



Utsatta ytor

RÅD FÖR HÅLLBAR BELÄGGNING PÅ UTSATTA YTOR



Sveriges
Kommuner
och Regioner

Utsatta ytor

RÅD FÖR HÅLLBAR BELÄGGNING PÅ UTSATTA YTOR

Upplysningar om innehållet:
Selda Taner, selda.taner@skr.se

© Sveriges Kommuner och Regioner, 2019
ISBN: 978-91-7585-808-1
Text: Omarbetad av Peter Ekdahl, Ramboll
Illustration: Christina Jonsson
Produktion: Advant

Förord

Syftet med denna skrift är att ge råd om hur speciellt utsatta körytor ska utformas med avseende på slitlagerbeläggning, bärighet och motståndskraft mot plastiska deformationer. Speciellt utsatta ytor kan till exempel vara avsmalningar, cirkulationsplatser eller ytor med mycket tung trafik, till exempel bussar.

Denna skrift bygger till stor del på de tre tidigare SKL-skrifterna ”*Den smala vägen*”, ”*Slitage i cirkulation*” och ”*Dimensionering för tung trafik*”. Samtidigt som skrifterna slagits samman så har texterna uppdaterats till att reflektera dagens teknik, krav och regler.

Stockholm i december 2019

Gunilla Glasare
Avdelningschef

Peter Haglund
Sektionschef

Avdelningen för tillväxt och samhällsbyggnad

Sveriges Kommuner och Regioner

Innehåll

- 6 Inledning

- 9 Kapitel 1. Typiska problem på utsatta ytor
- 9 Problemens orsaker

- 13 Kapitel 2. Dimensionering
- 13 Materiallager
- 14 Regelverk och indata
- 14 Beräkning av trafikmängd
- 16 Olika fordonstyper
- 16 Registrering av trafik och fordon
- 17 Att kartlägga tung trafik

- 18 Kapitel 3. Checklista inför dimensionering av utsatta ytor

- 20 Kapitel 4. Råd vid val av beläggning och utförande
- 20 Konventionella, beprövade beläggningstyper
- 20 Nya, innovativa beläggningstyper
- 21 Dubbdäcksanvändning
- 22 Beläggningsskarvar
- 22 Beständighet
- 22 Bärighet och stabilitet
- 22 Ytavvattning
- 23 Utförande i cirkulationsplatser
- 23 Val av beläggningsslag med tanke på risken för plastiska deformationer
- 23 Alternativ till asfaltkonstruktioner

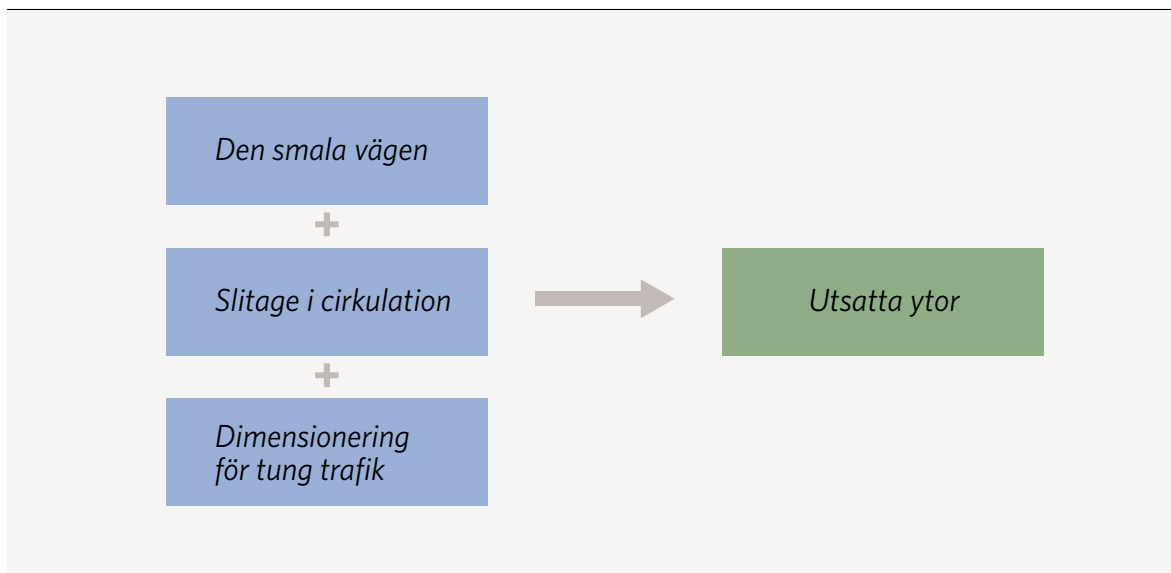
- 24 Kapitel 5. Övergångar mellan olika material

Inledning

Mer än hälften av alla vägtrafikolyckor med personskador inträffar i tätbebyggt område. Ungefär en tredjedel av olyckorna inträffar i tre- eller fyrvägs-korsningar, Av denna anledning har många väg- och gatukorsningar under senare år planerats eller byggts om till cirkulationsplatser som är betydligt

trafiksäkrare. Den ökade trafiksäkerheten beror på att körhastigheten genom en cirkulationsplats blir lägre, bilarna kommer bara från ett håll och kollisioner mellan fordon blir lindrigare eftersom fordonen vid en kollision har nästan samma färdriktning.

