

CHALMERS



UTREDNING AV GRUNDAVLOPP PÅ BROAR

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Byggingenjör

KRISTIAN ALF
CHRISTIAN HELMSTRÖM
MAGNUS MAGNUSSON

Institutionen för bygg- och miljöteknik
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg 2006
Examensarbete 2006:46

UTREDNING AV GRUNDAVLOPP PÅ BROAR

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Byggingenjör

KRISTIAN ALF, CHRISTIAN HELMSTRÖM, MAGNUS MAGNUSSON

Research of Sub-surfacing drains on bridges

KRISTIAN ALF, 1981

CHRISTIAN HELMSTRÖM, 1983

MAGNUS MAGNUSSON, 1983

© KRISTIAN ALF, CHRISTIAN HELMSTRÖM, MAGNUS MAGNUSSON

Diploma thesis 2006:46

Department of Civil and Environmental Engineering

Chalmers University of Technology

SE-412 96 Göteborg

Sweden

Telephone + 46 (0)31-772 1000

Omslag:

Genomskärning av en provkub med ett ingjutet grundavlopp i rostfritt, syrafast stål.

Chalmers

Göteborg, Sweden 2006

Sammandrag

Under de senaste åren har problemen med läckande grundavlopp uppmärksammas. Det som inträffar när ett grundavlopp läcker är det att vatten som skall rinna genom silen, tratten och vidare ner i röret för att sedan droppa av under bron, istället rinner på undersidan tratten och/eller utsidan röret och därmed sugas in i betongen. Salter och föroreningar som finns i vattnet orsakar svåra angrepp på betongen och armeringen. Detta medför dyra reparationer för Vägverket och som i många fall blir kostsamma garantiåtgärder för entreprenören om de upptäcks under garantitiden, som normalt är 5 år. På grund av dessa stora problem tog Vägverket Region Väst under 2005 fram ett nytt förslag på hur grundavlopp skall utformas. Det nya förslaget innebär att dagens detaljer i plast byts ut mot rostfritt, syrafast stål och vissa förändringar i utförande.

Syftet med examensarbetet är att undersöka om de skador som uppstår i nuvarande detaljerna kan minimeras och eventuellt helt elimineras i och med det nya förslaget. Orsakerna till skadorna måste därför undersökas, både material och utformning skall granskas.

En stor del av arbetet är baserat på intervjuer av olika personer inom brobyggnadsbranschen. Ett stort antal studiebesök har dessutom genomförts för att få en så god insikt i ämnet som möjligt. Den tekniska beskrivningen och utformningen av grundavlopp är till stor del hämtad från Vägverkets allmänna tekniska beskrivning, Bro 2004.

Under vår studie har vi kunnat konstatera att läckande grundavlopp är ett stort problem på flera broar i Sverige. En av de största orsakerna till att tratten spricker är att den utsätts för hög värme då brons tätskikt appliceras. Plastmaterialet i grundavloppstratten blir sprött av värmen och spricker lätt när den utsätts för stora vertikalkrafter i samband med packning av slitlagret.

Den slutsats vi kan dra av vår undersökning är att den nya metoden med hög sannolikhet kommer att resultera i reducerat antal trasiga grundavlopp. Investeringskostnaden kommer att bli något högre vid nyproduktion men i gengäld undviks de stora kostnader som uppstår vid eventuella reparationer av läckande grundavlopp.

Abstract

Dewatering of bridges is a central part in accident prevention. If the dewatering is working accurately it reduces the chance for aquaplaning and slippery roadsurface.

Most of the bridges are dewatered by gully, sub-surfacing drain and drainage channels. During the last years a big problem with leaking sub-surfacing drain has been discovered. The damages when sub-surfacing drain leaks affects especially the surrounding concrete and the reinforcement. The sub-surfacing drain is made of plastic and is produced in three different parts, such as funnel, pipe and grating.

The Swedish National Road Administration has developed a new method where the pipe and the sub-surfacing drain are manufactured in acid-resistant stainless steel. This method shall better resist heat and compressive force than the plastic method.

The aim of this report was to investigate if the new method with stainless steel compared to the plastic method reduces the problems with the leaking sub-surfacing drain. We have also investigated if the problem with the present sub-surfacing depends on the plastic material, demouldning or incorrect assembly.

Most of the report is based on interviews with people in the building sector. Different tests have also been made to compare the plastic and steels qualities.

Our conclusion of this study is that problems with sub-surfacing drain will reduce with the new sub-surfacing drain made of acid-resistant stainless steel.

Keywords: Sub-surfacing drain, dewatering, funnel

Förord

Vi vill i detta förord tacka samtliga personer som ställt upp och hjälpt oss att utforma och skriva denna rapport. Rapportskrivandet skulle ha varit mycket svårt att genomföra om det inte varit för alla de hjälpsamma personer vi intervjuat och samtalat med då stor del av rapporten består av muntliga källor.

Vi vill speciellt tacka Jan Sandberg och Per Thunstedt på Vägverket Region Väst för att de tagit sig tid när vi har behövt tips och idéer för att komma vidare med rapporten.

Vi vill också tacka vår handledare på Chalmers Lindholmen, Sören Lindgren, för de råd och synpunkter han givit oss under arbetets gång.

Vår förhoppning är att Vägverket och andra intressenter har hjälp av detta examensarbete.

Författarna 2006-06-02

Innehållsförteckning

SAMMANDRAG	I
ABSTRACT	II
FÖRORD.....	III
INNEHÅLLSFÖRTECKNING.....	IV
1. INLEDNING.....	1
1.1. BAKGRUND	1
1.1.1. Syfte.....	1
1.1.2. Avgränsningar	1
1.1.3. Metod.....	1
2. AVVATTNING AV BROAR	2
2.1. UTFORMNING ENLIGT BRO 2004	2
2.1.1. Ytavlopp.....	2
2.1.2. Grundavlopp.....	2
2.1.3. Gasutlopp.....	3
2.1.4. Dräneringskanaler.....	3
2.2. MATERIAL ENLIGT BRO 2004	4
2.2.1. Ytavlopp.....	4
2.2.2. Grundavlopp.....	4
2.2.3. Gasutlopp.....	4
2.3. UTFÖRANDE ENLIGT BRO 2004	4
2.3.1. Ytavlopp.....	5
2.3.2. Grundavlopp.....	5
2.3.3. Gasutlopp.....	5
3. TEKNISK BESKRIVNING AV GRUNDAVLOPP.....	6
3.1. NUVARANDE METOD – GRUNDAVLOPP I PLAST.....	6
3.1.1. Teknisk beskrivning.....	6
3.1.2. Utförande.....	6
3.2. NY METOD – GRUNDAVLOPP I ROSTFRITT SYRAFAST STÅL	7
3.2.1. Teknisk beskrivning.....	7
3.2.2. Tillverkning av detaljer.....	7
3.2.3. Utförande.....	7
3.3. BILDKOLLAGE – TEKNISK BESKRIVNING.....	9
4. TEKNISK BESKRIVNING AV BELÄGGNINGSMATERIAL	10
4.1. INLEDANDE ARBETSBESKRIVNING	10
4.2. BELÄGGNINGSMATERIAL	10
4.2.1. Primer.....	10
4.2.2. Isoleringsmatta	10
4.2.3. Asfaltmastix.....	10
4.2.4. Polymergjutafalt.....	11
4.3. BELÄGGNINGSVARIANTER.....	11
4.3.1. Genomsläpplig beläggning	11
4.3.2. Tät beläggning	11
4.4. BILDKOLLAGE – BELÄGGNINGSMATERIAL.....	12
5. SKADOR.....	13
5.1. ORSAKER.....	13
5.1.1. Tratt sitter för lågt	13
5.1.2. Tratt värmeskadad	14
5.1.3. Grundavloppsrör sitter för högt.....	15
5.1.4. Felmonterad filterkropp.....	15
5.1.5. Tratt i fel lutning	15
5.1.6. Grundavloppsrör knäcks.....	16
5.2. ÅTGÄRDER	16

5.2.1.	Besiktning av bro	16
5.2.2.	Vägverkets metod vid problemlösning	17
5.2.3.	Byte av tratt.....	18
5.2.4.	Byte av rör	18
5.3.	BILDKOLLAGE - SKADOR.....	19
6.	REFERENSOBJEKT	21
6.1.	UDDEVALLABRON	21
6.1.1.	Arbetsbeskrivning	21
6.1.2.	Bildkollage - Uddevalla	22
6.2.	BRO ÖVER VISKAN PÅ VÄG 862, P1041-1.....	25
6.2.1.	Arbetsbeskrivning	25
6.2.2.	Bildkollage - Veddige.....	26
7.	GJUTNING AV PROVKUBER	28
7.1.	UTFÖRANDE OCH FRÅGESTÄLLNING.....	28
7.2.	RESULTAT	28
7.3.	BILDKOLLAGE – PROVKUBER.....	29
8.	SLUTSATS	31
8.1.	EKONOMISK ASPEKT.....	31
8.2.	KVALITATIV ASPEKT	31
9.	REFERENSER.....	33
9.1.	LITTERATUR	33
9.2.	ELEKTRONISKA KÄLLOR.....	33
9.3.	MUNTliga KÄLLOR.....	33

Bilagor

Bilaga 1 - Intervjuer & samtal

Bilaga 2 - Detaljritningar

1. Inledning

I detta kapitel kommer rapportens bakgrund, syfte, avgränsning och metod att behandlas.

1.1. Bakgrund

De flesta broar i Sverige är utrustade med både ytavlopp och grundavlopp för att avvattna bron. Ytavloppet har till uppgift att avvattna vägbanan från det vatten som rinner på beläggningen. Eftersom beläggningen vanligtvis inte är helt tät, släpper detta igenom vatten som leds bort igenom grundavloppen under beläggningen.

Grundavlopp finns på nästan alla våra svenska broar som har ett brospann över 15 m. Problemen med läckande grundavlopp har under de senaste åren tagits allt mer i beaktande, då kostnaderna för reparationer ökat kraftigt. Skadorna som uppstår när ett grundavlopp läcker är att vatten, vägsalter och olika föroreningar från trafiken tränger in i betongen, både på brobaneplattans ovansida och undersida. Detta orsakar stora skador på både betongen och armeringen som avsevärt förkortar brons livslängd.

Under 2005 tog Vägverket inom Region Väst fram ett nytt förslag på hur grundavloppet kan utformas och monteras. Enligt den gamla metoden var trattarna och rören gjorda i plast och monterades oftast före gjutning vilket ofta resulterade i att de hamnade fel på många olika sätt och var tvungna att justeras i efterhand. I det nya förslaget är trattarna gjorda i rostfritt stål och är tänkt att monteras i efterhand. Detta skall då resultera i att färre trattar hamnar fel och spricker sönder. Rören är även utförda i rostfritt stål men skall fortsättningsvis monteras före gjutning enligt det tidigare arbetssättet.

1.1.1. Syfte

Syftet med rapporten är att undersöka om det nya förslaget med rostfria trattar är ett bättre alternativ, som löser de tidigare problemen med trattar som är gjorda i plast. Syftet är också att undersöka om problemen uppstår på grund av plastmaterialet, utformningen eller på grund av felaktigt arbetsutförandet av trattarna och rören. Möjliga kombinationer som kan vara orsaken till problemet skall också undersökas. I rapporten har alla inblandade parter kommit till tals för att få en så bred och bra bild av problemet som möjligt.

1.1.2. Avgränsningar

Vi har valt att avgränsa rapporten till att endast behandla broar med brobaneplatta av betong. Det vill säga rena betongkonstruktioner eller broar med betongfarbana på stålbärverk, så kallade samverkansbroar.

1.1.3. Metod

Rapporten är till stor del baserad på intervjuer med flera olika intressenter inom brobyggnadsbranschen. De har fått ta ställning till vad de finner som fördelar och nackdelar med den gamla metoden med plast respektive den nya metoden med rostfritt, syrafast stål.

Besök har gjorts vid nybyggnad av bro för att se hur den nya metoden följs och utförs samt vid reparationsarbete av grundavlopp på ett flertal broar.

Vi har även utfört egna gjutningar där vidhäftning och materialegenskaper undersökts för att ge en bra bild över hur de olika materialen fungerar tillsammans.

2. Avvattnning av broar

Avvattnning av broar sker via två typer av avlopp. Ytavlopp leder bort det vatten som rinner på beläggningsens yta och grundavloppen avvattnar brons tätskikt. Tätskiktets funktion är att skydda bron från skadlig inverkan av framförallt salthaltigt vatten, något som är vanligt förekommande på våra vägar. Blir detta vatten stående i konstruktionen föreligger stor risk att detta tar sig ner i bärande betongkonstruktion vilket leder till allvarliga skador på både betong och armering. Dessutom måste vattnet ledas bort från slitlagret då det annars föreligger stor risk att beläggningen fryser sönder då vattnet fryser till is.

På de broar som har ett tätskikt bestående av asfalmastix skall även gasutlopp utföras. Gaser bildas i betongen som vandrar uppåt i konstruktionen och samlas i håligheter under tätskiktet. När det blir varmt expanderar gasen som då kan trycka loss tätskiktet från betongen. Blåsor bildas på tätskiktet som trycker de ovanförvarande lagren i beläggningen uppåt. Detta leder slutligen till att så kallade potthål bildas. Därför läggs en gasavledande väv under mastixen.

2.1. Utformning enligt Bro 2004

I detta avsnitt är texten mestadels hämtad ur gällande bronorm, *Bro 2004, kapitel 71.1*. Avsnittet har även kompletterats med en del beskrivande text och en figur som förhoppningsvis skall ge ökad förståelse för läsaren.

2.1.1. Ytavlopp

Broar med förhöjd kantbalk eller med förhöjd gång- och cykelbana skall förses med ytavlopp som skall placeras intill kantbalkarna och/eller intill gång- och cykelbanorna. Avloppet skall placeras så att dess mitt är 0,2 m från närmaste vertikala kant. Ytavlopp skall dessutom alltid finnas intill och så nära övergångskonstruktionen som möjligt och på den sidan som ligger högre än övergångskonstruktionen. Ytavloppets översida skall ligga 10 mm under beläggningsens överyta.

Ytavloppsrör som är placerat mellan huvudbalkar skall minst dras ner till samma nivå som balkarnas underkant för att dessa ej skall utsättas av stänkvatten. Ytavloppens utlopp på undersidan bron får ej vara intill bropelare, lagerpall eller över trafikerad yta. Sådana ytavlopp skall anslutas till rännor och stuprör som leder vattnet förbi dessa delar. Markytan under ytavlopp och stuprörs utlopp skall hårdgöras eller förses med erosionsskydd.

