågtrycksledning. Det är en ganska liten marknad men förekommer ibland. Oftast är det nog segjärn eller PE slang som används.

S:t Eriks: Vi arbetar med att minska andelen naturgrus och gå över till en helkrossad ballast istället. Naturgrus är ju en ändlig resurs.

Vi arbetar även med att ersätta en del av cementen med ex vis slagg, dels för att minska CO₂-utsläppet men även för att få en mera beständig betong som motstår angreppen av svavelväte på ett bättre sätt. Tester är gjorda på LTH som ett examensarbete och resultaten är överensstämmande med kunskapen utomlands att inblandning av slagg i betongen ökar beständigheten mot sulfatangrepp och svavelväte.

Under våren 2018 har vi installerat en ny rörmaskin på vår anläggning i Hjällbo. Det är en automatmaskin med två tillverkningsstationer. Effektiv och med modern teknik.

Det är den största investeringen som gjorts i betongrörsbranschen på 25 år.

Vi har även gjort ett större forminköp för att ersätta gamla slitna formar vilket ger positiv inverkan på slutfinishen på våra rör.

Tillverkningsprocessen, hur går den till?

Meag: Jordfuktig betong vibreras och trycks på i lagom hastighet så luften åker ut. Avslutas med tryck på toppen som formar spetsen. Avformas direkt. Har även börjat använda lite självkompakterande betong (SKB-betong) främst i brunnar.



Figur 4.2
Placering av armering i form, Meag



Figur 4.3
Form lyft ur vibrationsmaskin, Meag

S:t Eriks: Jordfuktig betong som gjuts i vibrerande form, direkt avformning. Det tar 3 till 5 minuter per rör i den automatiska maskinen. Rören står av sig själva. S:t Eriks har två maskiner, en automatisk som gör det mesta själv för DN 225 – DN 600 mm (formning, avformning, transport av rör till härdning, kontroll av täthet) och en mer manuell.



Figur 4.4
Jordfuktig betong fylls i form.



Figur 4.5
Formen avformas direkt efteråt.

Berding betong:

Betong med normala konsistenser (inte jordfuktig) som gjuts i form och vibreras. Rören avformas efter 1 dygn.



*Figur 4.6
Gjutning med färsk betong,
Berding Beton*

Hur härdas rören?

Meag: Ingen värmebehandling av rören men de täcks med plast (temp runt 20 grader men kan vara upp till 30–40 grader) och förvaras inomhus ca 1 dygn. Ångbehandling förekommer väldigt sällan.



*Figur 4.7
Härdning av betongrör*

S:t Eriks: Automatisk maskin: 24 timmar härdning i kammare, ca 20 grader (kan gå upp till 30 grader) och fuktigt. Ingen tillsatt fukt. Manuell maskin: täcks med plast härdas 24 timmar inomhus. Krav på planheten på golvet där rören härdas.



Figur 4.8
Härdning betongrör, S:t Eriks

Berding beton: Oftast 24 timmar i form inomhus och täckta med plast i ytterligare 2–3 dagar utomhus (beroende på väder och temperatur).



Figur 4.9
Kvarvarande form 24 timmar efter gjutning och sedan avformning, Berding beton



Figur 4.10
Kvarvarande form 24 timmar efter gjutning och sedan avformning, Berding beton

Förvaring av rör efter gjutning och förvaring av rör innan leverans till kund?

Meag: Oftast utomhus upp till 5 dagar, endast små lager. Efter 3 dagar uppnås normalt hållfasthet enligt kraven.



Figur 4.11
Lagerförda äggformade rör, Meag

S:t Eriks: Utomhus i ca 28 dagar innan leverans. Förvaras staplade utomhus.



Figur 4.12
Lager, S:t Eriks

Berding beton: Normalt utomhus



Figur 4.13
Betongrör, Berding
Beton Schermbeck

Hur lagras proverna? Ex tryckhållfasthet.

Meag: För spräckhållfasthetsprov (3,0 MPa) borrar cylindrar från rören och vattenlagras. Även vid Nordcerts besök tas borrade prover ut. Spräckhållfasthet bestäms 5–10 dagar efter avformning. På SKB gjuts kuber första gjutdagen och sedan var 5:e produktionsdag.

På stora rör > DN 1 400 mm tar man ofta inte ut utborrade cylindrar eftersom man inte vill förstöra ett stort rör. Då gjuter man i stället kuber som härddas på samma sätt som rören.

S:t Eriks: Krav på tryckhållfasthet är C45/55, men kuberna har ofta 60–70 MPa i sluthållfasthet vid 28 dygn. Utborrade prover har en spräckhållfasthet på ca 3,5 MPa. Kuber luftlagras efter 4–5 dygn i vatten efter avformning. Sambandsprovningar görs 2 ggr/år mellan resultat på kuber och utborrade cylindrar. Tre kuber och sex cylindrar från rör tas ut, allt från samma sats. Tryckhållfasthet och spräckhållfasthet jämförs. Provningsen utförs av ett ackrediterat laboratorium (krav enligt Nordcert).

Berding beton: Vattenlagring av kuber och cylindrar för tryckhållfasthet (kuber det vanligaste). I Nederländerna används samma tillvägagångssätt som Sverige, med en jämförelse mellan kuber och utborrade cylindrar.



Figur 4.14
Rum för provning

4.3 Provning och beräkningar

Vilka provningar och beräkningar gör hos tillverkaren?

Meag: Spräckhållfasthet (och ev. tryckhållfasthet), måttkontroll, att armeringen ligger på rätt ställe. Tätskiktsskontroll, skevhet, bygglängd mm. Kontrollplan finns (granskas av Nordcert). Beräkningar av brottlastkrav och funktionslast för klassning har gjorts en gång för länge sedan.

S:t Eriks: Fortlöpande provningar: Tryckhållfasthet, täthet. Typprovning och beräkning med hjälp av RISE. Fogar provas initialt med hjälp av fogtillverkare. Beräkning görs endast initialt för nya produkter. Det finns även beräkningar för dimensionerande genomtryckningslast för genomtryckningsrör.

Berding beton: Mycket provningar görs på plats. Alla rör provas för täthet med luft. Vattentäthet görs på fabrik och som tredjepartskontroll. Tryckhållfasthet, vattentäthet och diameter måste kontrolleras 2 ggr/år på ackrediterad lab för FBS certifiering. Funktionslasten provas efter 28–30 dagar enligt standarden på rör i fullskaleprovningar.



Figur 4.15
Provutrustning

Hur utför man provningarna?

Finns möjlighet att få metoderna demonstrerade?

Meag: Vissa provningar gör man själva, så som spräckhållfasthet (se tidigare fråga) eventuellt på annan fabrik inom företaget, RISE anlitas också. Spräckhållfastprovning demonstrerades vid studiebesöket.



Figur 4.16
Den spräckta provkroppen



Figur 4.17
Provning av spräckhållfasthet vid 28 dygn

S:t Eriks: Tryckhållfasthet (luftlagring) och vattentäthet. Vattentäthetsprovning pågick vid studiebesöket.



Figur 4.18
Tryckpress för tryckhållfasthet,
S:t Eriks

Berding beton: Nej, inga provningar på plats vid studiebesöket.

Vattentäthetsprovning? Provning för fogar och rören i Bilaga E (EN 1916). Görs detta? Hur provas detta?

Meag: Vattentäthet görs på plats, nya fogar provas i samband med tätningsleverantören.

S:t Eriks: Typprovning för fogar, i samarbete med RISE och med fogleverantören. Vattentäthet provas i fabrik.



Figur 4.19
Provning av
vattentätthet,
S:t Eriks

Berding beton: Vattentättheten provas ibland med 2–3 eller 4 eller 5 stycken rör ihop för att prova skarvar. Men också provning på enstaka enheter. Provas enligt EN 1916.

Tryckhållfasthet? Tas tryckhållfastheten på utborrade cylindrar från rören eller gjutna kuber? Hur härddas kuber i så fall kuberna? Sambandsprovning på utborrade prover kontra gjutna provkroppar, har detta skett?

Meag: Använder främst utborrade cylindrar för spräckhållfasthet. Sambandsprovning har gjorts för länge sedan, men det är inget man gör regelbundet.

S:t Eriks: Använder gjutna kuber och sambands provningar. Kuber härddas i form 1 dygn, vattenlagring 4 dagar och sedan i luft.

Berding beton: Använder vattenlagrade kuber, om nödvändigt med framtagna korrelationsfaktorer.

Fogar på rören

Meag: Två varianter, PG (Prefabricerad Glidfog), Ingjuten gummifog. MG (Medlevererad Glidfog) som levereras separat med rören. Spänns fast på plats av rörläggare. PG används på dimensioner upp till DN 1 200.

S:t Erik: PG-fog (ingjuten) används upp till DN 1 600 och till DN 2 500. I övrigt lös fog för montering på plats.

Berding beton: Många olika typer.

Poror på ytan på rören – hur tolkar ni tabell 2 under 4.3.2.2 i SS 227000?

Meag: Allkontroll på ytan. Ansamling = ett odefinierat område. I en ansamling får det vara max 10 st. Rör kasseras om det finns väldigt mycket porer, tecken på separation eller stenighet.



Figur 4.20

Yta på ett betongrör
av jordfuktig betong
som nyligen
avformats

S:t Erik: Tabellen ger möjlighet till tolkning med avseende på vad en ansamling är. Ansamling är en grupp porer på en viss yta. Alla överens om att tabellen behöver förtydligas. Är det flera stora porer på flera olika ställen, så är det ett dåligt rör som kasseras. Allkontroll utförs på alla rör enligt ovan. Större rördimensioner har en tendens att uppvisa fler och större porer.

Berding beton: Frågan ej relevant för Berding Beton: porer på ytan regleras och DIN V 1200, där endast en max porstorlek anges. Det är förbjudet att täcka hela rörets yta.

Genomtryckningskraft för genomtryckningsrör?

Har detta beräknats och deklarerats?

Meag: Har ytterst lite produktion på genomträngningsrör. Beräkningar har utförts enligt standarden (EN 1916) då det var aktuellt. Max tryckkraft finns deklarerad.