FIGUR 1. Sammanslagning av tre tidigare skrifter till en ny



Framkomligheten ökar också i en cirkulationsplats jämfört med en vanlig gatukorsning. Då trafikmängden är relativt hög på gator som möts i en korsning krävs ofta en signalreglering, åtminstone vid rusningstider. Då blir rörelserna korsande och svängande och de tar längre tid än cirkulerande trafik som är likformig och förutsägbar. I en cirkulationsplats blir framkomligheten bättre vid både hög och låg trafik. Cirkulationsplatser är dessutom vänligare mot miljön, eftersom bilarna inte behöver stå stilla med motorn på tomgång i väntan på grönt ljus.

Under senare år har stora resurser satsats på trafiksäkerhetsområdet genom att säkra trafikmiljön för oskyddade trafikanter. Minskning av gatubredder är en av de åtgärder som vidtas. En sådan minskning medför en koncentration av fordonstrafiken (belastningen) på den vägbana som återstår. De gator som har mest behov av trafiksäkerhetsåtgärder är dessutom ofta tungt trafikerade av busstrafik.



Bild 1. Exempel på trafiksäkerhetshöjande åtgärd i trafikmiljö.



Bild 2. Exempel på trafiksäkerhetshöjande åtgärd i trafikmiljö.

De trafiksäkerhetshöjande åtgärderna är nödvändiga och motiverade, men medför en ökad påfrestning på vägkonstruktionen, både ur belastnings- och slitagesynpunkt. Därför måste vägkonstruktionen anpassas till de ökade påfrestningarna.

Skälen till att körytorna minskas och därmed blir mer utsatta kan vara:

- › Gatubredden minskas för att hastigheten behöver sänkas med hjälp av geometriska förändringar.
- › Lokala breddminskningar görs i anslutning till hastighetsdämpande hinder. Det görs också vid busshållplatser för att undvika omkörning av bussen när den stannat vid hållplatsen.
- › Det finns ett behov av att minska exponeringstiden för oskyddade trafikanter, därför dras två körfält ihop till ett vid övergångsställen.
- › Gatubredden minskas ofta för att ge plats för separerad cykelväg längs gatan.
- › Gatubredden minskas av estetiska skäl.
- › De relativt breda gator som byggdes på 1960- och 1970-talet gav stora ytor som nu måste underhållas. För att minska underhållskostnaden förekommer det att gatan görs smalare i samband med en underhållsåtgärd.

Minskning av körytan medför en koncentration av belastning och ett större slitage på den del av vägbanan som återstår för trafik. Bredden är i dessa sammanhang ofta endast ett smalt körfält där trafiken blir extremt spårbunden.

Avsmalningar av vägar görs ofta i busstrafikerade leder. Spårbundenheten hos tung trafik och dubb-däcksfordon ökar slitaget och bryter ner bärigheten på de avsmalnade körytorna. Denna effekt ökar ytterligare om det finns någon form av hinder, t.ex. kantsten, på den ena eller båda sidor av körfältet.

Många av de gator som av olika skäl görs smalare, är byggda någon gång under 1960- och 1970-talet då trafikbelastningen var mindre. Gatorna var ofta bredare på den tiden och den dimensionerande tekniska livslängden är idag överskriden. När då tung trafik koncentreras i ett spårbundet läge är risken extra hög att skador snabbt uppstår.

Avsmalnade vägar och vägar gjorda i olika material är särskilt utsatta för risk för ojämnt slitage, deformation och slutligen underminering av väggroppens djupare lager.

För geometrisk utformning av vägvägar och cirkulationsplatser hänvisas idag till publikationerna Vägars och gators utformning, TRV 2017:25870 och TRV 2017:25872, som tagits fram av Sveriges Kommuner och Landsting och Trafikverket.

Typiska problem på utsatta ytor

Vägbelastningen från tunga fordon, och yt slitage orsakat av dubbdäckstrafik, blir mycket koncentrerad på avsmalnade ytor. Därför uppstår ofta skador såsom sprickor eller deformationer.

Problemens orsaker

Yttre påverkan

Dubbdäck

Yt slitage från dubbdäck var länge ett dominerande problem på alla medel- och högtrafikerade gator och vägar. Ett målmedvetet arbete med hårdare materialkrav, nya beläggningstyper och användningen av lättviktsdubb under de senaste decennierna har gjort att problemet minskat avsevärt. Exempelvis motsvarar slitaget idag endast cirka 25 procent av slitaget i början på 1990-talet.