Yttre diametern på ytavloppet skall minst vara 110 mm, rörets inre mått anpassas efter förväntad vattenmängd. Ytavlopp kan vara cirkulära eller kvadratiska. Avloppets öppningsarea skall vara minst 32 000 mm², gallret undantaget. Ytavlopp skall vara försett med galler som monteras tvärs körriktningen.

2.1.2. Grundavlopp

Översidan av brobanans isolering dräneras via grundavlopp genom brobaneplattan. Detta är nödvändigt eftersom de vanligen använda slitlagerbeläggningarna på broar inte är helt täta. Vatten tar sig ner i beläggningen och detta måste ledas bort då risk annars föreligger att detta sprängs sönder vid frysning. Vattnet som rinner av våra vägar innehåller under delar av året stora mängder salt som kan skada betongkonstruktionen om inte brons tätskikt avvattnas. Endast om hela beläggningen på en bro utförs helt med polymergjutasfalt (PGJA) så kan grundavloppen slopas. PGJA är ett helt vattentätt material och dräneringen sker därför i dessa fall endast via ytavlopp. Även i vissa fall med mindre broar, de som har en längd av högst 15 m, kan genom ökad lutning i brons längdled grundavlopp slopas.

Grundavloppen skall dras ner minst 20 mm under underytan på de konstruktionsdelar rören dras igenom. Grundavloppen kan även avslutas i nivå med underytan på den konstruktionsdel de dras

igenom om en 20 mm djup ursparing utförs lokalt kring grundavloppen. Ursparingen får inte inkräkta på armeringens minsta täckande betongskikt.

Grundavloppen skall placeras i rader längs bron, där isoleringen ligger lägst och vatten kan samlas, samt tvärs bron intill eller i närheten av övergångskonstruktionen där vatten kan samlas. Avståndet mellan raderna längs bron skall vara högst 7,5 m. Avståndet från en högpunkt, t.ex. bomberingsmitt, till närmaste rad med grundavlopp skall vara högst 7,5 m. Vid utförande med PGJA som kombinerat skydds- och bindlager kan avståndet mellan raderna ökas till 13 m. Avståndet mellan grundavloppen i respektive rad skall högst vara 3 m. Intill övergångskonstruktion får dock avståndet i riktning tvärs bron vara högst 4,5 m. Detta mått gäller även från högpunkt till närmaste grundavlopp intill en övergångskonstruktion. Grundavlopp skall även placeras intill ytavlopp på den sida av ytavloppet som ligger högst i brons längdriktning.

Grundavlopp skall undvikas i brobaneplattans hårdast trafikerade delar, exempelvis under förväntade hjulspår. Vid placering av grundavloppen skall tillses att rören inte mynnar över eller i närheten av underliggande konstruktioner eller trafikytor och inte närmare strömförande ledning för järnväg än 1,5 m, horisontellt räknat. Vintertid bildas istappar i grundavloppsroren som under töväder kan utgöra en stor fara ifall de faller ner på en trafikerad yta.

För bro med brobaneplatta av betong och underliggande konstruktion av stål skall grundavlopp placeras så att dropp på underliggande konstruktionsdelar undviks. Rören till grundavloppen intill en övergångskonstruktion skall förlängas till 50 mm under brobaneplattans underyta och förses med anslutande rör. Rören skall mynna nedanför närliggande tvärförband samt utanför underliggande lagerpall.

2.1.3. Gasutlopp

Då tätskiktet på broar består av asfaltmastix skall gasutlopp anordnas och anslutas till ett gasavledande skikt av glasfibernet. Gasutloppsrorens placering i förhållande till strömförande ledning och hårdast trafikerade delar, skall uppfylla samma krav som för grundavlopp. Gasutlopp skall placeras 400 mm från varje grundavlopp och från dräneringskanaler som ersätter grundavlopp. Vid dräneringskanaler skall gasutloppen placeras på ett inbördes avstånd av högst tre meter. Placering av gasutlopp skall ske längs en linje i brons högpunkt och med ett inbördes avstånd av tre meter. Gasutlopp skall också placeras vid anslutningen av tätskiktet intill en försänkt kantbalk och med ett inbördes avstånd av högst tre meter. På övriga brobaneytor skall gasutlopp placeras i rader längs bron med radavståndet högst 7,5 m och med 7,5 m som största inbördes avstånd mellan dessa.

Gasutloppen kapas jäms med betongen underyta, detta för att lättare upptäcka läckage i tätskiktet. Våta fläckar kring gasutloppen är en indikator på att tätskiktet läcker.

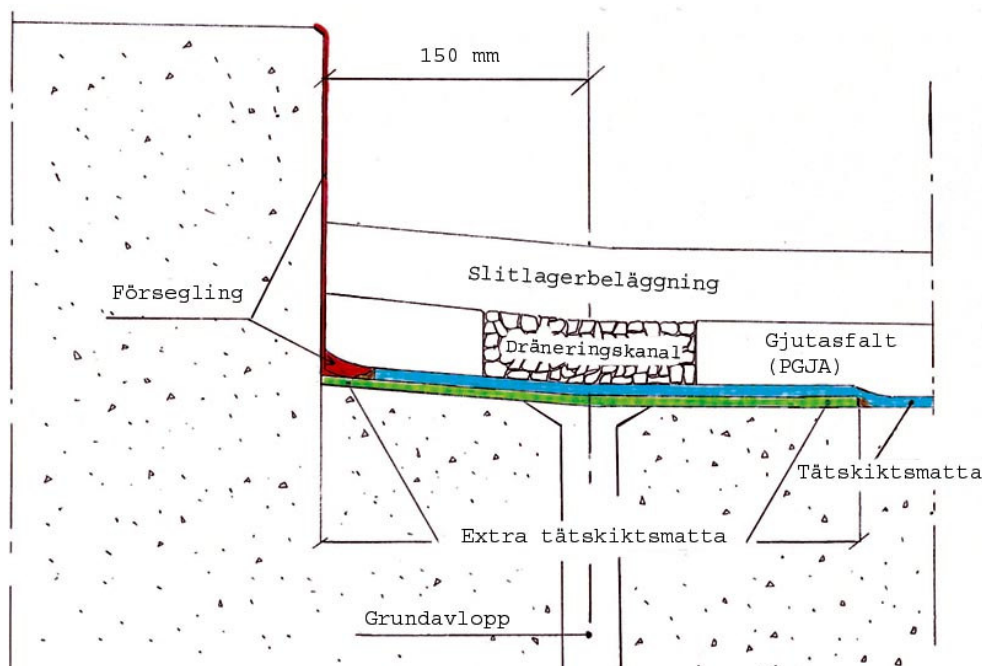
2.1.4. Dräneringskanaler

Dräneringskanaler skall anordnas i de lågpunkter på brobaneplattans tätskikt där grundavlopp inte får utföras, exempelvis över väg, gång- och cykelväg och elektrifierad järnväg. Dräneringskanal skall anordnas tvärs bron mellan grundavlopp intill eller i närheten av övergångskonstruktion. Dräneringskanalen skall dessutom föras ut till lågpunkten intill kantbalk.

I övrigt skall dräneringskanaler anordnas i brons längdriktning mellan grundavlopp placerade ute i brobaneplattan. Dräneringskanaler dras till broände för vidare dränage i vägbanken, till dräneringskanal tvärs bron vid övergångskonstruktion eller avslutas vid ett grundavlopp. När dräneringskanalen avslutas vid grundavlopp skall dessa vara dubblerade med en inbördes avstånd på 200 mm.

Dräneringskanaler utformas som ursparingar i bindlagret på tätskiktet. Vid bindlager av PGJA skall även en extra remsa av isoleringsmatta svetsas under dräneringskanalen på det ordinarie tätskiktet. Bredden skall vara 150 mm och vid grundavlopp skall remsan breddas till 240 mm. Vid en beläggningstjocklek ≥ 170 mm kan dräneringskanalen läggas ovanpå PGJA:n.

Dräneringskanalerna skall fyllas med epoxibunden makadam som packas väl. Denna skall bestå av 2 % epoxi samt 98 % tvättad och torkad makadam i storlek 8-11 mm. En dräneringskanal som ej utsätts för trafikbelastning kan utföras utan epoxi om stenen packas väl.



Figur 1 Principskiss för dräneringskanal (Jan Sandberg, Vägverket publikation 2003:45)

2.2. Material enligt Bro 2004

I detta avsnitt är texten hämtad ur gällande bronorm, *Bro 2004, kapitel 71.2*.

2.2.1. Ytavlopp

Ytavlopp skall utföras av stålrör med plåtkrage för anslutning till tätskiktet. Ytavloppet skall vara varmförzinkat eller rostfritt. Trattar, rännor och stuprör skall utföras av minst 1 mm varmförzinkat stål, rostfritt stål eller av minst 5 mm genomfärgad, slagtålig och UV-beständig plast.

2.2.2. Grundavlopp

Grundavloppsrör skall utföras i genomfärgade plaströr som är alkalibeständiga och UV-beständiga eller av rostfritt stål.

2.2.3. Gasutlopp

Gasutlopp skall utföras i alkalibeständiga plaströr. Ytterdiametern skall minst vara 12 mm och tjockleken 2 mm.

2.3. Utförande enligt Bro 2004

I detta avsnitt är texten hämtad ur gällande bronorm, *Bro 2004, kapitel 71.3*. Avsnittet har även kompletterats med en del beskrivande text som förhoppningsvis skall ge ökad förståelse för läsaren.

2.3.1. Ytavlopp

Ingjutna rör skall försees med maximalt två böjar på röret och med vinkel $\leq 45^\circ$. Det minsta täckande betongskiktet till de ingjutna delarna skall vara 55 mm. Plåtkragens överyta skall ligga i nivå med konstruktionsbetongens överyta.

2.3.2. Grundavlopp

Rören skall monteras på ett sådant sätt att de inte rubbas ur sitt läge vid gjutningen. Vid gjutning skall även tillses att grundavloppsrören inte skadas i samband med vibrering.

Efter det att avjämning av betongöverytan utförts skall grundavloppstrattar monteras med god anliggning och vidhäftning mot betongytan och i nivå med denna. Alternativt kan tratten limmas till grundavloppsröret före montage i formen. Detta förutsätter att rörets exakta höjdlägen kan bestämmas.

Förtillverkade filterkroppar skall anslutas till grundavloppen efter det att arbete med tätskikt utförts för att inte grundavloppen skall sättas igen.

Ingjutna rör skall utföras med maximalt en böj på röret så att rören kan rensas och inspekteras ockulärt.

Överkanten av det genomgående röret skall förläggas ca 15 mm under den blivande överkanten av konstruktionsbetongen.

2.3.3. Gasutlopp

Rören skall monteras på ett sådant sätt att de inte rubbas ur sitt läge vid gjutningen. Röret till gasutloppet skall skäras av i nivå med betongens under- och överkant.

3. Teknisk beskrivning av grundavlopp

Ett grundavlopp består utav tre separata delar; ett genomgående rör som transporterar vattnet igenom brokonstruktionen, en tratt som samlar och leder ner vattnet i röret och en filterkropp som sitter i tratten för att undvika att grundavloppet blir tätt.

3.1. Nuvarande metod – grundavlopp i plast

Enligt gällande bestämmelser skall grundavlopp utföras i alkali- och UV-beständig plast eller i rostfritt stål. Att något annat än plast används i dagsläget är ytterst ovanligt.

3.1.1. Teknisk beskrivning

Trattens fläns är 100 mm i diameter och har en lutning från ytterkant ner mot öppningen i centrum på 8°. Rörhalsen på tratten är utformad så att den passar i det genomgående grundavloppsröret. I tratten placeras en filterkropp, som är 80 mm i diameter och 20 mm hög, efter det att tätskiktet applicerats. Det genomgående röret är 37 mm i diameter och har en godstjocklek på 2,3 mm. Längden på röret bestäms av tjockleken på betongkonstruktionen. För mer teknisk beskrivning, se *Standardritning 584: 6S-i* i bilaga 2.

3.1.2. Utförande

Grundavloppsrören gjuts in i betongkonstruktionen och monteras således före gjutning. Vanligen sätts tratt och rör ihop före gjutning vilket är tillåtet enligt gällande norm ifall trattens exakta höjdläge kan säkerställas. Hål borrar i formbotten vari grundavloppsröret fixeras. För att röret inte skall glida eller trampas ner igenom formen sätts en regel som stopp under hålet. I toppen stabiliseras röret vanligtvis i monteringsarmering med najtråd. Enligt bronormen kan montage utföras med två låsringar som najas fast i ordinarie armering eller i monteringsarmering. Utnyttjandet av dessa låsringar varierar mellan olika arbetsplatser.

Grundavloppsröret skall avslutas 15 mm under färdig betongöveryta och tratten skall monteras i nivå med färdig betongöveryta. I de fall tratt och rör sätts ihop före gjutning brukar tratten medvetet placeras lite lågt för att säkert veta att denna inte fastnar i vibratorbalken när brobaneplattan ytvibreras (se *kapitel 5, Skador*). En tejp sätts över tratten för att inte grundavloppet skall fyllas med betong under gjutningen och för att få en ren yta på tratten att fästa tätskiktmattan på genom att avlägsna tejpenn innan denna appliceras. Så fort betongen är beträddbar skall överflödig betong på tratten avlägsnas och betongen skuras kring grundavloppen för att få en bra övergång mellan betongyta och tratt.

För att få en så lång livslängd som möjligt på bron krävs att ett tätskikt görs på brobaneplattans översida. Hur ett tätskikt ser ut och hur det utförs finns det ett flertal varianter på som beskrivs mer ingående i *kapitel 4, Teknisk beskrivning av Beläggningsmaterial*. Innan arbetet med tätskiktet kan påbörjas måste betongen ytbehandlas, vanligen blåstras hela ytan för att avlägsna gjuthud och ojämnheter.

När betongytan har nått önskad kvalitet primas ytan som ett första steg i tätskiktsarbetet. På den primade betongytan läggs sedan vanligen en helsvetsad tätskiktsmatta som isolering. Tidigare användes asfaltmastix som isoleringsmaterial men numera är det, med några få undantag, den helsvetsade tätskiktsmattan som används. Där grundavloppstratten är placerad i bron måste en genomföring göras i mattan för att filterkroppen skall kunna placeras i tratten. Detta hål kräver stor noggrannhet i dimension och utförande. Vid felaktigt utförande eller utförande med felaktigt verktyg kan tratten skadas och detta leder till att vatten tar sig ner på utsidan av grundavloppsröret. Under en period användes exempelvis en stans i arbetet för att göra hål i mattan. Med hjälp av den vassa stansen och ett slag från en hammare gjordes ett runt och fint snitt i mattan. Problemet var att i en del fall spräcktes tratten av slaget och vatten sipprade igenom plasttratten. Vid utförandet av

arbetet är det också viktigt att storleken på hålet utförs enligt de föreskrifter som gäller. Nuvarande måttangivelser på hålet i mattan är 37 mm (se *Standardritning 584:6S-i* i bilaga 2). Blir hålet för stort eller för litet kan samspelet mellan filterkropp och tratt påverkas negativt (se *kapitel 5, Skador*).