S:t Eriks: Beräkningar är utförda som max tryckkraft på "sluten" tryckyta enligt EN 1916, Bilaga B. 50 % är tillåtet som dimensionerande genomtryckningskraft från beräkningen. Riggen för genomträngning är oftast dimensionerande, dvs riggen orkar inte trycka så mycket. Excentricitetfaktorer diskuterades. Hur säkerställer man att det som trycker rör inte har en excentricitet vid rörläggning? Samma rör oavsett mark/jord? Projektering? S:t Eriks rör är samma oberoende av i vilka markförhållande de används, men det tillåtna förläggingsdjupet varierar beroende på om det är lera eller friktionsjord.

Berding beton: Ja, för varje projekt räknas det på krafter för genomtryckningsrör. Varje projekt är unikt med tanke på marken, lutning av ledningen och så vidare. Här används bl.a. ZPP Ingenjörskfirma för detta. Rören anpassas efter varje projekt. DIN V 1200 hänvisar till särskilda beräkningsanvisningar.

PrestandadeklARATIONER, Finns

prestandadeklARATIONER för varje produkt?

Meag: Ligger på hemsidan, en prestandadeklARATION per grupp och fabrik för alla produkter.

S:t Eriks: Finns ej på hemsidan, går till kund vid offert. Finns bara 1 st för alla rör, 1 st för brunnar och så vidare. 1 st prestandadeklaration för rör för alla 3 st fabriker.

På fråga om S:t Eriks blivit involverade i Boverkets marknadskontroll svarade de nekande.

Berding beton: Baserad på EN-standarden. 1 deklARATION för varje typ; armerad, oarmerad och genomtrycksrör och en för alla fabriker.

4.4 Leverans till kund

Hur går transporten till?

Meag: Rekommenderar öppen bil och avlossning i lyft i lyftöglor. Upp till 1 500 kg lyfts av kranbil själva. Meag har interna instruktioner. Har inga egna bilar men håller utbildning för återkommande åkerier om hur transport ska gå till.

S:t Eriks: Sköts till stor del av anlitade åkerier så som Surte Åkeri, DHL till Skanska eller hämtning av kund. Sker både i öppna och täckta bilar. Avlossning sker både med kranbil och på annat sätt, beroende på produkt och leveransplats. Regleras i kontrakt till kund.

Berding beton: Till 95 % sköter kunderna transporten. Besiktigas visuellt av lastbilsföraren innan avgång. Ibland kommer kunden till fabriken och kontrollerar lasten innan transport.

Leveranskontroll?

Meag: Meag gör en kontroll av bil och släp innan det åker iväg. Instruktioner/anvisningar för avlastning finns. Meag har inte kännedom om kundens mottagningskontroll.

S:t Eriks: Okulär kontroll av bil görs innan den lämnar området. Ändå är det mycket diskussioner om transportskador. Kunden förutsätts göra mottagningskontroll av produkter i samband med leveransens ankomst till arbetsplatsen. Eventuella avvikelser ska noteras direkt på följesedeln.

Berding beton: Innan avlastning ska lasten kollas igen.

4.5 Tredjepartscertifiering

Vem förvaltar varumärket BBC?

Meag: Nordcert.

S:t Eriks: Nordcert, som ägs av en stiftelse.

Deltar företaget i referensgrupp till BBC-märkningen

Meag: Ja, har gått igenom med kraven med Lars Åberg och Roland Claesson på Nordcert men det är mycket sällan möten genomförs nuförtiden, kanske p.g.a. oförändrad standard sedan många år.

S:t Eriks: Är med i tekniskt råd för Mark och VA och för element. Men det har varit väldigt låg aktivitet i tekniska rådet för Mark och VA.

Hur ställer sig tillverkare till att beställare kravställer mot BBC

Meag: Det är bra men de får i så fall göra det i varje enskilt objekt. Den harmoniserade rörstandarden EN 1916 föreskriver nivå 4 dvs ej tredje-partsskontroll.

S:t Eriks: Inga problem, S:t Eriks har frivilligt anslutit sig.

Vilken inspektion utför Nordcert årligen samt hur hanteras avvikelser?

Meag: Besök 2 ggr/år, avvikelser enligt Nordcerts regler.

S:t Eriks: Anser att Nordcert kan vara ännu hårdare. Besök 2 ggr/år på rör, brunnar och element. Projektgruppen fick se Nordcert senaste rapport från december 2017 för brunnar. Avvikelser enligt Nordcerts regler.

Har ni i Tyskland någon tredjepartscertifiering?

Berding beton: Krävs ej men det finns ingen fabrik som inte har tredjepartscertifiering i Tyskland. I Nederländerna är det likadant.

Nivå på certifiering i Tyskland?

Berding beton: Lite mer än 2+ med KIWA, KOMO (Nederländerna) eller U+. Det är både produkt- och systemcertifiering.

5 Nordcert och hur dess organisation jobbar med tredje parts certifiering

Nordcert är ett certifieringsorgan i Sverige som certifierar inom områdena armering, ballast, betong, stål och svetsning. Nordcert är ackrediterat av SWEDAC (Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll). Ackrediteringen innebär att Nordcerts process samt kompetens har verifierats och godkänts som produktcertifieringsorgan enligt ISO/IEC 17065. EU har även godkänt Nordcert som anmält organ (CE/1505) enligt EU:s Byggproduktförordningen (CPR) [6], t.ex. för ballast och förtillverkade betongelement. Det innebär att Nordcert kan certifiera tillverkning av produkter till vilka det finns harmoniserade standarder inom dessa områden. Eftersom CE-märkning av rör- och brunnar sker med AVCP-system 4 rör som inte kräver inblandning av något anmält organ, finns det inga anmälda organ för detta produktområde.

BBC-märkning är en extra frivillig certifiering i tillägg till CE-märkningen. BBC-märket utförs gentemot särskilda tilläggskrav till CE-märket alternativt särskilda bransch- eller myndighetskrav. CE-märkning av betongrör och betongbrunnar görs mot EN 1916 respektive EN 1917. För BBC-märkning gäller även de kompletterade svenska kraven enligt SS 22 70 00 (betongrör) respektive SS 22 70 01 (betongbrunnar).

BBC-märkningsprocessen går till så att en ansökan kommer in till Nordcert från företaget som önskar certifiera tillverkningen av en produkt. Om företaget önskar så kan man göra ett förbesök för att gå igenom de viktigaste kraven för att erhålla certifikat. Vid en första besiktning går Nordcert igenom företagets rutiner, kompetens och utrustning samt utförande och efter besöket utarbetas en revisionsrapport. Efter att eventuella avvikelser har åtgärdats och är släckta av Nordcerts revisorer, granskas och godkänns ärendet och certifikat skickas till företaget. Efter detta görs kontinuerliga revisioner av Nordcert enligt de certifieringsregler som utfärdats av Nordcert [8], [9] och enligt standarder eller andra reglerande dokument.

5.1 *Intervju med Nordcert angående betongrör och betongbrunnar*

Intervjun hölls den 30 augusti i Göteborg och deltagare från Nordcert var Lars Åberg, Teknisk chef och Johan Emenius, revisor (med via Skype) och projektdeltagare var från Göteborgs stad Fredrik Johansson och från RISE CBI Ida Gabrielsson och Elisabeth Helsing.

Inför mötet hade projektgruppen satt ihop ett antal frågor, som också hade skickats i förväg till Nordcert. Nordcert svarade skriftligt på vissa frågor innan intervjun. Vid intervjun kompletterades och vidareutvecklades svaren. I det följande har skriftliga och muntliga svar kombinerats.

5.1.1 Allmänt

Vilka sitter med och beslutar kring certifieringsregler?

Nordcerts certifieringsregler för rör och brunnar av betong har tagits fram av Nordcert i samråd med ett tekniskt produktråd bestående av branschexperter samt Stefan Hedberg, Skanska Prefab och Stefan Karvonen, Meag/Alfa. Till mötena bjöd även Nordcert in ett flertal andra producenter. Vid behov kallas till produktrådet till möte, men det händer inte ofta eftersom marknaden för rör och brunnar är relativt liten. Beställare är inte med på mötena.

Nordcert deltog även i arbetsgruppen inom Svensk Betong/SIS som tog fram de svenska tillämpningsreglerna.

Varför är inte certifieringsregler publika?

Nordcerts certifieringsregler är inte publika på grund av konkurrensskäl. Nordcert och branschpersoner har lagt ner mycket tid på att skriva certifieringsregler så man vill inte att de ska användas på fel sätt. Reglerna kan dock distribueras till beställare, upphandlare eller kravställare via kontakt med Nordcert.

Vem äger märket BBC?

Nordcert ägs av en stiftelse ägd av branschen och är ackrediterade av SWEDAC. Nordcert äger BBC-märket. Regler för användning av BBC-märket ges i Nordcerts administrativa regler CB1 [9]. Enbart producenter som är certifierade av Nordcert får använda BBC-märket på produkter som ingår i den certifierade produktionskontrollen, enligt särskild produktsammanställning.

5.2 Allmän certifiering av rör och brunnar

Hur många tillverkare finns det?

7 olika företag har anläggningar som är certifierade av Nordcert.

Tillverkningsställen?

Totalt har dessa företag 11 anläggningar som är anslutna till Nordcerts certifiering.

Tillverkas det bara en ”typ” av rör per tillverkningsort?

Vissa av ovannämnda anläggningar producerar rör och brunnar och vissa producerar enbart rör respektive brunnar. Vilka typer av rör som tillverkas ska framgå av en särskild produktsammanställning.

Generella återkommande problem?

Vid de besiktningar som Nordcert har utfört har det framkommit att måttfel som konstateras vid vår kontrollmätning är det mest frekvent återkommande problemet. Kan handla om fel mått i muff och spets, a- eller b-mått (armeringens läge i förhållande till muff/spets) som avviker för mycket. Givetvis noterar vi allvarigare saker än så men det är ju ofta enstaka isolerade händelser vilka blir åtgärdade kort efter besiktningarna.