De faktorer hos en beläggning som påverkar slitagets storlek är numera mycket väl kartlagda. VTI har också utvecklat en datorbaserad prognosmodell för bestämning av slitagets storlek och hur det fördelas över körfälten. Fordonens spårbundenhet är avgörande för slitagespårets storlek, vilket i sin tur är avgörande för när en underhållsåtgärd måste vidtas. Modellen är dock utvecklad för normala raka gator och vägar, vilket gör att den just nu inte är fullt tillämpbar för cirkulationsplatser när det gäller spårutvecklingen.

Trafiken tenderar att bli mer spårbunden ju mindre cirkulationsplatsens radie är. I cirkulationsplatser med riktigt stor radie är inte spårbundenheten ett så stort problem eftersom trafikens spridning i sidled är större. Däremot är ofta trafikmängden betydligt större i dessa cirkulationsplatser.



Bild 3. Slitage från dubbdäckstrafik.

Bränsleläckage

Dieselläckage från tunga fordon, traktorer och dylikt förekommer oftast i cirkulationsplatser med mindre radie, på grund av de relativt stora sidokrafter som uppstår. Om inte läckaget är exceptionellt stort och om beläggningen är förhållandevis tät och utan separerade ytor är läckage inget större problem.

Fordonshastighet

Hastigheten är ofta betydligt lägre på en kommunal gata än på en landsbygdsväg. Detta gör att den totala vikten, på en kommunal gata, påverkar konstruktionen under en längre tid med större belastning och med snabbare nedbrytning som följd.

Stillastående trafik/inbromsningar (busshållplatser och korsningar)

Den tunga trafiken ger upphov till synliga plastiska deformationer på platser där en stor andel av trafiken står stilla. Detta kan speciellt märkas varma sommardagar då det inte alls är ovanligt att man ser att asfalten ”kavlas” ut. I vissa fall påverkas även lagren under asfalten.

Ledningar och uppgrävningar

I gatan finns många ledningar av olika slag till exempel för el, tele, fjärrvärme, vatten, avlopp och bredband. Detta innebär grävningar i gatorna dels vid nyanläggning, dels vid underhåll, vilket i sin tur medför ett ökat gatuunderhåll. Grävningsarbeten leder ofta till sättningar då återfyllnadsmaterialet är mycket svårt att packa i samma grad som vid nybyggnad. Därvidlag försämras gatans bärförmåga och trafikantens åkkomfort när ojämnheter uppstår. Det är också viktigt att fogarna mellan ny och gammal beläggning utförs på ett bra sätt. Är fogarna dåligt utförda är risken stor för att vatten letar sig ned i konstruktionen i dessa.

Eftersom det gäller att ”vårda kapitalet” är det viktigt att planerade grävningar utförs i samordning med övrigt gatuunderhåll. Detta kan till exempel leda fram till fler restriktioner för att minska antalet grävningar i gata. En annan åtgärd som kan bli nödvändig är att den som gräver får stå för de faktiska kostnaderna. Gatuhållaren måste täcka framtida underhållskostnader.

Trafikomledning

På kommunala gator kan andelen tung trafik under en kortare period öka. Detta sker på grund av tidsbegränsad omledning eller i samband med att stora exploateringsområden alstrar stor andel byggtrafik. Trafiken kan då komma att gå på gator som inte alls är dimensionerade för tung trafik.

Politiska beslut

Politiker i en kommun ska besluta om och ta ansvar för många saker. Det är därför viktigt att de har ett välgrundat beslutsunderlag så att de kan fatta korrekta beslut. Konkurrens från andra sektorer resulterar ofta i budgetrestriktioner som inskränker handlingsutrymmet. Behovet av gatuunderhåll är svårt att förstå för den oinvigde. Lite sprickor i asfalten kan väl inte vara så farligt, man kan säkert skjuta upp underhållet ytterligare ett år? Det är dock viktigt att förklara att en ökad andel tung trafik och vissa trafiksäkerhetshöjande åtgärder snabbare bryter ned gatunätet och att förebyggande åtgärder kan vara nödvändiga att vidta för att på sikt hålla nere kostnaderna. Preventivt underhåll är både tekniskt och ekonomiskt riktigt.

Utförande och utformning

Beläggningsskarvar

De långsgående beläggningsskarvarna mellan de olika läggningsdragen utgör ofta en svag zon då det gäller både slitage och beständighet. Problemet orsakas av att det är svårt att få tillräcklig fogning och packning i gränssnittet mellan läggningsdragen. Därför krävs noggrannhet vid utförandet med klistring, kantpackning och försegling. På vanliga gator och vägar placeras beläggningsskarvarna normalt så att de inte sammanfaller med den mest trafikerade ytan. Det kan emellertid vara svårt i en cirkulationsplats där trafiken ofta tvingas korsa beläggningsskarvarna.