3.2. Ny metod – grundavlopp i rostfritt syrafast stål

För att minimera problemen med trasiga och läckande grundavlopp har Vägverket Region Väst beslutat att testa en ny metod där plasttratten och plaströret ersätts med motsvarande detaljer av rostfritt, syrafast stål. Vid nyproduktion skall både rör och tratt ersättas med det nya stålmaterialen medan vid utbyte och underhållsarbete räcker det vanligtvis att bara tratt byts ut. Detta förutsätter att befintligt rör är av plast eller koppar, kopparrör kan hittas i äldre brokonstruktioner. Den befintliga filterkroppen av plast kommer inte att förändras.

3.2.1. Teknisk beskrivning

Enligt det förslag Vägverket Region Väst tagit fram skall grundavloppstratt och grundavloppsrör utföras i rostfritt, syrafast stål av standardkvaliteter, SS2348 för rör och SS2343 för tratt. Varken storlek eller material på filterkroppen påverkas av det nya förslaget. Grundavloppstratten har gjorts något större än tidigare och har en ny diameter av 160 mm för att få större yta att fästa tätskiktsmattan på. Rörhalsen på tratten har en diameter av 30 mm och en längd av minst 70 mm. Godstjockleken på både tratt och rörhals är 1,5 mm. Det genomgående röret har en utvändiga diameter av 33,7 mm och en godstjocklek på 1,6 mm. Längden på röret bestäms som tidigare av tjockleken på betongkonstruktionen. För mer teknisk beskrivning, se kompletteringsritning *GA-1* i bilaga 2.

3.2.2. Tillverkning av detaljer

Vid tillverkning av tratt skall svets mellan tratt och rörhals utföras med så kallad TIG-svets. Det är mycket viktigt att svetsen blir absolut tät så att inget läckage uppstår mellan tratt och rörhals. Tratten skall efterbehandlas så att trattens ytterkant blir rak och att lutning mot centrum på tratten erhålls med en nivåskillnad av cirka 3 mm från ytterkanten. Efter svetsning och justering till planhet skall materialet betas. Stålet betas för att avlägsna de oxider som uppkommer vid svetsning och som försvagar stålets korrosionshårdighet.

3.2.3. Utförande

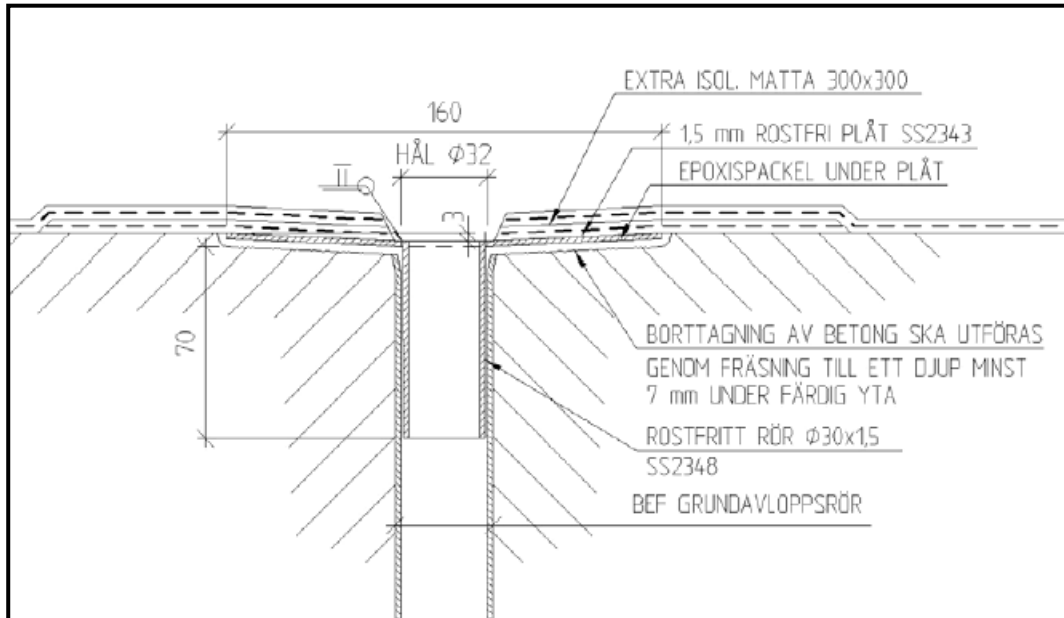
Vid nyproduktion av broar skall både rör och tratt till grundavloppet utföras i rostfritt, syrafast stål enligt ovan. Vägverkets förslag till förändring av grundavlopp avser inte bara byte av material utan även förändringar i utförande. Den största skillnaden jämfört med nu gällande bestämmelser är att tratten skall monteras i efterhand, efter det att betongen härdat. Tidigare monterades tratten efter avslutad gjutning i den mjuka betongen alternativt före gjutning som nämdes i föregående kapitel.

Före gjutning av betongkonstruktion skall grundavloppsröret monteras och fixeras i befintlig armering alternativt i monteringsjärn. Genomgående rör skall monteras så att det hamnar 20 mm under färdig betongöveryta till skillnad från 15 mm som gällde tidigare. För att få ett genomgående hål i betongkonstruktionen måste en tillfällig plugg placeras i rörets öppning mot blivande översida på bron. På undersidan bron skall grundavloppsröret avlutas 50 mm under brons underkant jämfört med 20 mm som gällde tidigare.

Efter att betongen härdat skall en nersänkning fräsas i betongen. Med hjälp av ett lämpligt fräsverktyg skall en ursparing med en diameter på minst 160 mm skapas centriskt kring det genomgående röret. Montage av tratt skall utföras i epoxispackel NM 205 (Nils Malmgren) eller likvärdig produkt. Den frästa ursparingen fylls med så mycket spackel att tratten hamnar i rätt höjdläge och så att hela ytan under tratten täcks av spackel. Betong i anslutning till grundavloppet

och tratten blåstras för att få en jämn och ren yta. Trattens överyta behandlas med primer samtidigt som betongen primas.

För att säkerställa konstruktionens täthet klistras en extra isoleringsmatta på tratt och betong med måtten 300x300 mm som placeras under ordinarie tätskikt. Hål görs för grundavloppet och en kontroll av vidhäftningen utförs.



Figur 2 Principdetalj över nytt förslag till grundavlopp. (Vägverket region väst, Arbetsbeskrivning rostfria syrafasta grundavlopp, version 1.1)

3.3. Bildkollage – teknisk beskrivning



Bild 1 Ingående plastdetaljer i nuvarande metod



Bild 2 Sammansatta plastdetaljer i nuvarande metod



Bild 3 Ingående detaljer enligt nytt förslag
(Vägverket region väst, Arbetsbeskrivning rostfria
syrafasta grundavlopp, version 1.1)



Bild 4 Sammansatta detaljer enligt nytt förslag.
(Vägverket region väst, Arbetsbeskrivning rostfria
syrafasta grundavlopp, version 1.1)

4. Teknisk beskrivning av beläggningsmaterial

På betongbroar i Sverige finns det flera olika beläggningstyper som vanligen byggs upp i flera lager ovanför bärande brobaneplatta. Den vanligaste varianten har ett vattengenomsläppligt slitlager och brons tätskikt måste därför avvattnas med grundavlopp.

I detta kapitel kommer två vanligt förekommande beläggningsvarianters ingående material, uppbyggnad och utförande att beskrivas.

4.1. Inledande arbetsbeskrivning

Den första beläggningstypen är uppbyggd i 4 olika lager ovanför betongplattan. Det första som utförs efter att betongen härdat är att betongytan blästras för att erhålla en jämn och fin yta. Blästringen av betongytan kan utföras på det traditionella sättet där en kompressor blåser ut sand som avlägsnar eventuell gjutningshud och rengör ytan. Denna metod är den mest kostnadseffektiva men medför vissa risker när blästringssanden sprids ut i kringliggande natur. En mer miljömedveten metod är vid blästring med hjälp av återanvändbara stålkulor. Metoden är mer kostsam men effektivare och mer skonsam för miljön.

4.2. Beläggningsmaterial

I detta stycke kommer de ingående beläggningsmaterialens egenskaper att beskrivas, deras olika syften och samverkan i beläggningen.

4.2.1. Primer

Primer består vanligen av en bitumenlösning som stryks eller rollas ut på brobaneplattan. Detta krävs för att isoleringsmattans vidhäftning mot betongen skall bli tillräckligt bra. När primen torkat kan arbetet med utläggning och svetsning av isoleringsmattan påbörjas.

4.2.2. Isoleringsmatta

Isoleringsmattan är helt tät och består av en armerad stomme som är genomimpregnerad med bitumen. Mattan är 4-6 mm tjock och skall läggas ut i vägbanans längdriktning. Den rullas ut och svetsas med hjälp av en vagn utrustad med gasolbrännare som värmer mattan innan den trycks mot brobanan. Värmemängden är mycket viktig för att vidhäftningen skall bli optimal. Vid alltför hög värme förstörs bitumenets egenskaper och glidrisk uppstår. Om värmetillförseln däremot är för liten så kan vidhäftningen mot primen bli otillräcklig och risk för framtida blåsbildning föreligger. Rätt hastighet och rätt värmemängd är mycket avgörande för resultatet.

För att säkerställa att tätskiktet blir helt ogenomträngligt skall alla skarvar överlappas. Tvärgående skarv skall överlappa minst 120 mm och längsgående skarv minst 80 mm.

För att kontrollera mattans vidhäftning mot brobaneplattan görs så kallade rivprover. Detta görs varje 500 m², dock minst ett per objekt. En remsa som är 0,1x0,3 m skärs ut och delas upp i 3 delar med längden 0,3 m. Remsorna dras sedan loss från broplattan och skall då ha en draghållfasthet på minst 2,5 MPa för att vidhäftningen skall uppfylla kravet.

4.2.3. Asfaltmastix

Istället för att använda isoleringsmatta kan asfaltmastix läggas som tätskikt. Asfaltmastix var tidigare vanligt förekommande som tätskiktsmaterial men har nu nästan helt ersatts av isoleringsmatta. Till skillnad från när isoleringsmatta läggs ut så primas bara 200 mm av ytterkanterna vid användande av asfaltmastix. Däremot läggs ett glasfibernet ut i brons längdriktning för att gaser som bildas mellan betongen och asfaltmastixen skall kunna ledas till gasutlopp som leder gaserna igenom brobaneplattan. Eventuella grundavlopp pluggas med hjälp av

en attrapp som avlägsnas när mastixen härdad. Asfaltmastixen skall läggas ut med en tjocklek på 8-12 mm.

4.2.4. Polymergjutasfalt

Polymergjutasfalt (PGJA) består av bitumen, kalkfiller, sand och stenmaterial. Skillnaden mellan gjutasfalt och vanlig asfalt är att gjutasfalten innehåller större andel kalkfiller och sand än vanlig asfalt. Detta gör den tätare med färre hålrum som kan orsaka kapillärsugning av vatten. Gjutasfalten kan läggas ut för hand eller med lägningsmaskin. Gjutasfalten läggs oftast i ett 45-50 mm tjockt lager och är färdig härdad och beträdbart redan efter 2-3 timmar då massan svalnat. Materialet är mycket beständigt mot vägsalter, syror och oljor.

4.3. Belägningsvarianter

Ovanför isoleringsmattan eller asfaltmastixen finns det olika sätt att bygga upp vägkroppen på. Två förekommande varianter kommer att beskrivas i följande stycken.

4.3.1. Genomsläpplig beläggning

Den vanligaste uppbyggnaden av vägkropp på bro har ett vattengenomsläppligt asfaltslitlager och byggs oftast upp i två olika lager ovanför isoleringsmattan/asfaltmastixen. Det första lagret är ett kombinerat skydds- och bindlager i PGJA som är 45-50 mm tjockt. En genomföring i PGJA:n måste göras ovanför varje grundavlopp. För att skapa en ursparing kring grundavloppet placeras en kona i det hål som tidigare gjorts i tätskiktsmattan över tratten. När gjutasfalten härdad avlägsnas konan och ett filter av plast placeras i tratten. Ursparingen i gjutasfalten fylls sedan med tvättat dräneringsgrus som tillsammans med filtret skall se till att grundavloppet inte sätts igen av slaggpartiklar som kan följa med vattnet ner igenom beläggningen.

När gjutasfalten härdad och ursparingen fyllts med dräneringsgrus kan ett 50 mm tjockt slitlager läggas ut. Slitlagret vältas med en statisk vält då vibrerande vält med vikt över 2 ton är ej tillåtna på betongbroar. Den asfalt som vanligen används som beläggning är vattengenomsläpplig och då krävs grundavlopp för avvattning.

4.3.2. Tät beläggning

En annan förekommande belägningsvariant är den helt täta som endast används på ett fåtal broar i Sverige. All avvattning sker på ytan och därmed erfordras inga grundavlopp.

Istället för att som i föregående belägningsvariant använda sig av ett lager gjutasfalt och ett speciellt slitlager av asfalt, så används vid en tät beläggning enbart gjutasfalt. Gjutasfalten läggs i ett 90-100 mm tjockt lager och är mycket komprimeringsbeständig och slitstark och behöver sällan bytas.

Ytan på gjutasfalten är efter utläggningen mycket blank och slät och är därför inte lämplig att trafikera på grund av den stora halkrisken. Detta åtgärdas genom att bitumenbehandlad sten vältas in i ytskiktet på gjutasfalten.

Det största problemet med gjutasfalt är att det vid utläggning lätt uppstår ojämnheter i form av vågor. För att kunna använda sig av gjutasfalt som beläggning krävs att lutningen på brobanan är liten. Gjutasfalten har en relativt lättflytande konsistens och kan då lätt rinna iväg vid för stora lutningar.

4.4. Bildkollage – beläggningsmaterial

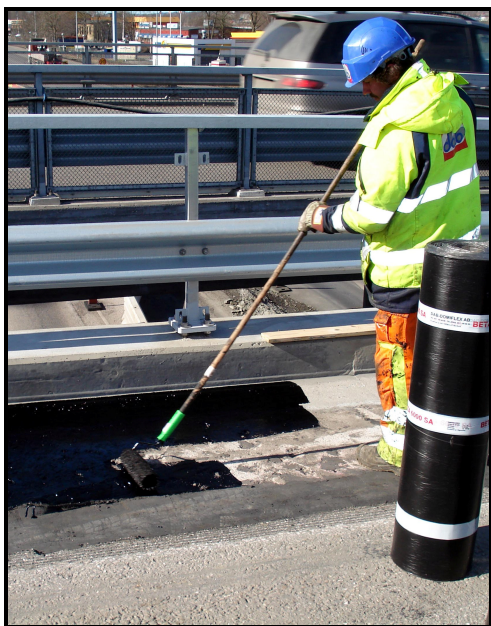


Bild 5 Bitumenprimer som rollas på betongytan.