Hur ser organisation ut kring certifiering av rör ut?

Den tekniska chefen är även produktansvarig inom produktområde rör och brunnar. Revisorer följer med som observatörer vid besiktning rör och brunnar innan de godkänns för att utföra besiktningar på egen hand. Samtliga revisorer deltar vid särskilda kalibreringsmöten ett flertal gånger per år där samtliga produktområden går igenom.

Vilken dokumentation föreligger innan besök?

Flertalet kunder är anslutna sedan långt tillbaka i tiden och våra revisorer går igenom föregående besiktningsrapport tillsammans med inskickad redovisning, svar på avvikelser och provningsresultat innan alla relevanta punkter i vår checklista går igenom.

Vilken uppföljning/kontroll sker från Nordcert på rör respektive brunnar?

I Nordcerts checklista för revision går alla punkter igenom. Provningar är stickprov på lagergården för mätning, vattentäthet och hållfasthet. Kontroll av beställningsvaror som inte finns på lagergården sker genom dokumentation av provningsresultat och liknande.

Har Nordcert märkt av att kvalitén på rör och brunnar blivit bättre eller sämre?

Nordcerts märkning (BBC-märkning) innebär att producenterna har och ska förstå kraven i standarder samt tillämpa en produktionskontroll enligt dessa krav. Nordcert har i ett antal fall begärt att producenten ska kontrollera och vid behov sanera sitt lager med avseende på skadade eller avvikande produkter. Utan certifiering kan det förekomma risk att dessa felaktiga produkter hamnar på marknaden.

Vad anser Nordcert är en produkt?

Produkter och produktfamiljer.

Hur tolkar ni ”typ”? (Se 3.1.15 i SS 227000)

Det är upp till fabrikena att dela upp produkterna, CE-deklarationen granskas vid revision och kopplas till prestandadeklarationen. Att kontrollera prestandadeklarationerna ingår inte Nordcerts uppgifter, och inga avvikelser får skrivas om dessa.

5.3 *Provningar och beräkning*

Hållfasthetsprovningarna? Punkt 6.2 i certifieringsregler CB9-BBC [10]

Normalt tillämpas bestämning av hållfasthet via utborrade cylindrar alternativt gjutna provkroppar. Fullskaleprovning i fabrik är mycket ovanligt. Resultat för tryckhållfasthet ser oftast ok ut. Det tas ut prover vid Nordcerts revisioner.

Följs referensprover mellan rör och kuber upp av er?

Referensprover är ett av kravelementen i vår checklista och samtliga kravelement ska kontrolleras med ett fastslaget tidsintervall.

Täthetsprovning?

Fabrikerna ansvarar för sin fortlöpande kontroll av täthet. Varje företag har en rigg men inte varje anläggning, prover skickas mellan anläggningar. Under besiktningarna görs endast stickprovskontroll av vattentäthet.

Genomtryckningskraft? Kontrolleras detta vid besiktningarna?

Nej, endast att de snävare toleranserna efterlevs.

Poror in- och utvändigt, hur tolkar**Nordcert tabell 2 under 4.3.2.2 i SS 227000?**

Ytskador lagas normalt vid efterkontrollen. Enstaka blåsor/porer enligt beskrivning i tabell 2 accepteras.

6 Förstörande provning av självfallsledning

Förstörande provning av betongrör kan utföras genom att man trycker sönder ett helt rör i balkled. Denna provning görs väldigt sällan då den svenska standarden tillåter beräkning istället för förstörande provning. En alternativ provning är att man borrar ut kärnor i färdiga rör och utvärderar betongens egenskaper. Bakgrunden till att detta projekt initierades var bland annat bristande härdning och kompaktering av betongrör och därför valdes denna typ av provning.

Provningsrör utfördes på ett rör för markförläggning och ett genomtryckningsrör i samband med två projekt i Göteborg. Rise i Borås har utfört provningen [11]. Rören hade lagrats på en arbetsplats innan transport till Rise. Det ena röret hade blivit lite skadat i muffen av en grävmaskin innan monteringen så det hade plockats ut och lämpade sig väl för denna provning. Det andra röret tillägsbeställdes för att möjliggöra provning. Figur 11.1 och 11.2 visar utborrade provkroppar från provning

6.1 Resultat

6.1.1 Okulär besiktning av rör

Vid okulär besiktning av rör för markförläggning uppmärksammades inga skador än de som hade åsamkats på arbetsplatsen. På genomtryckningsröret påträffades inga anmärkningar vid den okulära besiktningen.

6.1.2 Okulär granskning av urborrade provkroppar

Ur de 7 provkropparna som togs så uppvisade 4 stycken dålig vidhäftning mot armeringen på rör för markförläggning. 2 kärnor uppvisade håligheter samt icke homogent blandad betong. I Figur 11.1 samt 11.2 visas exempel från provkroppar.



Figur 6.1
Utborrade provkropp med
dålig vidhäftning samt mindre
håligheter.



Figur 6.2
Utborrad provkropp med håligheter
samt ej homogen betong

Okulärbesiktningen från genomtryckningsröret uppvisade flertal provkroppar med dålig vidhäftning vid armering samt mindre håligheter

6.1.3 Resultat från tryck-, spräckhållfasthet samt vattenabsorption

Tryckhållfastheten på båda rören översteg 50 MPa på samtliga provkroppar. Kravet på markförläggingsrör finns inte definierat i standard men däremot för genomtryckningsrör är kravet 40 MPa – vilket därmed uppfylldes.

Spräckhållfastheten uppfyllde tillverkarens interna krav då lägsta värdet uppmättes till 3,6 MPa på rören. Genomsnittsvärdena beräknades till över 4 MPa för markförläggingsrör samt 5,8 MPa för genomtryckningsrör.

Vattenabsorption låg kring 4 % för båda rören vilket klart understiger 6 % som anges i SS EN 1916 och kravet uppfylls därmed.

6.2 Kommentarer från provningen

Rise bedömde efter provning att värdena är att beteckna som normala men det hade varit att föredra att samtliga parametrar hade uppfyllt specificerade minsta värden enligt standard eller certifieringskrav.

Flertalet av parametrarna som testades saknar fastställda minsta värde enligt standard vilket försvårar kontroll. För att kontrollera om funktionslast och brottslast uppfylls krävs tillgång till ritningar och mätvärden. Därför lämpar sig att denna kontroll utförs av certifieringsorganisationen och inte i projekt. Det är oklart om certifieringsorganisation utför detta eller om de bara jämför mot interna rutiner.

Provningen tog ca 45 kalenderdagar och ska man utföra förstörande provning på samma sats som används i entreprenaden så får man antingen stoppa projektet eller lagerhålla rör en längre tid innan uppstart.

7 En utredning av orsaker till sprickor på avloppsrör

I ett uppdrag åt NRC AB [12] har RISE undersökt och försökt finna orsaken till sprickor på oarmerade betongrör tillverkade enligt EN 1916 och SS 127000 och nedlagda enligt anvisningarna. Rören besiktigades innan rörläggningen och sprickorna upptäcktes först vid efterbesiktning med hjälp av tv-inspektionskamera där rören filmades från insidan. Sprickorna har enligt beställaren ökat i längd och dimension under det första året.

En bit av ett sprucket 600-mm oarmerat rör skickades till RISE för analys. Sprickan var tydligast närmast muffen och avtog cirka 30 cm inåt röret. Tydligast var sprickbildningen under foglisten/fogskarv. Rörbiten studerades både makroskopiskt och mikroskopiskt (tunnslipsanalys). Vid den makroskopiska undersökningen konstaterades att betongen på sina ställen i röret hade segregerat och inte var homogen. I synnerhet uppträdde detta invid muffen där grov ballast ansamlats mot insidan av röret. Skillnader i ballastandel ger också en skillnad i krympningsegenskaper. Tunnslipsanalysen visar på en något ojämn struktur med en hel del hålrum och sprickor. Hydratiseringsgraden är hög och sprickorna löper huvudsakligen i cementpastan, utmed ballastkorn och genom ballastkorn och luftinneslutningar, vilket tyder på att sprickorna bildats i väl hydratiserad betong. Betongen uppfattas också som mer porös mot utsidan av röret.

Detta i kombination med den ojämn fördelningen mellan cementpasta och ballast gör betongen är mer sprickbenägen och känslig för påfrestning. Mekanisk påverkan, som lyft eller fasning av rören vid nedläggning och anslutning mellan spets och muff är troligtvis huvudorsaken till sprickbildningen. En liten spricka initierad av krympning, har sannolikt spruckit upp och förlängts p.g.a. mekanisk belastning. Då det inte finns någon armering så finns det ingen sammanhållande kraft för att motverka den uppkomna spänningsbilden i betongen utan sprickan breder ut sig när rören utsätts för mekanisk belastning vid lyft, vid rörläggning eller p.g.a. belastningar i och på marken. Enligt uppgift från beställaren är problemen större vid DN 600 än vid mindre rördiametrar och vid läggning på styvt underlag.

8 Sammanfattande kommentarer till studiebesök och intervjuer

8.1 Fabriksbesök

Man kan konstatera att de båda svenska företagen arbetar på i princip samma sätt medan det är stora skillnader mellan dem och det tyska företaget som besöktes. En grundläggande skillnad är att de svenska företagen tillverkar rör enligt en "produktkatalog" ur vilken användarna väljer rör med lämpliga egenskaper för sitt projekt, medan det tyska företaget till stor del anpassar sin produktion för enskilda projekt efter kundens önskemål. En annan skillnad är produktionsmetoden som används. I Sverige produceras rör med jordfuktig betong i hel- eller halvautomatiska system där betongen fylls på i formen under vibration varefter rören avformas direkt och härddas täckta med plast under ett dygn. Självkompakterande betong där formen sitter kvar något dygn används i liten omfattning för brunnar av Meag. Berding Beton använder konventionella gjutmetoder med betong med normal konsistens som gjuts i formar och vibreras och sedan avformas efter ett dygn och får härda övertäckta under 2–3 dygn.