Blandning av material

Blandning av olika beläggningssmaterial och fogarna mellan dem kan skapa stora problem. Både vid avsmalningar och i cirkulationsplatser är det vanligt att olika material används.

Det förekommer ofta att mark- och gatstensytor placeras utan kantsten i rondellens ytterkant för att möjliggöra för långa tunga fordon att ”gena” in på stensättningen för att de ska kunna ta sig igenom cirkulationsplatsen. Detta gäller främst cirkulationsplatser med relativt liten radie.

Ofta är dessa stensättningar inte utförda med en sådan kvalitet att de står emot den tunga trafiken. Börjar stenarna komma i rörelse vidgar sig fogarna, fogsanden tvättas bort av ytvattnet eller suggs upp av sopmaskiner, och vatten kan sedan tränga ned i de obundna lagren. Vad beträffar gatstenen, som har huggna ytor, är det mycket viktigt att stenarna noggrant passas in till varandra så att en viss mekanisk låsning erhålls mellan gatstenarna.

Även när det gäller friktion kan olika beläggningar orsaka problem. Temperaturförändringar (t. ex. dag/natt) kan leda till olika friktion på olika typer av material. Exempelvis så kan materialens olika temperatur leda till olika grad av dagg eller rimfrost, vilket påverkar ytans friktion.

Ytavvattning

Ytavvattningen kan vara ett problem, framför allt i stora eller äldre cirkulationsplatser, då beläggningarytan som regel lutar utifrån och in mot rondellen, vilket gör att ytvattnet samlas och ofta blir stående i gränzonen mellan cirkulationsplatsen och rondellen. Cirkulationsplatser med mindre eller normal radie byggs numera som regel med lutning ut från rondellen.

Inträngande vatten är en av asfaltbeläggningarnas största fiender. När ytvatten tränger ned i beläggningen försöker vattnet tränga undan bindemedlet från stenytorna, något som kan leda till att stenarna helt enkelt släpper från beläggningen. Beroende på styrkan i den kemiska bindningen, den så kallade vidhäftningen, mellan bindemedlet bitumen och stenmaterial blir problemet olika stort.



Bild 4. Sprickbildning i beläggningsskarv.



Bild 5. Blandning av material.



Bild 6. Stensättning där fogsanden har försvunnit och mekanisk låsning delvis försvunnit.



Bild 7. Försämrad avvattning cirkulation.

Konstruktionsrelaterat

Beständighet

När beständighetsproblem uppstår i en cirkulationsplats slitlagerbeläggning beror det på en kombination av de ständigt svängande fordonen – både dubbade personbilar och tunga fordon – och dåligt sammansatt och/ eller dåligt utförd asfaltbeläggning. Dubbarna sliter betydligt mer med svängande trafik och de tunga fordonens olika bakaxelkonfigurationer, boggi- och trippelaxlar, parhjul och supersingeldäck ökar påfrestningarna i slitlagerbeläggningens yta. Båda belastningarna ökar ju mindre radie cirkulationsplatsen har.

Bärighet och stabilitet

Bärighetsberoende skador beror på att det uppstår deformationer någonstans i vägkonstruktionen. Det är i första hand de tunga fordonens axellaster som förorsakar deformationen. Är det ett tunt bundet lager uppstår oftast en större del av deformationen längre ned i konstruktionen på grund av att de undre lagren får ta upp en större del av belastningen än vid tjockare bundna lager. Vanliga orsaker till uppkomst av deformationer i obundna lager är också vatten och ledningar under överbyggnaden. Finkorniga obundna lager är mycket känsliga för hög fukthalt. Oavsett var i konstruktionen deformationen uppstår är det helt klart att det är den tunga trafiken som är orsak till skadan. Resultaten är oftast gator med spår och sprickor.

Vid tjockare beläggningsslag kan en stor del av deformationen bero på plastiska deformationer i asfaltlagren. Det innebär att det sker en omlagring av beläggningsslagren. Oftast uppstår plastiska deformationer i slitlager med olämplig sammansättning och ökar med ökad belastning. Det kan också bero på att äldre slit- eller avjämningslager med olämplig sammansättning, efter olika underhållsåtgärder, hamnat längre ned i konstruktionen.

De plastiska deformationerna uppstår och tillväxer främst under sommaren då beläggningsslagrens temperatur är hög. Störst skada uppstår på platser med stillastående eller långsamgående spårbunden tung trafik. Låg fordonshastighet i kombination med hög temperatur medför en olycklig kombination av låg styvhet i beläggningsslagren och långa belastningstider, vilket lättare ger plastiska deformationer vid belastning. I kommunerna är det framförallt signalreglerade korsningar och busshållplatser som bör hållas under uppsikt avseende plastiska deformationer.