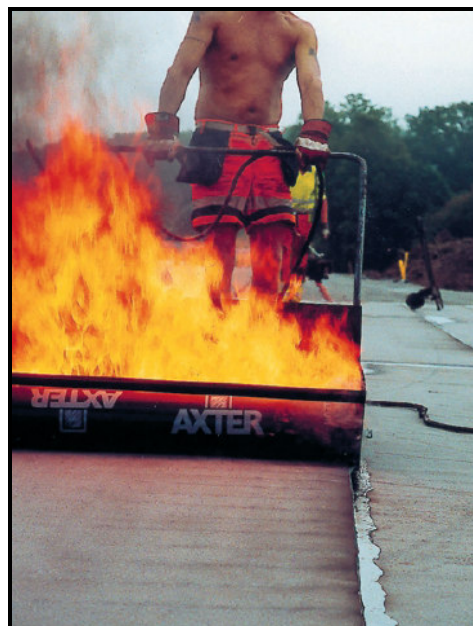


Bild 6 Tätskiktsmatta svetsas på den primade betongytan. (Jan Sandberg, Brobyggnad)



Bild 7 Utläggning av gjutasfalt på den helsvetsade tätskiktsmattan.

5. Skador

Syftet med grundavloppen är att avvattna brons tätskikt. Vattnen samlas ihop i tratten och skall ledas ner igenom brokonstruktionen i ett genomgående rör och droppa av på undersidan bron. Problemet är att andelen trasiga grundavlopp vid nybyggnad av broar i dagsläget är alltför stor och kostnaderna vid byte kan gå upp till rätt ansevärda belopp, därför måste nu möjligheterna till förbättringar ses över.

Skadorna uppstår av varierande orsak men den gemensamma faktorn i nästan alla fall är brister i utförandet på ett eller flera sätt. I de flesta fall leder detta till att en eller flera delar av grundavloppen går sönder. Vatten tar sig då ner på utsidan röret och sugas in i betongen istället för att droppa av på undersidan bron. En indikator på att ett grundavlopp läcker är att blöta fläckar bildas kring grundavloppsröret på brons undersida.

Vattnet som rinner på många av våra vägar är som tidigare nämnt kraftigt förorenat av vägsalt under stora delar av året vilket leder till ökade skador på betong och framförallt armering. Vägverket använder vanligtvis natriumklorid som vägsalt, men även kalciumklorid förekommer. Natriumklorid är inte skadligt för betongen i lägre koncentrationer, det är dock osäkert om högre koncentrationer ger skador annat än i samband med frysning. Kalciumklorid kan däremot vid höga koncentrationer ge upphov till sprängande angrepp i betongen till följd av uppkomsten av kalciumoxiklorid (*Betonghandbok, Material, kap 8:9*).

5.1. Orsaker

Det finns en mängd olika varianter på hur ett grundavlopp kan ha utförts felaktigt. Montering av rör och tratt är ett jobb som kräver stor precision för att ett fullgott resultat skall uppnås.

Grundavloppen skadas bland annat i samband med gjutning då det är stor aktivitet på bron men det är framförallt under resterande arbete på bron som grundavloppen går sönder. De utsätts till exempel för stora vertikalkrafter då slitlagret skall packas under beläggningsarbetet. Extra tunga vältar används dessutom på betongbroar då vibrerande vältar med vikt över 2 ton ej är tillåtna på dessa (*ATB Väg 2005, kap F 4.8.16*). Vibrationerna ifrån en vibrerande vält kan orsaka stora sprickor och skador på betongen som försämrar dess hållfasthet. Istället krävs tyngre, icke vibrerande vältar för att tillräcklig packning av slitlagret skall uppnås.

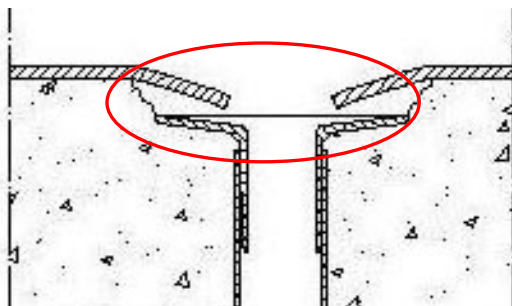
I detta kapitel kommer vanligt förekommande fel i utförande att beskrivas i text med tillhörande figurer samt vilka konsekvenser dessa medför. Ofta är det kombinationer av följande brister i utförande som får till följd att framförallt grundavloppstratten skadas.

5.1.1. Tratt sitter för lågt

För att få bra vidhäftning mellan tätskiktsmattan och tratt är det viktigt att få tratten i jämn nivå med färdig betongöveryta. Ett vanligt förekommande fel är att tratten monteras för lågt och att det då är väldigt svårt att få bra vidhäftning av tätskiktsmattan mot tratten. Sitter inte tratten alltför lågt brukar det inte vara några problem att trycka ner mattan mot tratten när denna är varm och mjuk. När mattan svalnar hårdnar den igen och strävar efter att räta ut sig vilket får till följd att den kan släppa från tratten. När mattan väl släppt finns risk att vatten letar sig in under mattan som sedan kryper upp över tratten och tar sig ner på utsidan röret. Ett grundavlopp kan alltså läcka även om både rör och tratt är hela.

En annan anledning till att tratten hamnar för lågt är att tillåtelsen att montera ihop tratt och rör före gjutning används flitigt. Problemet vid detta förfarande är att det finns en knapp marginal då vibratorbrygga används för att ytvibrera betongytan. För att inte grundavloppen skall fastna i bryggan när denna dras över ett grundavlopp monteras tratten medvetet några millimeter för lågt. Bakom vibratorbryggan jäser betongen upp ytterligare några millimeter och skuras då inte

betongytan kring grundavloppet ordentligt får detta knackas fram när betongen har härdat. Detta får till följd att en vass kant på omkring 10 mm bildas runt tratten vilket i de flesta fall omöjliggör fullgod vidhäftning av tätskiktsmatta på tratten.



Figur 3 Grundavloppstratt har blivit för lågt monterad vilket medför stora problem med vidhäftning av tätskikt.



Bild 8 Grundavloppstratten har blivit för lågt monterad.

5.1.2. Tratt värmeskadad

Då tätskiktsmattan skall svetsas mot den primade betongytan värms denna med gasol för att klistret på undersidan mattan skall smälta. Tätskiktsmattan värms till ungefär 600°C för att klistret skall få rätt egenskaper och för att maximal vidhäftning mot betongen skall erhållas. Ett stort problem är att tratten i plast inte tål mer än 135°C. Tratten utsätts sällan av värme direkt ifrån gasollågan men temperaturen kring lågan och värmen på klistret på undersidan tätskiktsmattan är ändå tillräckligt hög för att skada tratten. Utsätts tratten av för hög värme sker förändringar i materialet och tratten blir vågformad vilket leder till att det är svårt att få tätt mellan tratt och tätskiktsmatta. Hur stor betydelse förändringarna i materialet har i övriga typer av skador på grundavloppstrattar är osäkert men kan mycket väl vara en stor bidragande orsak till den höga andelen spruckna grundavloppstrattar.

Grundavloppstrattarna är idag tillverkade av en polykarbonatplast av typen Makrolon[®] 2405. Polykarbonater karaktäriseras av sin höga slagseghet vid låga temperaturer och sin goda utomhusbeständighet. Vid temperaturer under 135°C sker inga förändringar av oarmerad Makrolon[®], den plast som används till grundavloppstrattarna. Plasten börjar mjukna först vid en temperatur av 148°C men måste upp till en temperatur av 240-260°C vid tillverkning för att massan skall kunna användas i de sprutformar trattarna tillverkas i. Sönderdelning av materialet sker först vid temperaturer över 320°C. Utsätts materialet kontinuerligt av temperaturer över 80°C förändras materialet egenskaper till viss grad, drag- och böjhållfastheten ökar något medan tryckhållfastheten reduceras. (*Thermal properties of Makrolon, Bayer*)

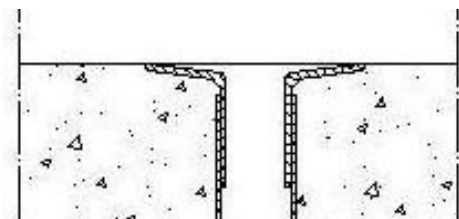
Det är svårt att säga exakt hur hög temperatur en tratt utsätts för, lika svårt att säga under hur lång tid den utsätts av skadligt höga temperaturer. Enligt Bo Mild¹ påverkar tiden som tratten utsätts för en viss temperatur väldigt mycket på de förändringar som sker i materialet. Det är därför väldigt svårt att säga exakt vilka förändringar som sker i plasten och hur stor inverkan detta har i andelen skadade grundavloppstrattar. Även Conny Lagerquist² konstaterade att så höga temperaturer som grundavloppstratten utsätts för vid montage av tätskiktsmatta är skadligt för polykarbonater.

¹ Bo Mild, Kontaktperson Christian Berner AB, telefonsamtal 5 maj 2006

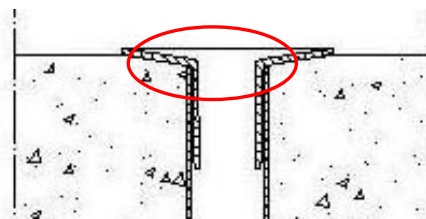
² Conny Lagerquist, Kontaktperson STI Plast AB, telefonsamtal 29 maj 2006

5.1.3. Grundavloppsrör sitter för högt

Ifall grundavloppsröret monteras för högt finns det en stor risk att detta ansluter direkt emot trattens fläns. Enligt gällande bronorm skall det genomgående röret monteras så att det hamnar 15 mm under färdig betongövertya. Då tratten utsätts för stora vertikalkrafter fördelas dessa inte enbart mellan trattens fläns och underliggande betong som är tänkt utan mycket kraft fördelas mellan tratt och rör. Kraftfördelningen mellan den lilla arean som utgörs av rörets godstjocklek och trattens fläns blir för stor och trattens fläns spricker runt rörhalsen. Vattnet tar sig ner i sprickan på tratten och följer rörets utsida ner igenom konstruktionen.



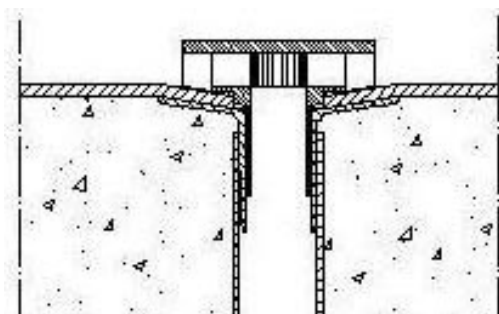
Figur 4 Grundavloppsrör rätt monterad, 15 mm under färdig betongövertya.



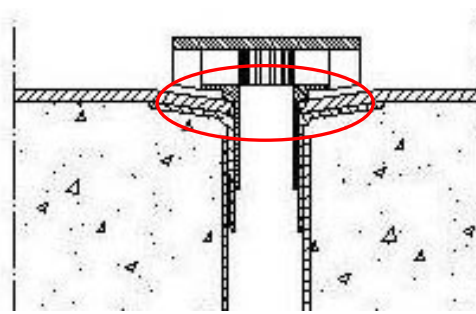
Figur 5 Grundavloppsrör fel monterat, ansluter direkt emot trattens fläns.

5.1.4. Felmonterad filterkropp

En annan anledning till att trycket på trattens fläns kring rörhalsen blir för stort är ifall hålet i tätskiktsmattan för filterkroppen görs för litet. Enligt detaljrättning till gällande bronorm skall hålet göras 37 mm i diameter. Blir det för litet kommer inte filterkroppen ner ordentligt och kraftfördelningen mellan filterkropp och tratt sker felaktig. Istället för att undersidan på filterkroppen vilar mot tätskiktsmattan är det bara klacken på undersidan filterkroppen som trycker mot mattan och vidare ner på tratten. Precis som i föregående exempel sker kraftfördelningen på en mycket mindre yta än vad tratten är dimensionerad för. Trycket blir för stort och tratten spricker, vatten letar sig ner i sprickan och följer rörets utsida ner igenom konstruktionen.



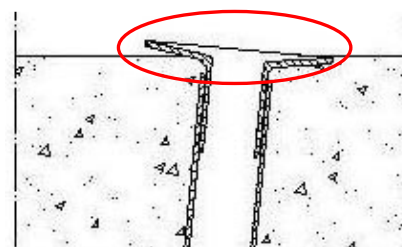
Figur 6 Rätt monterad filterkropp, full anliggningsyta mellan filterkropp och tätskiktsmatta.



Figur 7 Fel monterad filterkropp leder till för stort tryckt på tratt.

5.1.5. Tratt i fel lutning

Ifall inte grundavloppet fixerats ordentligt föreligger risk att det rubbas ur sitt läge och kan då gjas in snett i konstruktionen. Detta får även till följd att tratten inte får samma lutning som betongövertytan, halva tratten hamnar för högt och andra halvan för lågt. Den del som sitter för högt riskerar att knäckas då den mer eller mindre hänger i luften. Detta får till följd att vatten kan ta sig igenom den trasiga tratten och ner på utsidan röret.

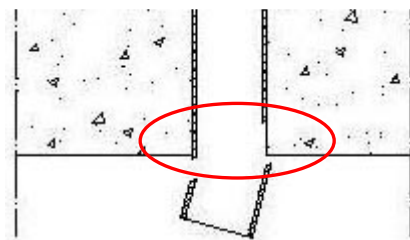


Figur 8 Gjuts röret in snett är det omöjligt att få tratten i rätt lutning

Den precisa anledningen till att grundavloppen flyttas ur sina lägen varierar men orsakas ofta till följd av att det är mycket aktivitet på bron i samband med gjutning. Om någon ställer sig på armeringen intill ett grundavlopp finns risk att najtråden som ligger runt grundavloppsroret glider ner på roret när armeringen trycks ner. När tyngden sedan försvinner från armeringen hakar tråden fast i roret som då följer med upp. I värsta fall åker det upp så mycket att det lyfts ur sin fixering i formbotten och grundavloppet riskerar då att hamna så snett att det försvinner helt i betongen.

5.1.6. Grundavloppsror knäcks

Vid formrivning skadas ibland ändarna på det genomgående plaströret. Den del på roret som sticker ner på undersidan bron knäcks lätt då formen avlägsnas. Störst risk föreligger då formen rivs enligt den metod där den tillåts rasa under kontrollerade former. Eftersom roret sticker ner igenom formen kan denna haka fast i roret som då knäcks när den rasar. Om roret går av droppar inte vattnet av under konstruktionen utan i nivå med denna och sugas då lättare in i betongen.