De svenska företagen använder ungefär samma material, t.ex. samma cementtyp, och har i princip ett grundrecept som används genomgående. Berding Beton använder många olika cement och betongsammansättningar som varierar beroende på projektets art kundens önskemål.

Den skillnad i regler angående armering som finns mellan de svenska och de tyska tillägsstandarderna till EN-standarderna blir också uppenbar i produktionen och i slutprodukterna. Tyska armerade betongrör och brunnar har betydligt mer armering, både längsgående och tvärgående, än vad de svenska rören har.

Efter härdningen förvaras produkterna normalt utomhus till leverans hos alla tre företagen. S:t Eriks avvaktar enligt uppgift 28 dygn innan leverans medan Meag kan leverera sina efter 5–7 dygn.

Eftersom provning för dimensionerande funktionslast i EN-standardens ersatts med beräkning och provning av tryck- och spräckhållfasthet hos betongen i den svenska tillägsstandardens, tillämpas detta hos de svenska företagen. Beräkningen görs enbart initialt för de olika produkterna i respektive "produktkatalog" och betonghållfastheten provas kontinuerligt. På Meag görs detta främst på prover utborrade ur rören och hos S:t Erik på lagrade kuber med sambandsprovningar två gånger per år mellan utborrade prov och kuber. I Tyskland provas funktionslasten på färdiga rör på det sätt som anges i standarden. Betonghållfasthet bestäms enbart för genomtryckningsrör. Hos Berding Beton provas alla rör för täthet mot luft i tidigt skede av produktionen.

Provning av vattentäthet utförs enligt EN-standardens. Provning av fogtätning genomförs normalt i samarbete med fogleverantören. För mindre rör (DN upp till 1 200 respektive 1 600) används normalt ingjuten fogtätning

medan tätning som anbringas vid rörläggning används för större rördimensioner hos båda de svenska företagen. Hos Berding Beton används många olika typer av fogar och fogtätningar.

Ytfinish och fogmått kontrolleras på samtliga rör, men reglerna angående ytporer i den svenska standarden ger mycket utrymme för egna tolkningar.

Genomtryckningsrör tillverkas nästan enbart av S:t Eriks i Sverige och gentemot en "produktkatalog" där dimensionerande funktionslast beräknas och deklarerar för olika excentriciteter enligt EN 1916. Det är sedan upp till användaren att välja rätt rör beroende på utrustning, markförhållanden, excentriciteter m.m. I Tyskland tillverkas inga genomtryckningsrör för lagerhållning utan konsultfirmor anlitas för att dimensionera de enskilda rören för varje projekt med hänsyn till de aktuella förutsättningarna i projektet.

Alla företag tillhandahåller prestandadeklARATIONER, vilken är gemensam för alla produktionsställen inom företaget. Meag har en som är gemensam för alla produkter och S:t Eriks en för brunnar och en för rör. Berding Beton har delat upp prestandadeklARATIONERNA på oarmerade rör, armerade rör, brunnar och genomtryckningsrör. De svenska prestandadeklARATIONERNA uppfyller inte de krav som ställs på prestandadeklARATIONER i EU:s Byggproduktförordning [6]. Exempel på brister är: nummer och unik produktidentifikationskod saknas; ingen indelning i systematiska grupper; anger inte de väsentliga egenskaper (eller NDP) som ska anges enligt ZA-bilagan i standarden; hänvisar till dokument som inte bifogas och tar upp saker som inte får finnas med (t.ex. BBC-märkning).

Till viss del beror bristerna när det gäller prestandadeklARATIONERNA på att det råder osäkerhet och många olika tolkningar om vad som betraktas som en produkt eller en produkttyp. I EU:s Byggproduktförordning [6] definieras produkttyp enligt följande: "En uppsättning representativa nivåer och klasser för prestanda i förhållande till de väsentliga egenskaperna hos en byggprodukt, som tillverkats i en specifik tillverkningsprocess med användning av en given kombination av råmaterial och andra delar". I 3.1.15 i SS 22700 och EN 916 definieras typ som "rör eller rördel tillverkad i samma process, med samma tvärsnitt och material. ANM: Med material avses t.ex. oarmerad, stålfiberarmerad eller armerad betong."

Leveranserna sköts främst av externa åkare eller kunder. Det finns instruktioner för hur produkterna ska hanteras. Produkterna granskas visuellt innan transport. Hos Berding Beton kommer kunden ibland till fabriken och kontrollerar rören innan leverans. Det är vanligt att det uppstår diskussioner om transportskador i både Tyskland och Sverige.

8.2 Certifiering

Samtliga tre företag tillämpar tredjepartscertifiering av sin produktion. De svenska företagen certifierar givetvis mot EN-standarderna och de svenska tilläggsstandarderna och certifieringen utförs av Nordcert i enlighet med Nordcerts certifieringsregler [9], [10]. Berding Beton certifierar gentemot EN-standarderna plus de tyska tilläggsstandarderna, men även i vissa fall

mot nederländska regler för den nederländska marknaden. Båda dessa certifieringar utförs av KIWA. Det finns vissa skillnader mellan dessa system men alla har ett AVCP-system jämförbart med 2+, d.v.s. det är fråga om en certifierad tillverkningskontroll.

Nordcert ägs av en branschägd stiftelse. Nordcert har inga vinstkrav och är ackrediterad som ett certifieringsorgan av SWEDAC. Nordcerts certifiering ger rätt till att BBC-märka produkterna. Fabrikerna besöks två gånger per år då fabriken egenkontroll utvärderas och stickprovskontroller på färdiga rör genomförs. Vid ett av besöken tas prover ut för provning av hållfasthet hos ett opartiskt organ. I det tyska certifieringssystemet görs upp till åtta besök det första året för en ny anläggning, som successivt glesas ut till två per år.

Nordcerts certifiering omfattar inte kontroll av beräkningar, t.ex. för funktionslast eller genomtryckningslast. I Tyskland verifierar certifieringsorganet funktionslasten genom provning enligt EN-standarderna.

Om stora beställare eller branschen, t.ex. genom införande i AMA Anläggning [4], enas om fler krav på rör än de som finns i EN-standarderna och de svenska tilläggsstandarderna så är Nordcert inte främmande för att ta med dessa krav i sin certifiering. Nordcert har ett tekniskt råd för Mark och Vatten med folk från branschen, dock är aktiviteten låg i detta råd p.g.a. att denna marknad är liten. Nordcert certifierar sju företag och totalt elva produktionsanläggningar som tillverkar betongrör och betongbrunnar.

8.3 Intervjuer med beställare /entreprenörer

Under studiebesök hos tillverkarna så framkom det att en stor del av produktionen inte är fullt automatiserad. Detta ställer stora krav på att tillverkarnas säkerställer kompetensen hos operatörerna. Precis som med plaströr så är det ett hantverk att tillverka betongrör och ett stort ansvar läggs på operatören vid tillverkningen. Det är därmed av största vikt att säkerställa operatörernas kvalifikationer. I Tyskland diskuterades betongrörskvaliteten för ca 20 år sedan och det slutade med att man skärpte krav för produktion och kontroll vilket resulterade i ökade marknadsandelar. Som ledningsnätsägare är det viktigt att vår kravställning på rör och övriga delar motsvarar den förväntade livslängden som finns på rören.

Rörens täthet beror mycket på packningens egenskaper och geometriska utformning. Vid förläggning av rör i mark förekommer avvinklingar i mark under ledningens livslängd. Idag anger standarden att man ska använda metod 1 för att verifiera fogarnas beständighet. För att få en produkt som är anpassad efter markförläggning så krävs att man använder sig utav metod 2 eller metod 3, dvs. att rör och tätning provas tillsammans.

Två beställare undrar också hur minsta härdningstid varierar med temperatur och luftfuktighet samt hur tidigaste tidpunkt för att överföra rören till lager beräknas. Detta borde finnas med i producenternas rutiner som Nordcert tittar på vid revision samt bevaka att det efterföljs. Ytfinishen på skarvar bör även definieras så beställare och tillverkare är överens om vad som förväntas.

Det är viktigt att ledningsnätsägare och beställare engagerar en projektör som fackmannamässigt kan utföra projekteringen. Kan projektören t.ex. inte uppskatta tryckkrafter på en rörtryckning är det tveksamt om det går att vara fackmannamässig i sin projektering. Att som projektör ringa upp en entreprenör och gå igenom projektering är inte tillräckligt för att uppfylla sitt uppdrag.

Ledningsnätsägare måste bli mycket bättre på att dels ställa krav på de som projekterar och dels kravställning på entreprenaden. Beställare och ledningsnätsägaren är ytterst ansvariga för att resultatet uppfyller minst avskrivningstiden på anläggningen. Det är därför bra om beställare och Ledningsnätsägare definierar den förväntad livslängden tidigt i projektet.

Efter studiebesök har det framkommit att det finns utrustning på marknaden att kunna trycka upp till 2 000 ton i längdled vilket medför att förstörande provning av genomtryckningsrör går att utföra för de krafter som de utsätts för ute i fält.

Parallellt med projektet har delar av arbetsgruppen genomfört intervjuer med två företag som bedriver rörtryckning och redovisar kommentarer från dessa nedan:

Genomtryckningsrör som används som rörtryckning har en tendens att rotera. Att kombinera detta med ett ovalarmerat rör kan innebära problem med både hållfasthet och täthet. Kraften i rören blir inte alltid dimensionerade då det ibland är så att den maximala kraften mellan brunn och omgivande jord inte kan tas upp.

Inom rörtryckning så använder olika leverantörer olika metodiker för att reducera tryckkrafter, exempelvis smörjning och mellantryckstationer, och detta inverkar på den förväntade tryckkraften. Det är viktigt att entreprenören jobbar aktivt med att reducera tryckkraften allt efter som tryckningen fortskrider.

Lägsta krav som bör ställas vid entreprenader med rörtryckning

- Tryckkrafter ska föras på hela rörets tjocklek är en formulering som alltid bör finnas med vid "*mikrotunneling*" och speciellt krävande rörtryckningsprojekt. Rör och tryckkrafter ska alltid konstruktionsberäknas av en projektör eller entreprenör innan utförande. Det är viktigt att beställaren anger den säkerhetsfaktor (säkerhetsklass) som ska gälla för rören. För schaktfria metoder blir säkerhetsfaktorn avgörande.