Gatans ålder

Som nämndes inledningsvis dimensioneras en gata för en teoretisk livslängd av 20 år (gäller för bundna lager, för obundna lager gäller normalt 40 år). Av landets alla kommunala gator byggdes drygt hälften före 1960. Gatornas teoretiska livslängd har alltså passerats, men fysiskt finns de kvar. I kombination med tyngre trafik uppvisar äldre gator på sina håll stora problem.

De gator som byggdes under miljonprogrammet fick oftast en något starkare konstruktion för att stora byggkranar och övrig byggtrafik mellan husblocken skulle kunna nyttja dem.



Bild 8. Plastisk deformation i asfalt vid ljusreglerad korsning.

Dimensionering

Materiallager

En gatukonstruktion byggs upp av ett antal materiallager med varierande funktion.

När en gata ska dimensioneras tar man ofta hjälp av olika regelverk. Då det gäller nybyggnation är det oftast förhållandevis enkelt att dimensionera en gatukonstruktion eftersom de flesta regelverk

är anpassade för just detta. Men då det gäller rekonstruktion är det betydligt svårare att hitta anpassade anvisningar. Svårast är det för den kommunala gatu-hållaren eftersom det finns så mycket denne ska ta hänsyn till vid dimensioneringen.

- › **Slitlager:** Överst finner man slitlagret vars främsta uppgift är att förse vägen med en yta som är säker och bekväm att köra på. En annan viktig uppgift för slitlagret är att skydda konstruktionen från vatten.
- › **Bindlager:** Bindlagrets främsta uppgift är att överföra belastningar från slitlagret till underliggande bärlager. Bindlager förekommer ofta på större trafikleder.
- › **Bundet bärlager:** Bärlagret (kallas ofta AG) är kanske det viktigaste lagret i en gatukonstruktion. Det har till uppgift att fördela belastningen från slitlagret så att inte skadliga spänningar och deformationer uppträder i underliggande lager. Bärlager kan finnas både som bundet och obundet. På lågtrafikerade gator räcker det oftast med obundet bärlager.

- › **Obundet bärlager:** Bärlager kan finnas både som bundet och obundet. På lågtrafikerade gator räcker det oftast med obundet bärlager.
- › **Förstärkningslager:** Detta lager har oftast flera funktioner. Det ska dels fördela trafiklasten till undergrunden, dels fungera som ett dränerande lager.

Regelverk och indata

Många kommunala gator är byggda efter Trafikverkets eller Vägverkets regelverk som varierat över tiden (BYA 84, Väg 94, ATB Väg eller TRVK Väg). Många kommuner använder Trafikverkets regelverk i brist på annat. Regelverken omfattar bland annat dimensionering som mycket väl kan användas även för kommunala gator, men som har sina begränsningar. I TRVK Väg dimensioneras vägen dels med avseende på trafiklast, dels med avseende på klimat. För att kunna göra detta krävs information om följande faktorer:

- › Trafiklast (andel tung trafik och trafikmängd).
- › Klimatzon.
- › Undergrundsmaterial/materialtyp (tjälfarlighetsklass).
- › Överbyggnadstyp.

Trafiklasten måste gatuhållaren anta eller beräkna. Övriga faktorer är givna eller bestäms av gatuhållaren innan dimensioneringen.

Dimensionering enligt TRVK Väg kan göras med hjälp av datorprogrammet PMS Objekt som är framtaget av Trafikverket och återfinns på verkets hemsida. Detta system är ej helt anpassat för kommunala gator.

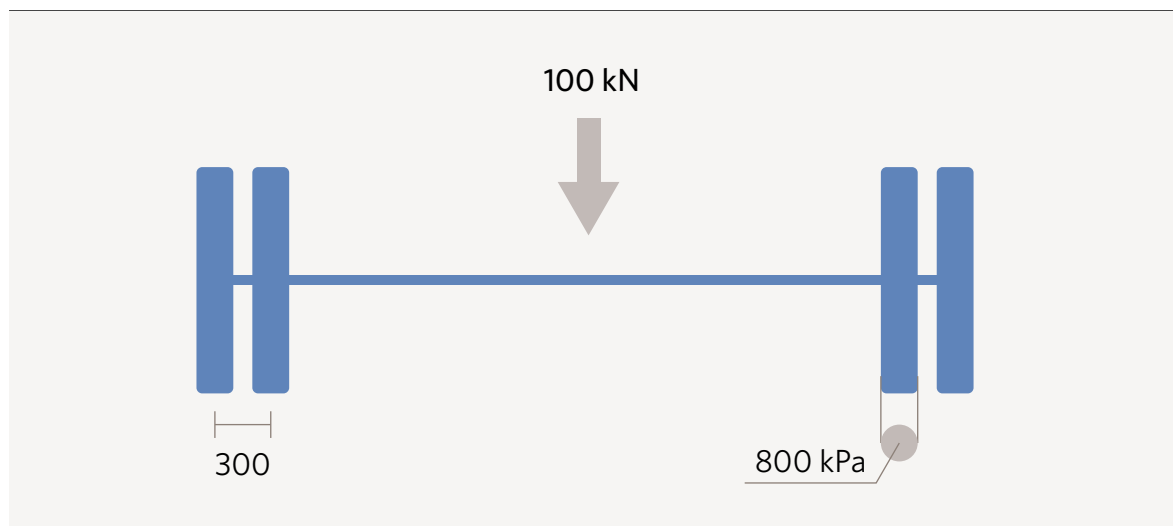
Ett antal kommuner har tagit fram egna tekniska handböcker som är anpassade till i kommunen rådande förhållanden. Det gäller framförallt ett antal större kommuner. När det gäller dimensionering hänvisar dock många dokument till Trafikverkets regelverk trots att kommunala gator ofta är smalare och har lägre fordons hastighet.