Figur 9 Om roret knäcks finns risk att vattnet inte droppar av utan sugas istället in i betongen.

5.2. Åtgärder

Då ett grundavlopp läcker är det viktigt att åtgärda detta så snabbt som möjligt. Ju längre tid betongen står blöt desto snabbare vandrar kloriderna in mot armeringen som sedan börjar rosta vilket leder till försämrad hållfasthet och förkortad livslängd på bron.

Vissa grundavlopp upptäcks vara skadade redan under pågående byggtid, under den del av arbetet som återstår efter det att brobaneplattan med ingjutna grundavlopp färdigställts. I vissa fall räcker det med en regnskur för att det skall visa sig om ett grundavlopp läcker. I de fall grundavloppen visar sig vara trasiga vid ett såhär tidigt skede är det vanligaste att trattarna är spräckta. Andra grundavlopp börjar inte läcka förrän efter flera år.

De grundavlopp som visar sig läcka redan under återstående byggtid skall åtgärdas innan slutbesiktningen. De som börjar läcka efter längre tid upptäcks förhoppningsvis, och återställs före garantibesiktningen som äger rum när bron är ungefär 5 år gammal.

I vissa fall åtgärdas naturligtvis de vanliga brister som beskrevs i föregående avsnitt redan under arbetets gång. Exempelvis svetsar inte vissa tätskiktsläggare sin matta ifall de ser att ett grundavlopp sitter för alldeles lågt. Då kräver de att tratten plockas upp och gjuts under med mer betong så att den hamnar i rätt nivå. De vill ha rätt förutsättningar att börja ifrån för att deras arbete skall bli bra. Alla är tyvärr inte lika noggranna och grundavlopp som monterats för lågt upptäcks fortfarande då dessa tagits upp för att de läckt.

5.2.1. Besiktning av bro

När en bro är färdig görs först en så kallad förberedande besiktning. En förberedande besiktning är en teknisk besiktning som görs på hela bron. En av de detaljer som kontrolleras vid besiktningen är grundavloppen. Protokoll förs och de brister och fel som upptäcks skall åtgärdas före brons slutbesiktning. Om inte alla fel som dokumenterades vid den förberedande besiktningen åtgärdats eller om nya fel upptäcks under slutbesiktningen blir det en efterbesiktning. Nya efterbesiktningar krävs tills besiktningsansvarig till fullo godkänt objektet i fråga.

Efter 5 år görs en garantibesiktning på bron. Ungefär 6 månader före garantibesiktning utförs en garantiinspektion. Garantiinspektionen utförs av en utsedd broinspektör på uppdrag av broförvaltaren i aktuell region. Broförvaltaren överlämnar ett inspektionsprotokoll till respektive projektledare på Vägverkets investeringsavdelning. Med detta inspektionsprotokoll som underlag

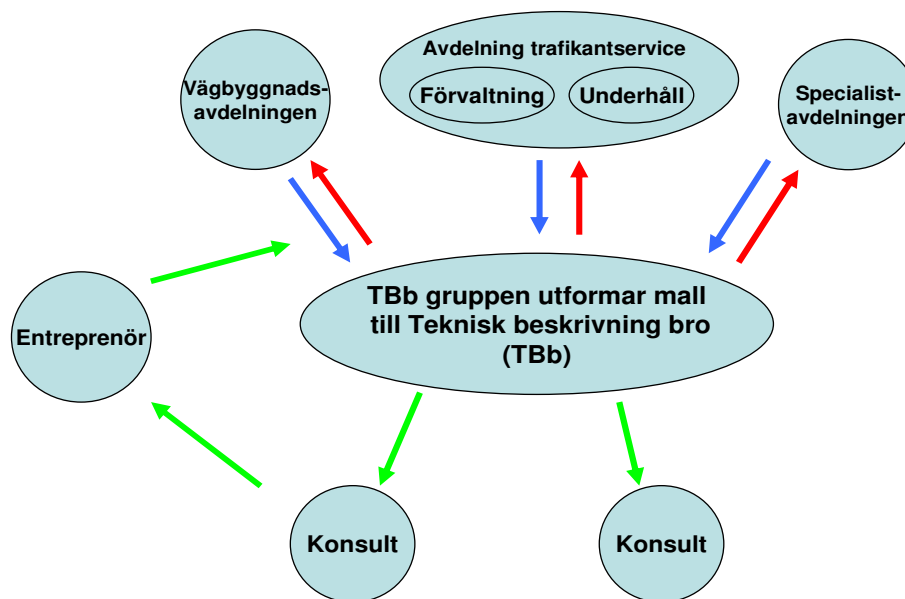
kallar projektledaren till garantibesiktning. En besiktningsman utses som skall tillse att de brister och fel som påpekats under garantibesiktningen blir åtgärdade. Alla fel skall åtgärdas innan entreprenören har rätt till sitt garantibelopp på cirka 5 % av det totala entreprenadbeloppet. Efter godkänd garantibesiktning så övergår det fulla ansvaret på förvaltaren. (Jan Sandberg, Vägverket)

5.2.2. Vägverkets metod vid problemlösning

Vägverket Region Väst har under åren använt sig av olika sätt för att lösa uppkomna problem i konstruktion och utförande. Den senaste i raden av metoder att lösa problem har varit att tillsätta en teknisk grupp med folk ifrån Vägverkets olika avdelningar.

Brosakkunniga inom Vägverket är indelade i fyra olika grupperingar. Alla är inblandade i arbetet där återkommande problem skall synas och lösas. De olika grupperingarna ansvarar för förvaltning, underhåll, nybyggnation samt en specialistavdelning. Från det att ett problem upptäcks tar det olika lång tid innan föreändringar i föreskrifter sker beroende på problemets omfattning och de kostnader dessa medför.

De olika avdelningarna har skilda arbetsuppgifter inom Vägverket men kommer alla att tillsammans att behöva lösa återkommande problem. En skada eller ett konstruktionsfel upptäcks allt som oftast av förvaltaren som sköter och förvaltar bron i fråga. Förvaltaren gör då en undersökning där det kontrolleras vilka skador som uppkommit och i hur stor omfattning. Därefter gör förvaltaren en kostnadsberäkning på reparationen. När det är konstaterat att en reparation är nödvändig så beställer förvaltaren en reparation utav den som ansvarar för underhållet. Alla skadorna dokumenteras i ett broförvaltningssystem för att brons kondition skall gå att följa och bedöma under dess livslängd.



Figur 10 Schematisk bild över kommunikationsvägar vid problemlösning av broar och andra byggnadsverk inom Vägverket Region Väst.

Underhållsavdelningen kontrollerar felet och handlar därefter upp en entreprenad som utför reparationerna. Är skadorna allvarliga på konstruktionen informeras förvaltaren som då kan undersöka andra broar som utförts på liknande sätt och som därmed kan tänkas ha liknande skador. Är det så att ett och samma problem upptäcks på flera broar kan det misstänkas att det är ett systemfel eller ett fel i utförande. Då kontaktas byggavdelningen som tillsammans med specialistavdelningen, förvaltaren och ansvarig för underhållet hjälps åt att finna en lösning på problemet. När en lösning tagits fram, testats och utfallit med gott resultat så skrivs ändringarna in i

den mall för teknisk beskrivning som skickas ut till konsulter som upprättar ritningar. Förändringar i utförande når entreprenörerna som utför arbetet enligt de nya bestämmelserna. När arbetet är färdigt och slutbesiktningen avklarad så kan Vägverket kontrollera om den nya metoden följts som planerat. Därefter kan det dröja 10-15 år innan det med säkerhet går att fastställa om det nya förslaget gav de positiva förändringar som Vägverket hade förväntat sig. *(Jan Sandberg, Vägverket)*

5.2.3. Byte av tratt

För att kunna byta en trasig grundavloppstratt måste den först lokaliseras. Antingen förlitar sig entreprenören på ritningen, mäter från kända punkter och hoppas att grundavloppet sitter precis där de är ritade. Detta stämmer inte alltid då det kan bli nödvändigt att flytta grundavloppet en liten bit i sidled för att få ner det mellan all armering. Ett bra alternativ är att borra upp underifrån bron, upp i det genomgående röret, igenom filterkroppen och vidare upp igenom beläggningen. På detta sätt erhålls en punkt i beläggningen som är i centrum på grundavloppet och inget onödigt stort hål behöver göras för att hitta grundavloppet. Problemet är att det kan vara svårt att komma till under vissa broar.

För att komma ner till grundavloppet måste beläggningen ovan grundavloppet bilas bort. När grundavloppet lokaliserats avlägsnas dränflisen från ursparingen i PGJA:n. Därefter måste tratten lösgöras från tätskiktsmattan, detta görs exempelvis genom kärnborring runt tratten, igenom tätskiktsmattan, varefter tratten kan avlägsnas. Ytan rengörs därefter så noggrant som möjligt innan en ny tratt appliceras. Någon typ av material krävs sedan som ansluter och tätar mellan tratt och tätskiktsmatta. I de fall en större bit av mattan skärs ut kring tratten måste nya lager tätskiktsmatta appliceras på och omkring tratten. Ursparingen fylls med nytt dräneringsgrus varefter beläggningen återställs och förseglas.

5.2.4. Byte av rör

Ett nytt rör av mindre dimension kan appliceras i det befintliga. Om röret gått av nertill vid rivningsarbete av form finns speciella förlängningar att limma på röret som tillser att vattnet droppar av tillräckligt långt under bron.

5.3. Bildkollage - Skador

Bilder på upptagna, trasiga grundavloppstrattar.



Bild 9 Trycket på trattens fläns har blivit för stort.



Bild 10 Tydlig spricka i trattens fläns.



Bild 11 En helt krossad tratt.

Bildkollage – Skador



Bild 12 Kraftigt värmeskadad tratt



Bild 13 Rörhalsen på tratten har spruckit



Bild 14 Rörhalsen har lossnat och ett flertal stora sprickor finns i trattens fläns

6. Referensobjekt

För att kunna relatera arbetet med grundavlopp till verkligheten kommer vi i detta kapitel att beskriva arbetet, både i text och i bild, ifrån underhållsarbete på Uddevallabron samt nybyggnad av bro P1041-1 över Viskan, på väg 862 i Järlöv.

6.1. Uddevallabron

Som nämnts tidigare i arbetet är andelen trasiga och läckande grundavlopp på våra svenska broar i dagsläget alltför stor. Ett mycket tydligt exempel kan här hämtas ifrån bron över Sunningesund, mer känd som Uddevallabron, där problemen med läckande grundavlopp är mycket stora. Som garantiarbete efter genomförd garantibesiktning kan enligt Daag Härling¹, byggledare på ScanAkos Byggledning AB, 60-80 % av totalt 1280 grundavlopp behöva bytas. Dessa siffror är fortfarande osäkra då utredning pågår men kommer med stor sannolikhet att hamna där omkring.

6.1.1. Arbetsbeskrivning

Vid garantibesiktningen uppskattades att cirka 150 grundavlopp läckte och behövde åtgärdas. En vidare utredning gjordes för att närmare kunna bestämma skadornas omfattning. När arbetet med att märka ut de grundavlopp som läckte inleddes i slutet av mars 2006 visade det sig att detta antal var betydligt större. Runt 70 % av alla grundavlopp läckte, det betyder att drygt 800 grundavlopp kan behöva bytas. Vad den slutgiltiga siffran på åtgärdade grundavlopp slutar på återstår att se.

För att märka ut de grundavlopp som behövde bytas inspekterades bron underifrån. De grundavlopp som läckte borrades upp underifrån och hålet som blev i beläggningen på ovensidan bron markerades med sprayfärg samt en tejp på räcket ifall färgen mot förmodan skulle hinna försvinna innan arbetet med att byta grundavloppen tagit vid. Under bron där infästningarna till snedkablarna sitter kan besiktning och underhållsarbete göras via en inspektionskorg. På övriga ställen användes en lastbil med tillhörande specialkorg som kunde hängas ut över kanten på bron och in under denna.

De flesta grundavlopp som läckte hade väldigt mycket kalkutfällningar på röret som sticker ut på undersidan bron. Vatten som tar sig ner på utsidan grundavloppsröret genom betongkonstruktionen, löser upp och för med sig partiklar ifrån betongen som blir kvar som en utfällning på röret. Det var väldigt fuktigt ute när arbetet med att kontrollera vilka grundavlopp som läckte, såpass fuktigt att nästan hela undersidan på bron var täckt med vattendroppar. Istället för att försöka se vilka grundavlopp som hade blöta fläckar kring sig på undersidan bron och använda det som en indikator på trasiga grundavlopp användes istället kalkutfällningarna som indikator.

I maj 2006 började arbetet med att byta ut de läckande grundavloppen. I beläggningen sågades en rektangel ut med betongsåg. Asfalten avlägsnades med bilmaskin och därefter rengjordes ursparingen kring filterkroppen. En bit av PGJA:n runt tratten fick också avlägsnas för att få tillräckligt med utrymme att jobba på. Tätskiktsmattan skars ut i en fyrkant kring tratten varefter både matta och tratt kunde avlägsnas i ett stycke. Betongytan rengjordes genom blästring och dammsögs därefter. Den nya tratten monterades i bitumenspackel för att få helt tätt mellan tratt och betongytan. Ovanpå tratten klistrades nya lager med tätskiktsmatta, PGJA:n återställdes och ursparingen kring filterkroppen fylldes med nytt drängrus. Slutligen kunde nytt slitlager läggas och förseglas.

¹ Daag Härling, Byggledare ScanAkos Byggledning AB, telefonsamtal 10 maj 2006

6.1.2. Bildkollage - Uddevalla

Bilder ifrån garantiarbetet med byte av trasiga grundavlopp på Uddevallabron.



Bild 15 Lastbil med specialkran för att komma till under bron.



Bild 16 De grundavlopp som läckte borrades upp igenom rör och filter och vidare upp igenom beläggningen, för att säkert kunna lokalisera det läckande grundavloppet.

Bildkollage – Uddevalla



Bild 17 Tydlig kalkutfällning på det genomgående röret.



Bild 18 En framtagen filterkropp. Slitlagret sågades upp och beläggningen bilades bort.



Bild 19 Den gamla, trasiga tratten har avlägsnats. Ytan rengörs ordentligt innan ny tratt monteras och ny tätskiktsmatta klistras.

Bildkollage – Uddevalla



Bild 20 Den nya tratten monterades i ett epoxispackel.



Bild 21 Ny tätskiktsmatta svetsades på tratten som överlappar den befintliga mattan.



Bild 22 Återställd ursparing i PGJA:n

6.2. Bro över Viskan på väg 862, P1041-1

En av de första nybyggda broarna där grundavloppen, med vissa förändringar, utförts enligt Vägverkets nya förslag är bro P1041-1 över Viskan på väg 862 i Veddige.