9 Slutsatser och fortsatt arbete

Projektet visar att det inom de senaste åren inte har skett någon större förändring inom produktionen av betongrör. Endast mindre förändringar i betongrecept har skett.

Precis som med plaströr så är det ett hantverk att tillverka betongrör och ett stort ansvar läggs på operatören vid tillverkningen. Det är därmed av största vikt att säkerställa operatörernas kvalifikationer.

Spräck- och tryckhållfasthet, geometriska krav, rätt placering av armering är några kontroller som tillverkarna gör i samband med tillverkningen. Förstörande provning av sammansatta rör görs sällan utan endast vid nya produkter. Gällande genomtryckningsrör görs endast beräkningar på tryckkraft samt ordinarie kontroll.

Förstörande provning av betongrör genomfördes i två projekt hos Kretslopp och Vatten men resultaten från provningen tog cirka en och en halv månad. Förstörande provning innan uppstart av projekt kommer att bli väldigt komplicerat då den tiden inte finns i tidplaner i dag. Okulärkontroll vid ankomstkontroll bör alltid utföras.

Efter studiebesök har det framkommit att det finns utrustning på marknaden att kunna trycka upp till 2 000 ton i längdled vilket medför att förstörande provning av genomtryckningsrör går att utföra enligt de krafter som de utsätts för ute i fält. Förstörande provning av balkled har utförts av RISE med godkänt resultat.

9.1 Förslag till förbättring av EN1916 och EN1917

- Säkerställ att svenska synpunkter framförs i revideringen av EN 1916 och EN 1917 med en svensk deltagare i den aktuella CEN/TC165, WG 9 för detta arbete. Det vore även bra med en svensk spegelgrupp (särskild arbetsgrupp inom SIS/TK198) för att förankra de svenska synpunkter hos branschen. Där bör bl.a. rörtillverkare, en person från beställarledet och Nordcert ingå.
- Ett grundläggande krav från EU-kommissionens sida kommer att vara att standarden anpassas till EU:s Byggproduktförordning [6], t.ex. när det gäller val av AVCP-nivå.
- Önskar man föra in AVCP-nivå 2+ som ett alternativ måste beslut om detta tas på EU-nivå.
- Hänvisning till EN 206 borde införas när det gäller val av material i betongen och för beständighetsaspekter.
- Baskrav på rör och brunnar med högre aggressivitet bör kunna införas. (Förutom för extremt aggressiva miljöer).
- Om vi i Sverige vill fortsätta att kunna beräkna funktionslasten i stället för att prova, måste vi nog verka för att detta förs in som ett alternativ i EN 1916.

- Krav på ytfinish samt toleranser och avvikelser bör kunna harmoniseras, ev. med klasser.
- Gjutskägg ska inte finnas då det orsakar ett arbetsmiljöproblem.
- Eventuellt krav på minimiarmering i armerade rör bör övervägas.
- Om möjligt, kunde en provningsmetod för bestämning av genomtryckningslast införas.
- Det bör förtydligas vad som betraktas som en produkt (för prestandadeklaration).

9.2 Förslag till förbättring av SS 227000 och SS 227001

Nedanstående gäller under förutsättning att dessa revideras när revideringen av EN 1916 och EN 1917 är avslutad.

- Inför hänvisning till SS 137003 och exponeringsklasser enligt EN 206 när det gäller nationella krav på beständighet (inklusive alkalisilikareaktivitet) och materialval i betongen.
- Om beräkning av funktionslast fortfarande blir möjlig efter revidering av EN 1916, bör beräkningsmetodiken gås igenom och anpassas till Eurokodsystemet.
- Om inte krav på ytfinish införs i EN -standarderna måste reglerna om ytporer i SS-standarderna förtydligas.
- Om inte krav på rör för högre aggressivitet anges i EN-standarderna bör anvisningar ges för rör avsedda för aggressivare miljöer.
- Överväg att införa vissa regler om armering i armerade rör, speciellt i muff.
- Man bör snegla på andra länders regler vid denna uppdatering.

9.3 Förslag till förbättring i Nordcert CB9

- Klargöra omfattningen på nya provningar och beräkningar som ska utföras vid revidering av betongrecept, ändring av beståndsdelar och anpassning av recept till maskiner.
- Förtydliga och kanske begränsa användning av de olika metoderna att bestämma hållfasthet.
- Anvisningar om objektslagring av kuber.
- Förtydliga behov av sambandsprovning när inte utborrade prover används.
- Någon ledningsnätsägare bör vara med när CB9 revideras.
- Klargöra att vid lagring av rör ska mellanlägg användas.
- Det är viktigt att man delger Nordcert reklamationer så att de kan ta hänsyn till det i sin kommande revidering.

9.4 Förslag till förbättring av projekteringsanvisningar (alt AMA Anläggning)

- Geotekniken måste vara anpassad för respektive förläggningsmetod, exempelvis öppen schakt eller rörtryckning.
- I normalfallet med betongrör så håller packningen för 5 metervattenspelare i grundvattentryck, vilket är viktigt att projektören kontrollerar.
- Provtryckning av självfallsledningar bör normalt utföras.

För genomtryckningsrör:

- Horisontell sondering bör utföras för att fastställa om massorna är tryckbara efter vertikal sondering.
- Kräv att en fackmannamässig dimensionering av genomtryckningsrör där förutsättningarna vid produktionen beaktas (utrustning, markförhållanden, riktningsavvikelse etc.). Kunskap, beräkningsprogram och riktlinjer för detta finns på den internationella marknaden. Exempelvis kan DWA-A 125 samt 161E för projektering/dimensionering av rörtryckning användas.
- Alternativt om inte detta utförs och lagerförda genomtryckningsrör används, ange att endast en mindre del av deklarerad tillåten genomtryckningslast beräknad enligt EN 1916 för den aktuella antagna excentriciteten får utnyttjas. (Ev. genom att antagen excentriciteten ökas).
- Maximal tillåten riktningsförändring på tryckning så att excentricitet läggs in i beräkning.
- Säkerhetsfaktor på dimensionerande tryckkraft tas med. T.ex. använder de flesta säkerhetsfaktor större än 1 vid schaktfri förläggning av PE-rör. Viktigt att man också beaktar om det finns "fickor" med andra material än lera i tryckning vilket ger ökad friktion mot röret.
- Viktigt att projektören anger den lägsta hållfasthetsklass även för genomtryckningsrör, se svenskt vattens publikation P99 [5].

9.5 Förslag till förbättring av AMA Anläggning

- Beställaren ska kunna välja fogutformning (muff, fals, stålkrage).
- Lossning av rör ska ske med anpassade verktyg för produkten.
- Beställare ska ges möjlighet att närvara när ankomstkontroll utförs efter lossning på arbetsplatsen.
- Vid genomtryckningsrör ska tillverkaren av rör utföra kontroll av härdningsprocessen genom att kuber placeras i rör som provas enligt EN 12390-3 vid 28 dygn (eller vid leverans om denna sker tidigare), för att säkerställa att betongen uppfyller kraven. Härdas rören ute ska kuberna härdas ute.
- Entreprenören ska utföra konstruktionsberäkning av tryckbrunn och rör enligt YCC.
- Tryckkraft ska protokollföras efter varje rör och finnas tillgängligt för beställaren.

- Definiera i AF/AMA att rörläggare ska ha en genomgång med tillverkare angående rörläggning och upprätta en arbetsberedning om hur rörläggning ska ske i projektet. Om platsbyggda betongkonstruktion finns med i projektet om arbetsledare, platschef och/eller produktionschef ska ha utbildning motsvarande Platsgjutning kompetensklass II-U.
- Om genomtryckningsrör med yttre svep används ska materialkvalitet på svepet anges.
- Vid lagring av betongrör i stapel på arbetsplatsen ska mellanlägg användas.

9.6 *Förslag till förbättringar hos tillverkare*

- Förbättra prestandadeklarationerna.
- Att tillverkarna lägger kraft på att utbilda entreprenörerna i rörläggning så att en större andel av utförandena blir korrekt.

9.7 *Förslag till vidare utredning/forskning*

- Undersökning av muffutformningens inverkan på sprickbildning hos oarmerade rör vid läggning på styvt underlag.
- Genomtryckningskraft för svenska betongrörstyper - beräkning kontra provning.
- Spräck-/ draghållfasthet hos betongrör.
- Översyn av beräkningsreglerna i SS 227000, bilaga L.

10 Referenser

10.1 Standarder

Observera att EN-standarder endast försäljs av nationella standardiseringsorgan med nationsbeteckning framför, i Sverige av SIS som SS-EN i andra länder som är medlemmar i den europeiska standardiseringsorganisationen CEN med motsvarande nationsbeteckning.