Nedan beskrivs några faktorer som är speciella för kommunala gatuhållare och som bör beaktas och om möjligt arbetas in vid dimensioneringen av underhållsobjekt i kommunerna.

Beräkning av trafikmängd

I det här sammanhanget talas ofta om den så kallade fjärdepotensregeln. Den används för att bedöma den aktuella axelns skadeverkan på en vägkonstruktion jämfört med den skadeverkan som en standardaxel ger. Ekvivalent antal standardaxlar, är ett kombinationsmått som innefattar inverkan på vägkonstruktionen av både trafikflödets storlek och tyngden av fordonen. Detta kombinationsmått möjliggör jämförelse mellan olika fordons och fordonsklassers påverkan på en vägkonstruktion. Ekvivalent antal standardaxlar används i många dimensioneringsmetoder för vägöverbyggnader.

FIGUR 2. Standardiserad 10-tons axel för dimensionering av vägar



I Sverige definieras en standardaxel som 10 tons axel (10 ton motsvarar ca 100 kN). I figur 2 visas en schematisk bild över en standardaxel. Den fiktiva standardaxeln som används har parmonterade hjul mellan vilka man har en jämnt fördelad last.

- Varje hjul ger en cirkulär belastningsyta och har ringtrycket 800 kPa, som ger en belastningsyta med radien 100 mm.
- Om vi utgår från fjärdepotensregeln ($EF_w = (w/10)^4$) kan vi studera och jämföra olika axel-lasters skadlighet på en vägkonstruktion.

Om vi jämför två lastbilar, en lastbil med 12 tons axellast och en lastbil med 5 tons axellast, erhåller vi följande resultat:

- 12 tons axellast medför att ($EF_w = (12/10)^4$) = 2,1
- 5 tons axellast medför att ($EF_w = (5/10)^4$) = 0,06

Det innebär att lastbilen med axellasten 12 ton är 35 gånger mer skadlig för gatan än en lastbil med 5 tons axel.

Av det ovan visade exemplet framgår varför det inför dimensioneringar eller eventuella beslut om restriktioner kan vara värt att se över vilka typer av tunga fordon som trafikerar gatan.

Exemplen ovan visar att för att kunna bestämma den dimensionerande trafikmängden för vägen krävs kunskap om vilka typer av fordon som kommer att trafikera vägen. I en studie i Stockholm delades den tunga trafiken i tätortsmiljö upp i olika kategorier; buss (stads- och turisttrafik), distributionstrafik (lätt lastbil), bygg- och anläggningstransporter (medeltung lastbil) samt övriga transporter (medeltung lastbil). Resultaten av den tunga trafikens fördelning på respektive klass i Stockholmsstudien redovisas kortfattat nedan. Studien kan tjäna som vägledning för övriga kommuner då det gäller att prognostisera och studera tung trafik på utvalda gatuavsnitt.

TABELL 1. Relativ skadlighet för vissa typer av tunga fordon

Fordonsklasser	Fordonslängd (m)	Totalvikt (ton)	Axeltryck (ton)	Relativ skadlighet 10 tons axeltryck = 1
Paketbil, distributionstrafik	5,5	3,5	1-2,5	0-0,1
Lätt lastbil, distributionstrafik	9	3,5-14	4-11,5	0,1-1,2
Buss, 2-axlad	12	10-24	4-12	0,1-1,5
Buss, 3-axlad typ ledbuss	18	14-24	3-10	0,1-1
Medeltung lastbil, regional trafik	10	14-24	5-16	0,2-6
Tung lastbil med trailer, fjärrtrafik	18	40	10-21	1-20
Tung lastbil med släp, fjärrtrafik	24	60	10-24	1-30

Olika fordonstyper

Stadsbussar

I studien framkom att stadsbussar är den kategori av tung trafik som är vanligast förekommande på stadens gator. Ca 50 % av den totala tunga trafiken utgörs av bussar. I stadsmiljö är detta inte alls ovanligt. På vissa gator kan andelen vara betydligt större.