6.2.1. Arbetsbeskrivning

Istället för att gjuta in ett genomgående rör i rostfritt, syrafast stål valdes ett plaströr med en innerdiameter någon millimeter större än ytterdiametern på det tänkta stålröret som ursparingsrör. Detta plaströr fixerades i ett hål i formbotten och sticker därmed ut cirka 20 mm på undersidan bron. När betongen härdat frästes en nersänkning i betongytan. Ett fräsverktyg med en tapp som passade precis i det genomgående plaströret monterades i en pelarborrmaskin som vanligtvis används till betonghåltagning. Arbetet med att fräsa nersänkningen till de 34 grundavloppen utfördes av Exakt Håltagning AB och tog ungefär 4 timmar. Fräsverktyget som användes har tillverkats av Tyrolit AB. En av fördelarna med att gjuta in ett plaströr från början är att detta kan släppas upp ända till överkant färdig betongyta och sedan fräsas ner samtidigt som betongen. Gjuts det rostfria röret in från början måste det noggrant kontrolleras att detta avslutas 20 mm under färdig betongöveryta då det inte går att fräsa i stålet med betongfräsen.

Detaljerna till grundavloppet hade utförts lite annorlunda till detta objekt än vad som föreskrivits i Vägverkets första förslag till nytt arbetsutförande och nytt material till grundavlopp. Istället för att göra grundavloppsrör och grundavloppstratt som två enskilda detaljer gjordes de istället i ett stycke. På tratten svetsades en så pass lång rörhals att denna löpte igenom betongfarbanan och avslutades 50 mm på undersidan bron. Tratten har även gjorts helt plan för att med ännu större säkerhet få helt tätt mellan tratt och tätskiktsmatta.

Innan trattarna applicerades primades ytan i nersänkningarna. Trattarna monterades därefter i ett spackelliknande material, kantbalksepoxi blandades med ett fint fillermaterial som då fick spackelliknande egenskaper och fungerade bra att montera trattarna i. Skulle epoxin användas i sin ursprungliga, mycket lösare form fanns risk att tratten sjönk ner för mycket i materialet och hamnade därmed för lågt.

Metoden visade sig fungera väldigt bra på just denna bro som är en samverkansbro med relativt tunn brobaneplatta. Vid den förberedande besiktningen av bron den 5 juni 2006 kunde inga läckage i grundavloppen konstateras. I konstruktioner med kraftigare brobaneplatta kan det bli svårare att få det plaströr som gjuts in att inte böja sig på grund av trycket från betongen vid gjutning. I dessa fall är det förmodligen nödvändigt att gjuta in det rostfria röret.

Vad som bör undersökas vidare är ifall det plaströr som gjuts in skall vara av något större dimension eller inte. Finns det lite utrymme mellan plaströret och stålröret gör det inget ifall plaströret gjuts in lite snett. Är rör och tratt svetsade samman hamnar tratten lika snett som stålröret som i sin tur hamnar lika snett som det ingjutna plaströret. Finns det lite utrymme mellan plaströret och stålröret kan tratten monteras helt plant även om plaströret hamnat lite snett.

6.2.2. Bildkollage - Veddige

Bilder ifrån arbetet med montage av grundavlopp på bro P1041-1 över Viskan på väg 862.



Bild 23 Fräst nersänkning i betongytan vari tratten monteras i epoxispackel



Bild 24 Fräsverktyget som användes är tillverkat av Tyrolit AB
(Peter Johansson, Exakt Håltagning AB)

Bildkollage – Veddige



Bild 25 Tratt och rör utfört i ett stycke. Nersänkning i betongen primas först innan tratten monteras.



Bild 26 Montage av tratt i epoxispackel.



Bild 27 50 mm utstick på undersidan bron för att undvika att vatten stänker på betongen.

7. Gjutning av provkuber

Provgjutningarna innefattar tre olika provkuber. De innehåller samma betongblandning men grundavloppen kommer att utföras på olika sätt och med olika material.

7.1. Utförande och frågeställning

Försök 1: Den första provkuben som gjuts gestaltar den gamla metoden där både tratt och rör är av plast. Plasttratten gjuts in direkt i betongen tillsammans med det genomgående röret. När betongen härdat fästs isoleringsmattan med gasolvärmare liknade den som används när mattan fästs på bron. Betongkuben delas därefter med betongsåg.

Syftet med det första försöket är att se om tratten och plaströret har god vidhäftning mot betongen. Ett andra syfte är att kontrollera hur tratten klarar av värmen då mattan appliceras.

Försök 2: I det andra försöket gjuts ett rostfritt, syrafast rör in i betongen och en rostfri, syrafast tratt monteras först när betongkuben härdat. En ursparing görs i samband med gjutningen som symboliserar den urfräsning som skall göras i betongen efter att denna härdat. Tratten som i detta försök har en liten lutning fästs med NM spackel 62 TIX. När spacklet härdat fästs en isoleringsmatta på samma sätt som i försök 1.

I detta försök är huvudsyftet att kontrollera vidhäftningen mellan det rostfria röret och betongen. Även vidhäftningen mellan spackel-tratt, och tratt-matta undersöktes.

Försök 3: Det tredje försöket påbörjades som det andra med att skapa en ursparing i betongen, men här hade det genomgående röret utrustat med en krans som fungerar som stopp mot formbotten. På rörets övre del finns även en krans som skall underlätta montage av rör i armering. Den övre kransen säkerställer dessutom att röret inte glider igenom konstruktionen ifall vidhäftningen mellan betong och det rostfria röret är bristfällig. Tratten i detta försök är helt plan och fästs med NM spackel 62 TIX som i försök 2. När spacklet härdat fästs en isoleringsmatta på samma sätt som tidigare.

Försökets huvudsyfte att undersöka vidhäftningen mellan mattan och den plana tratten. I och med detta försök kunde vi undersöka om det fanns några skillnader gentemot tratten i försök 2.

7.2. Resultat

Försök 1: I det första försöket visade det sig redan när betongen härdat att tratten hade släppt från sitt ursprungliga läge och hade ingen vidhäftning med betongen. Det ingjutna röret hade även det dålig vidhäftning med betongen. Röret släppte efter att endast lättare handkraft vidtagits.

Även vid kontroll av vidhäftning mellan tratt och matta noterades att mycket värme var tvunget att tillföras för att vidhäftningen skulle bli tillräckligt god. Om värmeförseln blev för låg så fäste inte mattan tillräckligt och det fanns små kanaler mellan mattan och tratten där vatten kan ta sig in. Inga synliga skador upptäcktes efter försöket där endast mattan utsattes för direkt låga.

Försök 2: Under det andra försöket konstaterades att vidhäftningen mellan det rostfria röret och betongen var mycket god. Vidhäftningen mellan tratten och NM spackel 62 TIX var bra. Mellan mattan och tratten användes ingen primer men relativt god vidhäftning erhöles ändå.

Försök 3: Det tredje försöket gick ut på att se om det blev bättre vidhäftning mellan en helt plan tratt och matta än vidhäftningen av matta mot en tratt med lutning som kontrollerades i försök 2. Proverna visade sig ge likvärdiga resultat. Bättre vidhäftning mellan tratt och matta i båda fallen om tratten värmdes lite precis innan mattan applicerades. Detta resulterade i att det varma bitumenet

inte steltnade så fort och kunde sprida ut sig över hela ytan och täppa igen eventuella håligheter där vatten senare skulle kunna ta sig in.

7.3. Bildkollage – Provkuber



Bild 28 Provkub 1, grundavlopp utfört i plast enligt nu gällande bestämmelser.



Bild 29 Provkub 2, grundavlopp utfört enligt Vägverket Region Västs nya förslag i rostfritt, syrafast stål.

Bildkollage – Provkuber



Bild 30 Provkub 3, utveckling på Vägverket Region Västs förslag att utföra grundavloppen i rostfritt. En krans svetsades som stöd mot formbotten och en krans för att säkerställa att röret inte glider ur efter gjutning då betongen härdat och krympt.

8. Slutsats

Vi anser att många utav de problem som är anledningen till läckande grundavlopp kommer att lösas ifall det bestäms att grundavlopp skall utföras enligt Vägverket Region Västs nya förslag som innebär nytt material och nytt utförande. Vi anser att grundavloppen tillverkade i plast är en alltför känslig detalj i en så stor och tung konstruktion som en bro är och bör därför ersättas.

8.1. Ekonomisk aspekt

Kostnaden vid nyproduktion blir högre än i dagsläget. Materialkostnaderna för grundavloppsdelarna stiger från cirka 40 SEK till cirka 150 SEK, dessutom tillkommer extra arbetskostnader då grundavloppstratten skall monteras i efterhand. Totalt sett är dessa kostnader marginella jämfört med vad byte av ett läckande grundavlopp innebär. Fungerar metoden så bra i praktiken som vi tror kommer den snart att ha betalat sig själv till följd av ett kraftigt reducerat antal läckande grundavlopp. Metoden som sådan är tydlig och enkel och borde utan problem ge ett bra resultat på varje enskilt grundavlopp.

8.2. Kvalitativ aspekt

Inom brobranschen råder delade meningar i frågan ifall dagens grundavlopp upplevs som ett problem eller ej. Vissa personer vi pratat med ser inga större bekymmer med grundavlopp medan andra tycker det finns alltför stora brister i detaljer.

De personer vi har pratat med har även delade meningar och funderingar om hur och varför problemen uppstår. Den höga värmen vid svetsning av tätskiktsmatta och de stora laster som krävs vid packning av slitlager är två exempel på vad som anses vara bidragande orsaker till problemen.

Vi tror att värmen är en stor bidragande orsak till varför så många grundavloppstrattar går sönder. Den höga värmen försämrar plastens annars så goda hållfasthetsegenskaper och felmarginalen vid utförande minimeras. Värmen tillsammans med de fel i utförande vi beskrivit i rapporten och de stora vertikalkrafter delarna utsätts för medför en stor risk att grundavloppen spricker och börjar läcka.

Nuvarande metod med plasttratt och plaströr skulle vara en fullt tillräcklig lösning ifall arbetet utförs riktigt och med den noggrannhet som systemet kräver. Vi anser ändå att plastmaterialet bör bytas ut mot rostfritt, syrafast stål. Stål är ett bättre och starkare material som tillsammans med det nya utförandet kommer att säkerställa kvaliteten på utförda grundavlopp på ett mycket bättre sätt än i dagsläget.

Fördelarna med det nya förslaget är många ur en rent kvalitativ synvinkel. Materialet är bättre anpassat för ändamålet, de höga temperaturer och de stora krafter som tratten utsätts för blir i och med byte av material inte längre ett problem. Utförandet där tratten monteras i efterhand säkerställer på ett mycket bra sätt att tratten kommer i samma nivå som överyta betong, något som ger ökad kvalitet på vidhäftning av tätskiktsmattan mot trattens yta.

Ökad storlek på trattens fläns innebär större yta för tätskiktsmattan att fästa på och svårare för vatten att ta sig in mellan mattan och tratten.

Vi anser att den vidareutveckling på detaljen som beskrivits i rapporten där ett genomgående rör i plast gjuts in i konstruktionen och där tratt och rör utförs och monteras i ett stycke är mycket bra. Dels underlättar det utförandet, och plaströret fungerar som ett extra skydd ifall svetsen mellan fläns och rörhals skulle läcka.

Ett grundavlopp är en liten detalj i en så stor konstruktion som en bro är, men är ändå en mycket viktig del för att säkerhetsställa brons livslängd och minska underhållet. Det är viktigt att monteringen av dessa betydelsefulla delar sker på ett noggrant och korrekt sätt för att man skall slippa dyra reparationer som exempelvis på Uddevallabron. Som vi påpekat tidigare anser vi att många av de problem som uppstår med dagens grundavlopp i plast kommer att undvikas ifall det inom Vägverket beslutas att ersätta nuvarande detaljer i plast med rostfritt, syrafast stål.

9. Referenser

9.1. Litteratur

Byggnadsavdelningen Vägverket, Jan Sandberg, *Brobyggnad - kvalitet i byggskedet*, VV Publikation 2003:45, Vägverket, Borlänge

Johansson, Mikael (2004), *Tätskikt på broar*, Göteborg

Ljungkrantz, Christer m.fl. (1994), *Betonghandbok*, Andra utgåvan, Svensk Byggtjänst, Stockholm,

Swedish National Road Administration (1996), *Bridge, inspection manual*, Road & Traffic Management Division, Borlänge, Sweden

Vägverket (2004), *Vägverkets allmänna tekniska beskrivning för nybyggande och förbättring av broar, Bro 2004*. Sektion Bro- och tunnelteknik Vägverket, Borlänge.

Vägverket (2005), *ATB VÄG 2005*, Sektionen för vägteknik Vägverket, Borlänge

Vägverket region väst (2006), *Arbetsbeskrivning - rostfria, syrafasta grundavlopp*, version 1.1, Vägverket region väst, Göteborg

9.2. Elektroniska källor

Bayer Material Science *Thermal properties of Makrolon®* Hämtat från <https://plastics.bayer.com/plastics/emea/en/products/properties/article.jsp?docId=2008&pid=53>. Hämtat 28 april 2006.

Bergman, Anders (2006) *Gjutasfalt som slitlager på broar*, NCC ROADS AB. Hämtat från http://www.vv.se/filer/31983/Gjutasfalt_slitlager_pa_bro_NCC.pdf. Publicerat 17 jan 2006. Hämtat 28 mars 2006.

9.3. Muntliga källor

Adolfsson, Folke *Platschef Skanska*

Studiebesök 22 mars 2006 vid Skanskas brobygge vid Partillemotet och flertalet telefonsamtal under våren 2006.

Berne, Anders *Projektledare DAB-Domiflex region väst Göteborg*

Studiebesök 15 mars 2006 vid DAB Domiflexs kontor, Nya varvet Göteborg.

Caverö, Martin *Brokonstruktör Ramböll Göteborg*

Telefonsamtal 9 maj 2006

Dannberg, Göran *kontaktperson Lidaverken*

Studiebesök 21 mars 2006 vid Lidaverkens lokaler i Sannegården Göteborg.

Hultqvist, Lars-Göran *Blockchef NCC*

Studiebesök 3 maj 2006 vid NCCs Brobygge över Örekilsälven vid E6:an.

Härling Daag *Byggledare ScanAkos AB*

Studiebesök 3 maj 2006 vid NCCs Brobygge över Örekilsälven vid E6:an och flertalet telefonsamtal under våren 2006.

Johansson, Micael *kontaktperson BINAB väst & syd Göteborg*
Telefonsamtal 6 april 2006.

Johansson, Peter *kontaktperson Exakt Håltagning AB*
Telefonsamtal 11 maj 2006.