Beteckning

i text

Fullständig titel

BS 5911	BS 5911-1:2002+A2:2010 Concrete pipes and ancillary concrete products. Specification for unreinforced and reinforced concrete pipes (including jacking pipes) and fittings with flexible joints (complementary to BS EN 1916:2002)
DIN 1045-2	DIN 1045-2:2008-8 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 2: Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1. (På tyska)
DIN V 1201	DIN V 1201:2004-8 Concrete pipes and fittings, unreinforced, steel fibre and reinforced for drains and sewers – Type 1 and Type 2 – Requirements, test methods and evaluation of conformity (På tyska)
DIN V 1202	DIN V 1202:2004-8 Pipes systems and manhole works made of concrete, unreinforced, steel fibre and reinforced for the conveyance of waste water – Design, proof of load bearing capacity and fitness for use, installation (På tyska)
DS 2420-1	DS 2420-1:2008: Concrete pipes and fittings, unreinforced, steel fibre and reinforced – Supplement to DS/EN 1916 (På danska)
EN 197	SS-EN-197-1:2011 Cement – Del 1: Sammansättning och fordringar för ordinära cement
EN 206	SS-EN 206:2013+A1:2004+A2:2005 Betong – Del 1: Fordringar, egenskaper, tillverkning och överensstämmelse
EN 1008	SS-EN 1008:2002 Vatten (inklusive processvatten) för betongtillverkning – Fordringar
EN 1916	SS-EN 1916:2003+ AC:2007 Avlopp – Rör och rördelar av oarmerad, stålfiberarmerad och armerad betong
EN 1917	SS-EN 1917:2003 +AC:2007 Avlopp – Brunnar av oarmerad, stålfiberarmerad och armerad betong

EN 12620	SS-EN 12620+A1:2008 Balllast för betong
EN 12889	SS-EN 12889:2000 Avlopp – Schaktfria metoder
EN ISO/ IEC 17065	SS-EN ISO/IEC 17065:2012 Bedömning av överensstämmelse – Krav på organ som certifierar produkter, processer och tjänster (ISO/IEC 17065:2012)
NEN-7126	NEN-7126:2004 Pipes and fittings of unreinforced, reinforced and steel fiber concrete (På nederländska)
NS 3121	NS 3121: 2003/A1 2010 Rør og rørdeler av betong – Uarmert, stålfiberarmert og armert betong (På norska)
SS 137003	SS 137003:2015 Betong – Användning av EN 206 i Sverige
SS 22700	SS 227000:2005 Avlopp – Rör och rördelar av oarmerad, stålfiberarmerad och armerad betong – Kompletterande svenska krav till SS-EN 1916 med tillhörande provningsmetoder
SS 227001	SS 227001:2005 Avlopp – Brunnar av oarmerad, stålfiberarmerad och armerad betong – Kompletterande svenska krav till SS-EN 1917 med tillhörande provningsmetoder

10.2 Övriga referenser

- [1] Chalmers tekniska högskola, Avloppsledningar i svenska tätorter i ett historiskt perspektiv, Meddelande nr 74, 1984
- [2] Svenskt vatten, Tidningen Svenskt vatten 2005:5
- [3] Svenskt vatten, Tidningen Svenskt vatten 2014:4
- [4] Svensk Byggtjänst AB, Allmän material- och arbetsbeskrivning för anläggningsarbeten, AMA Anläggning, senaste utgåvor 2013 och 2017
- [5] Svenskt Vatten, Betongrör för allmänna avloppsledningar – råd och anvisningar för projektering och utförande, Publikation P99, senaste utgåva 2018
- [6] Europaparlamentets och rådets förordning (EU) nr 305/2011; av den 9 mars 2011 om fastställande av harmoniserade villkor för saluföring av byggprodukter och om upphävande av rådets direktiv 89/106/EEG
- [7] Europeiska gemenskapernas råd, Rådets direktiv av den 21 december 1988 om tillnärmning av medlemsstaternas lagar och andra författningar om byggprodukter (89/106/EEG)
- [8] Boverket, Boverkets handbok om betongkonstruktioner, BBK, sista utgåva 2004
- [9] Nordcert, Nordcerts administrativa regler CB1: betong, ballast och element

- [10] Nordcert, Nordcerts certifieringsregler CB9-BBC, Rör och brunnar
- [11] Rise Rapport, 9P04595, 2019, Provning av rör
- [12] RISE Rapport 8F012125, 2018, Utvärdering av betongborrkärnor

Bilaga 1: Tabell över regelgenomgång

De rader som är färgade utgörs av parametrar som enligt bilaga ZA i EN 1916 (tabell ZA.1) är väsentliga egenskaper som ingår i CE-märkningen.

Krav på	Punkt	EN 1916:2002		SS 22 70 00:2005		DIN V 1201:2004		Kommentar (Enbart SS)
		Innehåll	Provn. frekven (I = initial, F=fortlöpande)					
Allmänt	1-3	För rör D ≤ 1 750 mm Hållfasthetsklass max 165		Anger även regler för rör med 1 750 < D ≤ 3 000 och hållfasthetsklass > 165		Definierar Rör Typ 1 och Typ 2: Typ 1: Rör för måttligt aggressiv miljö (XA1) Typ 2: Rör för aggressiv miljö (XA2) Ger även regler för äggformade rör och rör med fot. Anger även regler för runda rör m _{upp} till ID = 4 000 mm.		
Material	4.1.1	Mycket allmän hänvisning till "EN-standarder", inte specificerade.	Certifierade material: Koll av leveransdokument	Inget tillägg		Inget tillägg		För betong borde hänvisas till EN 206 + SS137003 vilket tar med alla delmaterial.
Cement	Tab 3	Se ovan		EN 197-1 bilaga NA		Inget tillägg		Gammal referens (bilaga NA) borde vara till SS137003
Ballast	Tab. 3	Ska inte påverka, bindning, hårdning, hållfasthet, vatten- tätet och beständighet eller orsaka korrosion		EN 12620, SS137003 (ej dat.)		Inget tillägg		Borde hänvisas till EN 206 + SS137003 vilket tar med alla delmaterial.
Vatten	Tab. 3	Ska inte påverka, bindning, hårdning, hållfasthet, vatten- tätet och beständighet eller orsaka korrosion (Dricksvatten ok)		EN 1008 (ej dat.)		Inget tillägg		Borde hänvisas till EN 206 + SS137003 vilket tar med alla delmaterial.
Tillsatsmedel	Tab. 3	Ska inte påverka beständig- het eller orsaka korrosion		EN 934-2 - EN 934-6		Inget tillägg		Ev. andra tillsatsmedel?hänvisas till EN 206 + SS137003 vilket tar med alla delmaterial.
Tillsatsmaterial	Tab. 3	Ska inte påverka, bindning, hårdning, hållfasthet, vatten- tätet och beständighet eller orsaka korrosion		Inget tillägg		Inget tillägg		Borde hänvisas till EN 206 + SS137003 vilket tar med alla delmaterial.
Stålfibrer	Tab. 3	Härddraget stål med drag- hållfasthet 1 000 MPa Vara formad för god vidhäftning		Inget tillägg		Inget tillägg		Borde hänvisas till EN 206 + SS137003 vilket tar med alla delmaterial.
Armering	Tab. 3	Slät, profilerad eller kamstäl Svetsbart om svetsning före- kommer (ISO 15044 om det inte finns annan standard)		ENV 10080		Inget tillägg		Borde hänvisas till EN 10080 och SS212540
Betongkvalitet	4.2	Concrete				Hänvisning till EN 206-1 och DIN 1045-2		Allmänna betongregler och tyska tillämpningsreglerna till den.

Krav på	EN 1916:2002		SS 22 70 00:2005		DIN V 1201:2004		Kommentar (Enbart SS)
	4.2.1	Concrete materials				Cement: EN 197-1 och DIN 1164-1 Tillsatsmedel och material ska vara tillåtna för byggande. Ballastens korstorlek ska uppfylla DIN 4226-1. Armering ska uppfylla DIN 488 med lägst duktilitetsklass A.	
Rör	4.2.2	Ska uppfylla brukskraven i 4.3.8		4.2.2.1 fctk $\geq 2,9$ MPa, spräck $\geq 3,0$ (Provad enl 6.9 i SS)	I: 3 per DN F: 3 per recept alt hållfasthetsklass och 5 pd	Typ 1 ska vara av minst C35/45 Typ 2 ska vara av minst C40/50	
	4.2.3.2	vct $\leq 0,45$		Inget tillägg		Inget tillägg	OK
	4.2.4	Samma som 4.2.2		Min cementhalt (inkl SCM) = 200 kg/m ³		Typ 1 enligt vad som gäller för XA1 (min. cementhalt = 280 eller 270 kg) Typ 2 enligt vad som gäller för XA2 (min. cementhalt = 320 kg)	Svenska tillägget onödigt! (200 bara för att man skulle ange något, är gräns för vad som kan ge en homogen betong)
	4.2.5	Kloridinhåll, oarmerad $\leq 1,0$ %, stålfiber och armerad $\leq 0,4$ %		Inget tillägg		Inget tillägg	
	4.2.6,	Vattenabsorption ≤ 6 %		För DN > 1 750 och hållfasthetsklass > 165 krävs ingen verifiering av vattenabsorption		Inget tillägg	
	4.3.2	Ytegenskaper Inga ojämnheter som kan ge oäthet vid fogar Sprickor med en bredd $\leq 0,15$ mm tillåtna. (Kan be- stämmas efter vattenlagring)	I: Varje provat rör F: Varje provat rör	Porer i fogytor: Utbredn. $\leq 0,5 \cdot$ tätningens bredd Max mått gjutsår framför ingjuten tätning $l \leq 25$, vidd eller djup ≤ 5 mm Röryta: krav i tabell 2	I: 3 per DN F: "allkontroll"	Enstaka porer och oregelbundenheter d _{max} 15 mm och djup max 10 mm är tillåtet. (Större porer tillåtna i fot) För armerade rör ska täcksnittet vara minst 10 mm när porer beaktas.	Vad menas med allkontroll? Tabell 2 i SS är mycket svårtolkad.
	4.3.3	Geometrisk egenskaper	I: 3 per typ och DN storlek F: 3 per typ, DN och hållfasthetsklass per 1 000, dock minst 1 per typ och år	Inget tillägg		Inget tillägg	
	4.3.3.1	Bygglängd enligt dekl.	Enl 4.3.3	Tolerans + 50 mm, - 20 mm	I: 3 per DN F: 3 per DN och 5 pd, dock minst 3 per DN och 1 000	Ska vara jämnt delbar med 100 mm. Tolerans ± 1 %	
	4.3.3.2	Toleranser på fogar	Enl 4.3.3		I: 3 per DN F: Allkontroll för fogmått utf med pressring 1 per DN och år för fogmått utformade med kvarsitande form		Vad menas med allkontroll?