Genom att ta del av årliga så kallade resvaneundersökningar, som många bussbolag genomför, kan man visa hur passagerarantalet varierar längs olika sträckor och vid olika tidpunkter på dygnet. Bra indata finns också om den enskilda bussens bruttovikt och/eller axellast.

Turistbussar

Turistbussar finns i olika kategorier och de har olika effekt på gatans nedbrytningshastighet. Minst skadliga för vägkonstruktionen är de med boggiaxel. Andelen turistbussar varierar oftast under året, och med kommunens geografiska läge och attraktionskraft. I många kommuner är turistbussarna inget problem alls. Bra indata finns också om den enskilda bussens bruttovikt och/eller axellast.

Varutransporter

Denna grupp är mycket svår att prognostisera med avseende på dess last, eftersom fordonens storlek varierar och godset som transporteras är av olika slag. Varutransporter är oftast fullastade på morgonen när bilen lämnar omlastningsterminalen, för att därefter successivt minska sin last hos kunderna. Givetvis finns det också varutransporter som enbart passerar igenom en tätort utan att lasta av. Ju större tätort desto fler varutransporter.

Byggtransporter

Byggtransporter går till stor del fullastade i ena riktningen och tomma i den andra.

Övriga transporter

Övrig tung trafik som inte passar in under någon av de ovan nämnda kategorierna är väghållningsfordon, utryckningsfordon, renhållningsfordon, flyttbilar etc. Att prognostisera deras rörelser i en tätort är svårt, men det är inte heller nödvändigt eftersom de oftast utgör en liten andel av den tunga trafikarbetet. I vissa tätorter kan de allra tyngsta transporterna (64 ton) komma in på gatunätet från riksvägnätet för att ansluta till och från hamn eller industri med gods av olika slag (timmer, olja, etc).

Registrering av trafik och fordon

En riktad mätning bör genomföras vid ett avsnitt några gånger per år för att bland annat fånga upp årstids- och dygnsvariationer. Det vanligaste sättet är att göra antingen en manuell räkning eller en så kallad slangräkning. Den manuella räkningen har fördelen att man kan dela in transporterna enligt tidigare kapitel, medan slangräkningen endast registrerar ett tungt fordon med avseende på axelavståndet. Utifrån axelavståndet kan ofta fordons- typ avgöras.

Eftersom slangmätning och manuell räkning både tar tid och är kostsamma är det vanligt att många kommuner använder sig av generella värden då den tunga trafiken ska bestämmas inför dimensionering. Beroende på kommunens storlek används olika generella värden för olika typer av gator. Vanliga antaganden i kommuner är 8, 10 eller 12 % andel tung trafik beroende på gatutyp.

Vägavsmalningar är ofta förknippade med förekomst av tung trafik, i regel busstrafik. Det är därför viktigt att dimensionera avsmalningarna med tanke på att tung trafik på avsmalnade ytor oftast går i samma spårbundna läge i båda trafikriktningarna. Enligt TRVK Väg ska smala körfält dimensioneras för en högre trafikmängd än vad som egentligen trafikerar ytan. Detta görs genom en ökning av den så kallade B-faktorn (antal standardaxlar per tungt fordon). För körfältsbredd på 3,5 m anges att B-faktorn ska öka med 10 % och för körfält som är 3,25 m eller smalare ska B-faktorn öka med 30 %. Vid smala körfält i kommunal miljö är hastigheten ofta låg, vilket enligt TRVK Väg ger ytterligare ökning av B-faktorn. Vid 30 km/h eller lägre ska B-faktorn öka med ytterligare 35 %.

Förstärkningsåtgärder vid avsmalningar bör omfatta minst 50–75 meter före och efter den avsmalnade ytan.

Vid ombyggnad av befintlig väg till smalare körfält kan den ökade belastningen innebära att både obundna och bundna lager behöver tas bort och ersättas med en överbyggnad som tål koncentrationen av tung trafik.

Att kartlägga tung trafik

Det är en sak att ha kännedom om de olika typerna av tung trafik, men det är också viktigt att veta var den tunga trafiken finns och hur omfattande den är för att kunna bedöma dess nedbrytande effekt.

För att kontrollera flödet av den tunga trafiken kan antingen riktade mätningar utföras eller så kan generella värden användas. Det finns mätmetoder – weigh in motion (WIM) som förutom frekvensen av tung trafik också ger svar på hur tung trafiken är. Detta har framför allt använts av Trafikverket på riksvägar. Mätutrustningen är inte synlig för trafikanterna, vilket gör att det inte går att ”fuska” med vikterna. Med WIM-teknik kan man fånga upp varje fordons totalvikt och alla axelvikter i realtid. Man erhåller en mycket bra bild av den tunga trafiken.