Kilqvist, Daniel *Arbetsledare PEAB*
Studiebesök 9 maj 2006 vid PEABs vägbygge vid Storöd Munkedal vid E6:an.

Lagerquist, Conny *kontaktperson STI Plast AB*
Telefonsamtal 29 maj 2006

Mild, Bo *kontaktperson Christian Berner AB*
Telefonsamtal 5 maj 2006

Olofsson, Jan *Brokonstruktör Skanska Göteborg*
Telefonsamtal 9 maj 2006

Sandberg, Jan *Teknisk controller brobyggnad, Vägverket*
Flertalet möten och telefonsamtal under våren 2006.

Sjöstrand, Christer *kontaktperson DAB-Domiflex region väst Göteborg*
Studiebesök 27 april och 4 maj 2006 vid nybygge av bro över Viskan på väg 862

Svensson, Thomas *Brokonstruktör Flygfältsbyrån Göteborg*
Telefonsamtal 27 april 2006

Thunstedt, Per *Bro- och tunnelförvaltare, Vägverket*
Flertalet möten och telefonsamtal under våren 2006.

Bilaga 1

Intervjuer och samtal

Under arbetet med examensarbetet har vi varit i kontakt och pratat med en mängd olika personer. Innehållet i denna rapport grundar sig mycket på alla de intervjuer och samtal vi genomfört med yrkesfolk i brobyggjarbranschen. I denna bilaga har vi samlat en del anteckningar från alla de möten och intervjuer vi genomfört under arbetets gång.

Vi har försökt göra så många intervjuer som möjligt för att kunna få en bra överblick över problemet med grundavlopp. Flera olika arbetsledare och platschefer på de stora entreprenörsföretagen i Sverige har intervjuats för att se hur de upplever problemen. Även yrkesarbetare har intervjuats angående problemen med grundavlopp främst vid gjutningar och applicering av rör, tratt och tätskikt.

En tillverkare av rostfria trattar och rör har intervjuats i syfte att undersöka vilka problem som finns vid framställningen av detaljerna till grundavloppen. Vi har även pratat med några olika brokonstruktörer angående placeringen av grundavloppen i brokonstruktionen.

De studiebesök vi gjorde vid Uddevallabron och vid brobygget i Veddige är presenterat i kapitel 6 Referensobjekt, och återfinns ej i följande intervjuer.

Möte med Vägverket Region Väst 2006-02-17

Plats:

Vägverkets kontor, Kruthusgatan Göteborg

Närvarande:

Jan Sandberg (Vägverket)

Christian Helmström

Kristian Alf

Samtal med Jan Sandberg på Vägverket

Vi ska i samarbete med Vägverket Region Väst göra ett examensarbete om grundavlopp. Vid detta första möte med Jan Sandberg pratade vi om de problem Vägverket har idag med grundavloppen. Vi diskuterade också de förslag Vägverket har tagit fram för att lösa problemen och hur examensarbetet skall läggas upp.

Vägverket har stora problem med grundavlopp som går sönder och medför skador på betongen och armeringen. Under 2005 tog Vägverket tag i saken och började undersöka vad som behövdes göra för att komma tillrätta med problemen. Dels är det plastmaterialet som är känsligt och dels är det utförandet av grundavloppen som inte utförs korrekt. Problemen är att tratten spricker av olika anledningar och leder till att vattnet rinner längs med utsidan av röret, istället för inuti det. Det medför att betongen vittrar sönder och försämrar konstruktionen. Exempelvis skall Uddevallabron som öppnades för trafik 1999 redan repareras. Bedömningen idag är att 150 grundavlopp skall bytas ut på bron.

Vägverket Region Väst har lagt fram ett förslag om att byta ut röret och tratten i plast med likvärdiga produkter i syrafast, rostfritt stål. Det skall också göras en del förändringar i utförandet, bland annat måste tratten monteras i efterhand, för att säkerhetsställa att rätt nivå uppnås.

Vi skall undersöka om det nya förslaget ger några förbättringar, både kvalitet och ekonomi ska jämföras i arbetet. Genom att besöka arbetsplatser och prata med yrkesfolk, skall vi inskaffa oss den kunskap vi behöver för att skriva examensarbetet.

Jan Sandberg gav oss tips vart vi kunde söka information. Han tyckte vi skulle besöka Lidaverken i Sannegårdshamnen. Lidaverken har gjort några olika grundavloppskonstruktioner i stål åt Vägverket Region Väst. De broprojekt som kunde vara aktuella för oss var bland annat reparationen av Uddevallabron och brobygget vid Partillemotet.

Förutom Jan Sandberg från Vägverket skall också Per Thunstedt och Hans Idén vara våra kontaktpersoner. Ett nytt möte var tidigare bestämt till 7 mars. Då skall alla inblandade träffas och fortsätta diskutera upplägget och innehållet i examensarbetet.

Möte med Vägverket Region Väst 2006-03-07

Plats:

Vägverkets kontor, Kruthusgatan Göteborg

Närvarande:

Jan Sandberg (Vägverket)

Per Thunstedt (Vägverket)

Hans Idén (Vägverket)

Kristian Alf

Magnus Magnusson

Sören Lindgren (Handledare Chalmers)

Samtal med Vägverket

Vid detta andra möte med Vägverket fortsatte diskussionen om examensarbetets innehåll och utformning. Det konstaterades att grundavloppen är en viktig del i brokonstruktionen för att förlänga livet på broarna och misstag med utförandet kan leda till dyra och bekymmersfulla åtgärder.

Grundavlopp finns alltid utritade på en ritning och skall placeras på sådana ställen att de inte mynnar över gångbanor, vägar och järnvägar. De får inte heller placeras över detaljer som kan skadas av det nerströmmande vattnet. Enligt Jan Sandberg kan problem uppstå när ritningar till bron inte ritas på ett och samma kontor. Ett kontor ritar exempelvis själva bron. Det andra kontoret ritar i sin tur det som finns under och runt bron. Det kan leda till att avloppen inte blir utritade på rätt ställe och orsaka bekymmer för det som finns nedanför mynningen.

Enligt bronormen krävs det bara att grundavloppet är utformat av plast. De gånger grundavloppets applicering är felaktigt utfört eller att grundavloppet är trasigt leder det till att vatten, och då speciellt saltvatten, fräter på betong och armering. För att minimera risken att utförandet blir felaktigt, finns det förslag om att endast tillåta montage av tratt i efterhand.

För att få mer information om hur tätskikt och slitlager skall utföras bads vi kontakta Anders Berne på DAB.

Arbetet med Uddevallabron är en garantiåtgärd från Skanska. Det skulle vara ett bra projekt för oss att följa eftersom det är många grundavlopp som måste bytas ut. Uppskattningsvis är det 10 % (ca 150 st) av alla avlopp som måste åtgärdas. Tanken är att vi skall prata med byggledare, arbetsledare och arbetare för att få en klarare bild av problemet och hur det skall lösas. Nackdelen med Uddevallabron är att det inte är klart när arbetet skall börja. Preliminärt skall det inte pågå något arbete alls under maj månad och om vi har otur kommer inte projektet igång förrän i juni. Andra projekt som kunde vara aktuella är ett broprojekt vid Veddige och tre broar på riksväg 44, mellan Uddevalla och Vänersborg.

Möte med DAB Domiflex AB 2006-03-15

Plats:

DAB Domiflexs kontor, Nya Varvet Göteborg

Närvarande:

Anders Berne (DAB)

Christian Helmström

Kristian Alf

Magnus Magnusson

Samtal med Anders Berne på DAB Domiflex AB

DAB Domiflex är ett företag som bland annat inriktar sig på tätskikt, gjutasfalt och betongreparationer på broar, P-däck, samt andra betongkonstruktioner.

Vid mötet med Anders Berne förklarade han hur det går till när DAB applicerar tätskikt och slitlager på broar. Han förklarade också om de problem som uppstår när grundavloppskonstruktionen är fel utförd.

När DAB kommer till ett nytt arbete är betongplattan till bron gjuten och grundavloppen monterade. Det första DAB utför är blästring av hela betongytan för att skapa en ren och någorlunda jämn yta. Därefter påstryks ett lager med primer på betongytan för att den efterföljande tätskiktsmattan skall få tillräcklig vidhäftning. Tätskiktsmattan rullas ut i vägbanans längdriktning med hjälp av en handdragen maskin. På maskinen sitter det ett antal gasol drivna lågor som värmer undersidan på mattan så att den skall kunna fästa mot underlaget. Där tratten till grundavloppen befinner sig skärs ett hål, vanligtvis med en enkel morakniv.

Över tätskiktsmattan skall ett lager med gjutasfalt läggas. Innan utläggning sker, sätts en kona av stål i hålet till grundavloppet. Denna kona är till för att det skall bli en ursparing i gjutasfalten. I ursparingen placeras det filter som tillhör grundavloppet och hålet fylls med tvättat dräneringsgrus. Där det inte är tillåtet att placera grundavlopp, t.ex. över väg och järnväg, skall istället en dränkanal göras i gjutasfalten. Till sist läggs ett slitlager av asfalt på hela vägbanan.

Anders Berne tycker att plastmaterialet i grundavloppen inte är tillräckligt bra och ger en för klen konstruktion. Enligt Anders klarar plasten bara 120°C samtidigt som gaslågan håller en temperatur på 600°C. Detta kan leda till att plasten försvagas och tratten spricker. Ett annat problem som uppstår är när tunga vältar används vid asfaltutläggningen. Välten trycker med sådan kraft mot underlaget att stor risk föreligger att tratten skall spricka.

Enligt Anders Berne uppkommer 50 % av alla trasiga grundavlopp på grund av knäckta trattar där vält har tryckt sönder dem. I dem fall där tratten hamnat snett eller för lågt kan det bli problem med vidhäftningen mot mattan. Anläggningsytan blir liten mot tratten och leder till att den spänstiga mattan släpper. Vatten kan i värsta fall krypa runt tratten, på fel sida av röret och göra att det inte droppar av vid mynningen.

Vid reparationen av bron i Syrhammotet gjordes en undersökning av de 15 grundavlopp som hade konstaterats vara trasiga. Med hjälp av ett kärnborr kunde hela grundavloppet (tratt, filter och matta) fås upp i ett enda stycke och orsakerna till problemen kunde granskas. En rapport hade utformats på arbetet av Daag Härling på ScanAkos. Anders Berne gav oss numret och sa att vi kunde kontakta honom för en kopia av rapporten och mer information.

Anders Berne anser att gjutasfalt skulle kunna användas som slitlager i de flesta fall. Eftersom den är helt tät skulle varken dränkanaler eller grundavlopp behöva användas i brokonstruktionen. Fördelarna med gjutasfalt är att den är slitstarkare än vanlig asfalt och är helt tät mot vatten. Nackdelarna är att den ger vågig yta och kostar ca 100 kr mer per kvadratmeter än ordinarie asfalt. Anders Berne tycker att en dränkanal är en dålig konstruktion eftersom det endast finns två klistrade tätskiktsmattor i kanalen. Det finns ingen gjutasfalt som kan trycka ner mattorna och det kan leda till att blåsor uppstår.

Anders Berne gjorde en uppskattning på vad han trodde det kunde kosta att byta trasiga grundavlopp. Utan avstängning och ny beläggning trodde han det kunde kosta ca 2000 kr/st. Inklusivt allt, räknade han med en kostnad av 4000-5000 kr/st, beroende på hur många grundavlopp som skall bytas.

Slutligen trodde Anders Berne att många problem kunde lösas om plastmaterialet i grundavloppen byts ut mot ett material av rostfritt, syrafast stål.

Möte med Göran Dannberg på Lidaverken AB 2006-03-21

Plats:

Lidaverkens lokaler i Sannegården Göteborg

Närvarande:

Göran Dannberg (Lidaverken)

Christian Helmström

Kristian Alf

Magnus Magnusson

Samtal med Göran Dannberg på Lidaverken

Lidaverken är ett stål- och svetsföretag och är placerat i Sannegårdshamnen. Vi har träffat ägaren Göran Dannberg och diskuterat dels materialet stål och dels utformningen på tratten till grundavloppet. Lidaverken har tillverkat några olika prototyper av grundavloppstrattar och rör till Vägverket Region Väst.

Enligt Göran Dannberg klarar stålet en värmepåfrestning av 1700-1800 °C. Det innebär att utläggningen av mattan över grundavloppen kan ske på ett mer kontrollerat vis än tidigare. Mattan kan nu värmas mer och vidhäftningen blir således bättre. Däremot var inte Göran Dannberg säker på hur god vidhäftning mattan har på stålet. Han trodde att klistret på mattan möjligen samspelar bättre med platen än vad den gör med stålet.

Vid tillverkning av tratten är det lätt att plåten slår sig på grund av den värme som uppstår vid svetsningen. Per Thunstedt på Vägverket har ett förslag för att lösa det problemet. Genom att borra hål i plåten och fästa den med skruv i betongen blir stålet styvare och "rakare". Det skulle dessutom inte behövas något spackel för att få tratten att fästa mot betongen. Nackdelen är att man helst vill ha en så homogen betong med så liten påverkan som möjligt. Det finns också risk att skruvarna inte fästs ordentligt eller att betongen skadas vid skruv och borrar. Ifall skruvar skall användas, är det viktigt att de är av syrafast material eller möjligen av mässing.

Enligt det nya förslaget som Vägverket Region Väst lagt fram, skall tratten pressas till en lutning mot utloppsröret med en nivåskillnad av ca 3 mm. Betongen skall fräsas ner till minst 7 mm och tratten skall sättas i NM spackel 205 eller någon likvärdig produkt. Göran Dannberg var inte säker på att plåten sätter sig ordentligt med bara spackel. Det finns också risk att mattan är så styv så den släpper från den lutande tratten.

Vid tillverkning av ståltratt och stålrör till grundavloppskonstruktionen uppskattade Göran Dannberg kostnaden till ca 150:-/enhet. Summan är ungefärlig beroende på hur långt röret skall vara. Endast röret kostar 110:-/m att köpa in. Vid större produktion av grundavloppen skulle priserna möjligen kunna pressas med 10-15 %.

Besök vid Partillemotet 2006-03-22

Plats:

Partillemotet, Partille

Närvarande:

Folke Adolfsson (Platschef Skanska)

Christian Helmström

Kristian Alf

Samtal med Folke Adolfsson

Vid Partillemotet i Partille har Skanska byggt en ny bro och håller på att reparera den gamla. Vi har träffat platschefen Folke Adolfsson och diskuterat bekymren med de nuvarande grundavloppen och hur man skall komma till rätta med dem.

Folke tyckte att det nya förslaget med att använda rostfritt syrafast stål istället för plast var en bra idé. På något sätt måste man få det genomgående stålröret att sitta kvar i formen. Vi diskuterade att svetsa på en krans, 50 mm från rörets underkant, som vilar mot formbotten.