Krav på	EN 1916:2002		SS 22 70 00:2005		DIN V 1201:2004		Kommentar (Enbart SS)
	4.3.3.3	Krokrör, gjutna eller sammansatta av fogade raka rördelar	Enl 4.3.3	Inget tillägg	Inget tillägg	Inget tillägg	
----				4.3.3.4: Tolerans för invändig diameter: Tab 3	I: 3 per DN F: 3 per DN och 5 per DN och 1 000	Mått och toleranser med exemplifierande bilder anges för olika tvärsnitt, olika muffar, inermått, godstjocklek, rakhet, spetsdiameter och parallellitet. (Numrering av avsnitten stämmer inte med SS). (Max avvikelse invändig diameter anges i tab 3-5) För rör typ 2 ska spetsens ytterdiameter provas på alla rör upp till D=1 000, för D > 1 000 provas 10 % av rören.	
----				4.3.3.5: Tolerans för godstjocklek: $\geq 95\%$ av angivet värde. För godstjocklek < 60 mm max - 3 mm	I: 3 per DN F: 3 per DN och 5 per DN och 1 000	(För oarmerade rör gäller angivna tjocklekar som minstvärde, för armerade rör är toleransen 6 %.)	
----				4.3.3.6: Tolerans för ändskvethet: Tab 3	I: 3 per DN F: 3 per DN och 5 per DN och 1 000	(Max avvikelse i tabell 3-5)	
----				4.3.3.7: Tolerans för rakhet: 0,5 % av bygglängd	I: 3 per DN F: 3 per DN och 5 per DN och 1 000	(Tolerans 0,5 % av bygglängd.)	
4.3.5	Min brotthållfasthet F_n enligt Tabell C.1 provad enligt bil C eller K (oarmerade)	I: 3 per typ, DN och hållfasthetsklass F: En per 750 av samma typ, DN, hållfasthetsklass och "tillverkningsmaskin", dock minst 4 per år	Indelning av rör i hållfasthetsklasser. Tab 4. Ver genom beräkning enl bil L (i SS), kontroll av mått, armering och betonghållfasthet eller genom provning enligt bil C.	I: 3 per DN alt beräkning F: -----	Trots tysk hjälp har inte full klarhet i innebörden av de tyska reglerna erhållits. Oarmerade rör provas. Fiberbetong eller armerade betongrör ska endera provas eller beräknas (metodik angiven i 4.3.5, 5.2.3 och 5.2.5) Tabell 8 och 9 för lastklasser.		
4.3.6	Längsgående böjmotstånd Metod i bil D, krav i 4.3.6.2	I: 2 per typ, dimension och hållfasthetsklass	Inget tillägg	Inget tillägg	Inget tillägg		

Krav på	EN 1916:2002		SS 22 70 00:2005		DIN V 1201:2004		Kommentar (Enbart SS)
	4.3.7	Vattentäthet (provast med vattentryck = 50 kPa)	I: 3 per typ, DN och väggfjocklek (t) F: t ≤ 40; 1 per 250 pd 40 < t ≤ 100; 1 per 500 pd 100 < t ≤ 125; 1 per 1 000 pd	För rör > DN1750: Täthetskrav 10 kPa vid provning enl 6.6 och hållfasthetsklass > 165 fortlöpande kontroll i sammansatt fog utförs genom måttkontroll	I och F: som EN 1916	Typ 1: Enligt EN 1916 Typ 2: Provning av enheter: Varje rör ska vara tät mot något av följande: 1 bars vattentryck, Luftförettryck eller luftundertryck på 0,2 bar. Provning enligt EN 1916 men med 0,1 bar (100 kPa). (Högre krav 2,4 bar i rör i skyddsområde, vattentäkt)	
	4.3.8	Rören ska minst klara måttlig aggressivitet d.v.s. fuktig miljö och avlopp från hushåll, renat industriellt avlopp, de flesta grundvattnen och jord. Särskilda åtgärder vid högre aggressivitet.		Inget tillägg		Användning av rören regleras i DIN V 1202.	Exponeringsklasser för måttlig aggressiv miljö bör anges: XA1, XF3 (ständigt hög fuktbelastning), XC4 samt E2 med avseende på ASR. Högre aggressivitet som bas: sulfat-resistenta bindemedel.
	4.3.9	Beständighet genom krav på vct, kloridinhåll, vattenabsorption, beständighet hos fogar, minsta täcksikt för armering, särskilda krav på genomtryckningsrör		Inget tillägg		Tillägg för Typ 2 (4.3.10). Krav XA2, provat och övervakat enligt DIN-standard.	
						4.3.11 Väggråhet (Typ 1 och 2) Uppfyller normalt ATV-DVWK-A 110. Kan ibland behöva provas.	
						4.3.12 Rör typ 2 har normalt tillräcklig nötningshållfasthet. Kan ibland behöva provas.	
						4.3.13 Rör typ 2 har normalt tillräcklig motstånd mot högttryckspolning. Referens till provningsmetod om så erfordras.	
						4.3.14 Rör typ 1 och 2 uppfyller normala krav på svällning/krympning. Kan ibland behöva provas.	
						4.3.15 Rör typ 1 och typ 2: D ≤ 200 klarar 45° och däröver 35°. Lokalt och under kort tid 95°	
						4.3.16 Rör typ 1 och Typ 2. Förankring (förbindningar) Ok om vattentätheten klaras.	
Fogar och fogtätningar	4.1.2, 4.3.3.2	Fogtätning ska uppfylla kraven i EN 681-1 (integrerade i rören eller separata) med muff eller ej		Inget tillägg			

Krav på	EN 1916:2002		SS 22 70 00:2005		DIN V 1201:2004	Kommentar (Enbart SS)
	Ska klara kompressions- krafter vid sammanfogning och hydrostatiskt inre tryck (enl E.5)	I: 2 för varje fogtättnings- och fogprofil F: 1 prov per 1 000 minst 1 per år eller kontroll av dimensioner hos 1 per 25 eller 1 per dag I	Inget tillägg	Inget tillägg		
4.3.4.1					Fogtätning med tät struktur enligt EN 681-1. Mått i tabell 7.	
4.3.4.2	Ska provas (eller beräknas) med avseende på beständig- hetskrav enligt metod 1, 2, 3 eller 4. Metod 1-3 beaktar skjuvning metod 4 inte. Metod 1: Minsta kontakt- bredd (bt). Högsta tryck f över fogtätningen och max deformation (bil A). Metod 2: Max deformation hos fogtätningen (bil A) och vattentäthetsprovning (E.5.4). Metod 3: Provning enligt E.5.3 med koll av vattentät- het (4.3.7) i två omgångar Metod 4: Beräknas min de- formation, max deformation, minsta tätningsbredd	I: 2 för varje fogtättnings- och fogprofil F: 1 prov per 1 000 minst 1 per år eller kontroll av dimensioner hos 1 per 25 eller 1 per dag	Metod 1 ska användas.	Inget tillägg.		
4.3.4.2.2	Kriterier: Metod 1: $bt \geq 50\%$ of nom ann, $f \leq 0,15$ MPa, $def \leq 0,65$ Metod 2: $d_{max} \leq 0,65$, täthet vid provning av vattentäthet (4.3.7) Metod 3: Täthet (4.3.7) vid båda provningarnaMetod 4: $0,25 \leq def \leq 0,50$. $bt \geq 5$ mm		Metod 1 ska användas.			
5.1.1	Fiberinnehåll		Inget tillägg		Hänvisning till DBW-Merkblatt Stahlfaserbe- ton och DIN V 1202 samt angiven värden	
5.1.2.	Stålfiberarmerade rör ska även provas för funktionslast $= 0,67 \cdot F_n$, brottlast F_u och upprepad funktionslast efter nära brottlast	I: 3 per typ, dimension och hållfasthetsklass F En per 750 av samma typ, dimension, hållfasthetsklass och "tillverknings- maskin", dock minst 4 per år	Inget tillägg	Tillägg enligt DBW-Merkblatt Stahlfaserbeton		

Krav på	EN 1916:2002	SS 22 70 00:2005	DIN V 1201:2004	Kommentar (Enbart SS)
5.2.1 Särskilda krav på armerade rör	Minst 0,4 % slätarmering och 0,25 % profilerad. (Krav på jämn fördelning och svetsning)	I: 1 per typ och DN F: Varje rör som provats till brott	I: 3 per DN F: 3 per DN och 5 per DN och 1 000	cc-avstånd för ringarmering max 150 mm över hela rörlängden, vilka fästs i minst 6 längsgående stänger (eventuellt böjda vid muffen. Max avstånd mellan längsgående stänger är 450 mm. För väggfjocklek upp till 140 krävs dubbla lager om det fria avståndet mellan lagren är minst 40 mm. I övrigt dubbla lager enligt beräkningar. Svetsningen ska verifieras.
5.2.2	Tillräckligt täcksikt för att uppfylla brukskraven	I 1 per typ och DN (varje provat enl 5.3.3) F: Varje rör provat enl 5.2.3 och 2 per typ och DN och dag med täcksiktsmätare	I: 3 per DN F: 3 per DN och 5 per DN och 1 000	SS har minskat frkvens för F! Själva kravet OK enligt EKS. krav för XC4, vct= 0.50: L50 = 15mm, L100 = 20 mm (måttligt aggressiv) Innebär att i XA2 finns 5 mm marginal på täcksiktet för nedbrytning av betongsiktet. Högre aggressivitet borde kräva sulfat-resistenta bindemedel
5.2.3, 5.2.4	Armerade rör ska även provas för funktionslast med sprickbreddskrav	I: (regular) En per vecka eller 750 av samma typ, dimension, hållfasthetsklass och "tillverkningsmaskin", dock minst 2 per år F (basic) En per 2 veckor eller 1 500 av samma typ, dimension, hållfasthetsklass och "tillverkningsmaskin", dock minst 2 per år	3 per DN alt beräkning F: -----	Se 4.3.5
		Ver genom beräkning enl bil L i SS, kontroll av mått, armering och betonghållfasthet eller genom provning enligt bil C.		5.2.5 - 5.2.7 Speciella räkneregler för "serviceability", bärlighet och avböjningskrafter.
5.3.1	Fog ska vara inom rörets ytterdiameter, med tätning.	Inget tillägg		Beständighet mot tryckkraft, stöt och glidmedel, grundvatten och tryckluft och inre vattentryck.
5.3.1.1		Inget tillägg		
5.3.1.2	Tryckkragar; Svetsbart stål, rostfritt stål eller armerad plast	Inget tillägg		Inget tillägg
				5.3.1.3 Utformning av förbindning (bilder)

Krav på	EN 1916:2002		SS 22 70 00:2005		DIN V 1201:2004	Kommentar (Enbart SS)
	5.3.2	I: 1 per typ och dimension F: Två borrkärnor per 500 i tillverkad grupp, minst en per månad	Inget tillägg	Inget tillägg		
	5.3.3	Yttre täckskikt ökas med 5 mm i förhållande till för armerade rör	Inget tillägg	Inget tillägg	Samma som EN 1916	OK för måttligt aggressiv miljö, se 5.2.2. Vid högre aggressivitet: Innebär att i XA2 finns 10 mm marginal på täckskiktet för nedbrytning av betongsiktet. XA2 kräver sulfatresistenta bindemedel.
	5.3.4, bil B	Tillåten genomtryckningskraft (utan säkerhetsfaktor) ska deklarerat, beräknas enligt bil B, ej högre än 0,6* f _{ck}	Inget tillägg	Inget tillägg	Inget tillägg	
	----		5.3.5.1 Tolerans utvändigt diameter enl tab 5.	I: 3 per DN F: 3 per DN och 5 pd dock minst 3 per DN och 1 000	Toleranser i 5.3.5.1 – 5.3.5.5 för diameter, rörlängd, godstjocklek, rakhet och rätvinklighet. (Nummer stämmer ej med SS)	
	----		5.3.5.2 Tolerans bygglängd ±20 mm			
	----		5.3.5.2 Tolerans ändskvethet enl tab 5.			
					5.3.6 HållfasthetsklasserBeräknas enligt Arbetsblad ATV-DWK 161-1990	
					5.3.7 Armering Tvålagig armering i rör under 120 mm om avståndet mellan lagren är minst 40 mm. Ringformad armering med tvärsnittsyta 0,7 % av betongtvärsnittsyta, beräknat på minsta godstjocklek. Om det är två lager ska det inre ha 0,4 % och det yttre 0,3 %. Ringarmeringen ska vid på sträckan 400 m från röränden ha ett avstånd på 50 mm. Avståndet mellan de långsgående stängerna ska normalt inte överstiga 333 mm.	
					5.3.8 Provning av tättethet. Vid provning av tättethet ska genomföras så att tättetheten mellan rör och ring också provas.	
Särskilda krav på rör med inlopp	5.4	Kravet på vattentättethet ska uppfyllas	Inget tillägg		Inget tillägg	

Krav på Provnings- metoder	EN 1916:2002		SS 22 70 00:2005		DIN V 1201:2004	Kommentar (Enbart SS)
	6.1	Tab för provningar, (initial - fortlöpande provning)				
	----		6.1.1.1 Invändig dia- meter: Kontrolleras på två ställen 100 mm från spetstopp. Noggrannhet 1 mm		Inget tillägg	
	----		6.1.1.2. Utvändig diame- ter hos genomtrycksrör: omkrets möts 50 mm från ändarna. Noggr. 1 mm.			
	----		6.1.1.3 Godstjocklek: På tre ställen 100 mm från spetstopp. Noggr. 1 mm.			
	----		6.1.1.4 Byggjämd: 4 ställen med 90 gr mel- lan. Noggr 1 mm.			
	----		6.1.1.5 Fogmått: spets- och muffmått kontrol- leras i tätningsläget. Noggr. 1 mm.			
	----		6.1.1.6. Ändskvethet. Dels tvärs diameter och dels tvärs godstjocklek.			
	----		6.1.1.7 Rakhethet: i två riktningar (90 gr förskjut- ning). Noggr. 1 mm			
6.2	Fogprofiler ska kollas mot kvalitetsdokument		Inget tillägg		Inget tillägg	
6.3	Armering kollas på delar från brottsprovning		Inget tillägg		Inget tillägg	
6.3.1	Placering och armeringsin- håll ska kollas på en sträcka min 1 m		Placering och antal kollas med täcksnitts- mätare. Två riktningar med 90 gr förskjutning, 1 m längd. Noggrann- het 2 mm för djup ≤ 50 annars 4 mm		Inget tillägg	
6.3.2	Täckande betongskikt. Kol- las genom exponering av armering		Kollas med täcksnitts- mätare. se 6.3.1.		Inget tillägg	
					6.3.3. Provning av armeringskorgar, speciellt svetsade ska genomföras	
					6.3.4 Verifiering av yttillstånd Enligt EN ISO 15630-1 eller -2.	

Krav på	EN 1916:2002		SS 22 70 00:2005		DIN V 1201:2004		Kommentar (Enbart SS)
						6.3.5 Dragprovning ska utföras på svetsad stav	
						6.3.6 Verifiering av svetsutförande. Tjockkare stänger ska böjprovas i vinkeln minst 60 gr med en svets i dragzonen	
6.4 bil C		Brothållfasthet, enligt bil C		Inget tillägg		Inget tillägg	
6.5		Längsgående böjmoment tillv. väljer en av metoderna i bil D		Inget tillägg		Inget tillägg	
6.6		Vattentätighet enl bil E		Inget tillägg		Typ 1: Inget tillägg. Typ 1: Varje rör upp till D = 1 000 mm ska provas med vattentryck, över- eller undertryck av luft enligt 4.3.7. för större rör enligt fabrikens manual. Anvisningar för provning av sammansatta enheter ges också, samt för rör för skyddszon i vattentäkt.	
6.7		Vattenabsorption enl bil F		Inget tillägg		Inget tillägg	
6.8		Betonghållf i genomtryckningsrör: utborrade prover provas enligt ISO 4012		Inget tillägg		Provning ska göras på provkroppar enligt DIN 10489-5 eller EN 12394 eller genom tredjepartsövervakning på borrkärnor enligt DIN 1048-2.	
----				6.9.1 Tryckhållfasthet enl EN 12390-3 på utborrade prover. Alt på gjutna provkroppar eller genom spräckhållf.			
----				6.9.2 Spräckhållfasthet enl EN 12390-6 på utborrade prover. Alt genom tryckhållf. på gjutna provkroppar:		Inget tillägg	
						6.9 Ytfinish Sker genom visuell kontroll eller mätning på en yta 500 · 500 mm på utsidan av rören och på rör med D större än 1 000 mm valfritt på ytter- eller innerytan. Provtagningssytans läge ska noteras.	
						6.10 Mått och avikelser Mätpunkter och noggrannhet för de olika måtten anges.	
Överensstäm.	7.1	Tillverkaren ska ha kvalitets-system enl bil G (Konstiga texter om certifiering)		Inget tillägg		Typ 1: Inget tillägg Typ 2: FPC + tredjepartsövervakning	

Krav på	EN 1916:2002		SS 22 70 00:2005		DIN V 1201:2004		Kommentar (Enbart SS)
		Produktutvärdering, initial, tillverkningskontroll, ytterligare provningar		Inget tillägg		Typ 1: Inget tillägg Typ 2: Initialprovning 3 st för varje fabrik och diametergrupp (4 st specificeras) Provningar av armeringskorgar på ett ackrediterat labb.	
7.2				Inget tillägg			
7.2.2		Vid ny produkt, vid ändringar i produkten		Inget tillägg			
7.2.3		Tillverkningskontroll enl bil G		Inget tillägg		Provning på fabrik enligt EN 1916.	
7.2.4		Enl bilagor		Inget tillägg		Inget tillägg	
7.2.5		Om certifiering, uppgifter för certifieringsorgan, bil J		Inget tillägg		Inget tillägg	Borde inte ingå eftersom system 4.
						7.3 Kvalitetssystem för Typ 2 och för Typ 1 större än 1 800 mm FPC+ övervakning. Vid övervakad produktion kan bestämning av Fn dras ner till ett minimum. Besiktning 2 ggr per år.	
						Tabell 17: Omfattning av andrapartsprovning (betongtryckhållfasthet, ytfinish och mått, vattentätthet, armering, crushing strength)	
8		Märkningsregler		Ska innefatta numret på denna standard, SS227000		Typ av rör och tvärsnitt, DIN V 1201	
Bil A (N)		Provnings- och beräkningsmetoder för fogtätningar		Inget tillägg			
Bil B (N)		Konstruktionsberäkning med avseende på genomtryckning		Inget tillägg			
Bil C(N)		Provningsmetod för brotthållfasthet		För rör större än DN 1 750 och mindre än DN 3 000 ska största bredd hos gumimellanlägg var 200 mm.			
Bil D (N)		Provningsmetod för långsgående böjmotstånd		Inget tillägg			
Bil E (N)		Provningsmetod för vattentätthet		Inget tillägg			
Bil F(N)		Provningsmetod för vattenabsorption		Inget tillägg			
Bil G(N)		Tillverkarens kvalitetssystem		Inget tillägg			

Krav på	EN 1916:2002		SS 22 70 00:2005		DIN V 1201:2004	Kommentar (Enbart SS)
	Bil H(N)	Provtagning för verifiering av slutprodukt		För rör > DN 1 750 och armerade rör med hållfkl > 165 kontroll enligt Tab > H.1 i SS.För rör enl EN 1916 gäller även H. 1 med vissa tillägg (vattenabs, fogmått, vattenått-het) enl EN 1916		
	Bil I(N)	Provtagning för fortlöpande kontroll av brothållfasthet och hydrostatisk vattentätthet		Inget tillägg		
	Bil J(N)	Uppgifter för certifieringsorganet		Inget tillägg		System 4, kan inte vara normativt!
	Bil K(N)	Förfarande för oarmerade betongrör där fortlöpande kontroll sker genom minsta brothållfasthet		Inget tillägg		
	-----			Bil L (N): Dimensionering genom beräkning (armerat, oarmerat)		



Box 14057 • 167 14 Bromma
Tfn 08 506 002 00
Fax 08 506 002 10
svensktvatten@svensktvatten.se
www.svensktvatten.se