Det skall inte vara några problem om denna krans också görs i rostfritt, syrafast stål.

Vi diskuterade om vidhäftningen mellan det rostfria röret och betongen är den allra bästa och om inte risk föreligger att röret lätt åker igenom konstruktionen då betongen härdat och krympt en aning. Ett stopp någonstans på röret i betongen skulle eventuellt vara nödvändigt för att minska risken för olyckor. Möjligen skulle en påsvetsad krans eller liknande kunna användas för ändamålet.

Vi diskuterade också hur man löser problemet med att hitta det genomgående röret som är monterat 20 mm under överkant på färdig betongyta. På något sätt måste man också stänga igen mynningen så att ingen betong kan komma ner och täppa igen röret. Möjligen kan en plugg eller liknande användas för att komma tillrätta med problemet. Den skulle båda täppa igen röret och sticka upp en bit så att den syntes i betongen. Folke berättade för oss att de har provat att sätta fast pianotråd på grundavloppen för att lättare lokalisera dem efter att betongen härdat. Tråden gav lätt vika när vibrobryggan drogs över och reste sig lika lätt när bryggan åkt över.

Folke trodde det inte var några problem att tillverka det fräsverktyget som skall användas för att fräsa ner den ursparing som grundavloppstratten skall sättas i. Det är bara viktigt att den är någorlunda lättmanövrerad och gör ett fint och centriskt hål över grundavloppsröret.

Möte med Vägverket Region Väst 2006-04-26

Plats:

Vägverkets kontor, Kruthusgatan Göteborg

Närvarande:

Jan Sandberg (Vägverket)

Christian Helmström

Kristian Alf

Magnus Magnusson

Samtal med Jan Sandberg på Vägverket

På detta möte samtalade vi om dem olika besiktningar som finns och hur dem är utformade. Jan Sandberg förklarade också för oss hur Vägverket går tillväga för att bemästra ett problem och tyckte vi skulle ha med det som en del av rapporten.

När bron är klar görs en så kallad förberedande besiktning. Besiktningen är en teknisk besiktning för hela bron och de fel som upptäcks skall åtgärdas före slutbesiktningen. Om inte felen är åtgärdade eller nya fel upptäcks vid slutbesiktningen, skall en efterbesiktning göras efter avslutade arbeten.

Cirka 4,5 år efter bron är färdigbyggd görs en garantiinspektion. Ett protokoll upprättas som senare ligger till grund för den garantibesiktning som sker sex månader senare. De fel och brister som upptäcks vid garantibesiktningen skall åtgärdas innan ägaren tar över ansvaret av bron från entreprenören. Ifall Vägverket vill byta ut något material, exempelvis plast mot stål, får de själva stå för den kostnaden. Det kan då hända, enligt Jan Sandberg, att entreprenören frestas att ta ut överpris, för att täcka en del av kostnaden för garantiåtgärderna.

Vid ett återkommande fel, exempelvis grundavlopp, har vägverket ett mönster de följer för att komma tillrätta med problemet. Fyra olika funktioner på Vägverket samarbetar för att finna en lösning. Det är Vägbyggnadsavdelningen, Specialistavdelningen, Förvaltning och Underhåll som tillsammans lägger fram ett förslag hur problemet ska lösas.

Enligt Jan Sandberg kan det ta 10-20 år innan ett förslag, liknande grundavloppet, etableras bland alla aktörer och det kan dröja 10-15 år innan man vet om den nya lösningen uppfyller alla förväntningar.

Jan Sandberg tyckte vi skulle ta kontakt med flera arbetsledare, både brobyggare och ytskiktsläggare. Han gav oss förslag att prata med PEAB och NCC, båda de aktörerna skall bygga eller bygger broar omkring Munkedal.

Telefonintervju med BINAB-NCC 2006-04-27

Närvarande:

Micael Johansson (BINAB)

Kristian Alf

Samtal med Micael Johansson på BINAB-NCC

BINAB är ett tätskikt- och beläggningsföretag som ingår i NCC Roads AB. Vi har pratat med Micael Johansson på BINAB och diskuterat de problem som existerar med nuvarande grundavlopp i plast och vi pratade också om det nya förslag som tagits fram av Vägverket.

Micael berättade att de inte hade några större problem med grundavlopp. Ibland hände det att avloppen var monterade lite snett eller lågt och att vid vissa tillfällen smälte tratten på grund av den höga värmen vid matläggningen. Micael ansåg att problemet låg mest hos brobyggarna och att vi skulle kontakta dessa för att få svar på våra frågor.

Micael berättade för oss att han är delaktig i den utvecklingsgrupp på Vägverket som håller på att utveckla och ta fram det nya förslaget på grundavloppskonstruktion. Själv tyckte Micael att det fanns en del brister med det nya förslaget. Han menade att utformningen var bra vid reparationer men alldeles för dyrt och krångligt vid nybyggnad. Enligt Micael måste både undersidan och översidan av tratten blåstras för att den skall fästa mot spacklet respektive mattan. Det skulle också vara nödvändigt att blåstra betongen under tratten.

Micael ansåg att alldeles för mycket arbete krävs för att fräsa hålet i betongen och appliceringen av spacklet i ursparingen. Han tyckte att man istället skulle göra som vid brobygget av Öresundsbron. Först applicerades en matta på betongen under tratten. Därefter monterades tratten på den klistrade mattan och tillslut lades ännu en matta över tratten. Genom att utföra grundavloppet på detta sätt undveks både fräsningen i betongen och montaget i spacklet.

Vid frågan om hur mycket det skulle kosta att utföra nybyggnad och reparationer av grundavlopp i stål ville inte Micael lämna några uppgifter. Eftersom det hade tagits fram nya priser i och med det nya förslaget ansåg Micael att dessa inte var för offentlig beskådan.

Möte med Lars-Göran Hultqvist och Daag Härling 2006-05-03

Plats:

NCCs Brobygge över Örekilsälven vid E6:an.

Närvarande:

Lars-Göran Hultqvist (Blockchef, NCC)

Daag Härling (Byggledare, ScanAkos)

Christian Helmström

Magnus Magnusson

Kristian Alf

Samtal med Lars-Göran Hultqvist och Daag Härling

Vi har besökt NCCs brobygge över Örekilsälven och pratat med blockchef Lars-Göran Hultqvist och byggledaren Daag Härling. Båda två kunde konstatera att grundavlopp är en väsentlig detalj i en bro och skall utföras med stor precision. Vi ifrågasatte hur stor vetskapen hos arbetarna var, angående grundavloppet som viktig detalj. Enligt Lars-Göran är kunskapen varierande, fast de flesta utför arbetet med stor noggrannhet.

Lars-Göran talade om för oss att de inte har några jätteproblem med för lågt satta trattar. Vid kantbalken ligger det en flytbräda som täcker halva tratten och det är väldigt sällan någon tratt råkas tryckas ner. Däremot finns det någon större risk för dem trattar som finns ute i bron att hamna för lågt. Han berättade även att de ibland monterar tratten efter gjutning av brobanepattan.

Både Daag och Lars-Göran välkomnade det nya förslaget från Vägverket och menade att det fanns flera bra anledningar att byta ut plastmaterialet mot stål. De tyckte dock att Vägverket borde göra en typritning när de lägger fram förslag på nytt utförande. Daag tror inte problemen med grundavlopp har blivit värre med åren utan det har bara blivit mer uppmärksam på senare tid.

På standardritningen står det att tratten skall vara tillverkad av Makrolon och eftersom Makrolon är ett företagsnamn möjliggör det enligt Lars-Göran att bara ett företag kan tillverka tratten. Vid senare eftertanke konstaterade Lars-Göran och Daag att Makrolon kanske är ett fackuttryck för den sortens plast som används vid tillverkning av tratten, liknande företagsnamnen Masonite och Leca är facknamn för träfiberskiva respektive lättklinker.

Innan slutet av 80-talet användes mastix istället för tätskiktsmatta som isolering. Vid utläggning av mastixen värmdes materialet till cirka 150°C och då var det inga uppenbara problem för tratten att klara uppvärmningen. När man senare bytte till tätskiktsmatta var den tvungen att värmas till ca 600°C för att fästa ordentligt mot underlaget. Den gamla plastratten behölls och ingen kontroll genomfördes om tratten klarade den högre temperaturen. Enligt Lars-Göran Hultqvist används idag tätskiktsmatta i 99 % av fallen vid val av isoleringsmaterial.

Problemet med nuvarande metod kunde både Daag och Lars-Göran konstatera var att trattarna sprack. Vilket som är den största orsaken till att plasttrattarna spricker rådde dock delade meningar om. Lars-Göran tror att värmen har störst inverkan och att tratten blir spröd när den hettas upp. Daag tror mer att problemet är den höga belastning som uppstår när den cirka 10 ton tunga välten skall packa asfalten. Det blir dessutom extra stort tryck från filtret mot tratten när hålet för filterkroppen inte görs tillräckligt stort i mattan. Daag tyckte vi skulle undersöka hur plastens hållfasthetsegenskaper förändras vid uppvärmning. Han sa att vi kunde kontakta försäljarna av plasttrattarna, Gustafssons byggdetaljer i Karlstad, för att få veta mer om materialets egenskaper.

Angående utdragningen av röret på undersidan av betongkonstruktionen tyckte både Lars-Göran och Daag att 20 mm var lite för lite. Det är stor risk att vattnet inte droppar av ordentligt utan blåser upp och hamnar på betongytan. Enligt det nya förslaget ska röret sticka ut 50 mm och det skulle vara bättre med hänseende till vattenavrinningen. Det kan dock uppstå problem att formen fastnar i röret vid formrivning.

Lars-Göran berättade att förr användes kopparrör istället för plaströr. Då kunde det hända att röret lossnade och föll ur konstruktionen. Daag påpekade att samma sak hände vid Uddevallabron, fast där var det ett plaströr som lossnade. Beträffande vidhäftningen mot betongen trodde Daag att stålet biter bättre än vad plasten gör. Varken Lars-Göran eller Daag ser några större problem med att få stålröret att stanna kvar i betongen, utan menade på att det fanns flera olika konstruktionsalternativ för att lyckas med det.

Vi diskuterade det utförandet som har praktiserats vid ett brobygge i Veddige. Ett genomgående plaströr har gjutits in i betongkonstruktionen och däri sticks sen en redan färdig hopsvetsad tratt med rör. Röret har den längden att den sticker ner minst 50 mm från betongens undersida. Lars-Göran och Daag tror att den lösningen fungerar bra vid tunna konstruktioner men kan skapa problem när betongplattan blir större. Det ingjutna plaströret kan hamna snett eller böjas och i vissa fall måste krökar av röret göras i konstruktionen. Det kan då bli svårt eller omöjligt att föra ner ett helt stålrör i efterhand.

Samtal med Daniel Kilqvist PEAB 2006-05-09

Plats:

Peabs vägbygge vid Storöd Munkedal vid E6:an

Närvarande:

Daniel Kilqvist (PEAB Arbetsledare)

Magnus Magnusson

Samtal med Daniel Kilqvist på PEAB

Vid besök hos PEAB:s motorvägbygge vid Storöd utanför Munkedal anordnades ett möte med arbetsledare Daniel Kilqvist där problemet med grundavlopp diskuterades. Daniel fann inte problemet med spräckta grundavlopp så stort för deras del, men medgav att de ofta hamnade för lågt och var tvungna att höjas i efterhand. Detta var visserligen tidskrävande men att det var en fördel att montera trattarna före gjutning. PEAB hade inga större problem med att trattarna som var gjorda av plast men välkomnade det nya förslaget med rostfria trattar då de har bättre beständighet mot hårda belastningar. Daniel tror inte på en lösning där man fräser ut en ursparing och montera tratten i efterhand då detta troligtvis skulle kosta för mycket.

Daniel tror att den bästa lösningen är att endast använda rostfritt, där tratten svetsas samman med ett långt rör som gjuts in och löper genom hela konstruktionen. Där röret skulle svetsas fast i armeringen så den inte kunde flyttas ur sitt läge. Han tyckte att det nya förslaget med att röret skall stick ut 50 mm under betongplattan är en mycket bra idé, och tror inte det kommer att vålla några större problem vid formrivningen. Han tycker även att det på många broar finns för många grundavlopp. Hans uppfattning är att man skulle klara sig med ett betydligt färre antal. Daniel ser gärna att de nuvarande filtren utvecklas mer och kanske även dessa byts till rostfria i framtiden.

Svar på frågan om han uppfattat att problemet blivit större de senaste åren så tror Daniel att det kan bero på att tätskiktsföretagen blivit betydligt noggrannare med att allt arbete är korrekt utfört. De vill ha rätt förutsättningar innan de påbörjar sitt arbete för att de inte skall behöva utföra eventuella reparationer som de egentligen inte är skyldiga till.

Samtal med brokonstruktörer

Telefonintervju med Thomas Svensson på Flygfältsbyrå 2006-04-27

Vid intervju med Thomas Svensson på Flygfältsbyrå förklarade han att när han ritar ut grundavlopp på en broritning, gör han det genom att läsa utantill i bronormen och följa de anvisningar som gäller. Ingen större tanke läggs till detaljer, exempelvis grundavlopp, det är i huvudsak beräkningarna för brons hållfasthet som är viktiga.

När det är flera konstruktörer/kontor inblandade i ett projekt skall en samordnare vara utsedd. Denne person är ansvarig för att alla ritningarna stämmer överrens och att exempelvis inte ett grundavlopp mynnar ut över en väg eller balk.

Thomas medger att grundavlopp ibland ritas fel och av misstag placeras för nära underliggande konstruktion, speciellt vid broände. Då måste dessa grundavlopp ledas om för att inte det nerfallande vattnet skall skada några viktiga detaljer på eller under bron.

Telefonintervju med Jan Olofsson på Skanska 2006-05-09

Jan Olofsson arbetar som brokonstruktör på Skanska och förklarar att när han ritar ut grundavloppen på ritningen följer han bronormen och de standardritningar som gäller. Jan förklarar att han aldrig kommer i kontakt med problemen som uppstår med trasiga grundavlopp utan försöker rita ut avloppen där det är bestämt att de skall finnas.

Telefonintervju med Martin Caverö på Ramböll 2006-05-09

Brokonstruktören Martin Caverö på Ramböll förklarar att "inget större krut" läggs på detaljer som grundavlopp. Han placerar grundavloppen på ritningen efter det som står i bronormen och på standardritningarna.

Vid framställning av ritningar till en bro samarbetar då och då Rambölls kontor i Göteborg med andra Ramböll kontor i Sverige. Martin förklarade att det kontoret som ritar betongkonstruktionen med grundavlopp ansvarar också för att dessa grundavlopp inte mynnar ut över någon väg eller annan del av brokonstruktionen.

Bilaga 2

Detaljritningar