Checklista inför dimensionering av utsatta ytor

Den följande checklistan kan vara bra att ta del av innan dimensionering av en befintlig gata utförs. Då ni ska genomföra en större förstärkningsåtgärd kan det vara idé att ta en kopia på detta kapitel. Om ni svarar på samtliga frågor kan det ge er en bra vägledning om hur ni ska gå vidare. Huvudfrågan ska helst besvaras med JA. Finner ni att många av frågorna besvaras med NEJ, kan det vara en signal om att en undersökning av problemen bör utföras och att speciellt den tunga trafiken bör studeras.

Inledande frågeställningar

1. Vet man var i konstruktionen problemet finns?
 - Är det i slitlagret eller djupare ned?
 - Är problemet av sådan karaktär att det krävs en speciell utredning?
2. Vet man vad som är orsak till problemen?
 - Är det slitage från dubbdäck?
 - Är det plastiska deformationer eller sprickor från den tunga trafiken?
3. Är problemen kartlagda?
 - Är det skador i korsningar?
 - Är det skador vid busshållplatser?
4. Är den tunga trafiken begränsad på något sätt?
 - Restriktioner avseende tider?
 - Restriktioner avseende längder?
5. Vet man hur ofta som dispens ges för speciella fordon?
6. Fungerar dagens drift- och underhållsarbete på ett bra sätt?
 - Görs spricklagningar?
 - Fungerar dräneringen tillfredsställande?
7. Finns ekonomiska möjligheter för någon typ av förebyggande underhållsplanering?
8. Har kommunens detalj- och översiktsplaner studerats?
 - Vilka nya områden ska exploateras – vilka vägar kan tänkas utsättas för tung byggtrafik?
9. Finns det politiska beslut som måste vägas in i utredningsarbetet?
10. Finns det god kunskap i organisationen om den tunga trafikens nedbrytning av gator?
11. Kan man lösa problemet inom den egna organisationen?
 - Ska hjälp tas från någon konsult?
12. Finns det verktyg för dimensioneringen?
 - Är det rätt hjälpmedel som används?

13. Kan man tänka sig att använda nya idéer såsom armering, betong etc på speciellt utsatta platser?
 - Finns det erfarenheter av tidigare liknande försök?
 - Tag kontakt med annan kommun som prövat?

Trafikmätningar

14. Finns det några trafikmätningar utförda?
 - Vilken typ av mätning utfördes – manuell eller slang?
15. Är mätresultaten av trafiken relevant?
 - När utfördes mätningen?
 - Vilka variationer fångades upp? År, månad och timmar?
16. Finns det uppgifter om när den senaste mätningen av andel tung trafik på utvalda sträckor utfördes?
 - Hur stor andel tung trafik var det?
 - Kan samma data användas nu?

Undersökningar i fält och på kontor

17. Har man kunskap om aktuellt objekt?
 - Är det en svag eller stark konstruktion?
 - Finns det några historiska data som kan vara värdefulla?
 - Har man tagit några borrhövar?
 - Förekommer det signalanläggningar eller parkeringar?
 - Är tvärsektion och linjeföring optimala?
18. Har det specifika problemet funnits under lång tid?
 - Har det åtgärdats tidigare och kommit tillbaka?
 - Kan man dra några slutsatser av detta?
19. Har man kunskap om underbyggnaden?
 - Finns det någon geologisk/geoteknisk undersökning utförd?
20. Är det någon skadeinventering av ytan utförd?
21. Kan det bli aktuellt att använda sig av fallviktsmätning för att få bättre kunskap om gatukonstruktionen?

Samordning

22. Har kontakt tagits med bussbolag, varudistributörer etc för att ta del av deras framtida planer?
23. Kan man utöka samplaneringen med andra förvaltningar och ledningsägare?
 - Ligger det mycket ledningar i gatan?
 - Kan ledningar läggas utanför gatan?
 - Kan arbetet samordnas så att ledningsarbete och förstärkning av gatan görs samtidigt?

Avslutning

24. Kan kommunen ta fram en egen policy som minskar användandet av tung trafik i den egna organisationen?
25. Kan införandet av miljözoner påverka framtida tung trafik i den mening att den minskar i antal?

Råd vid val av beläggning och utförande

I kapitlet ges först en kort beskrivning av olika slitlagerstyper. Sedan presenteras möjliga lösningar för de slitlagerrelaterade problemen efter deras orsak: dubbdäck, beläggningsskarvar, beständighet, bärighet och stabilitet samt ytavvattning.

Konventionella, beprövade beläggningstyper

Det är huvudsakligen konventionell tät asfaltbetong (ABT), stenrik asfaltbetong (ABS) och tunnskiktbeläggning (TSK) som är aktuella som slitlager på utsatta ytor. Dränerande asfaltbetong (ABD – Asfaltbetong, Dränerande) ska undvikas med tanke på beläggningens beständighet, framför allt då den utsätts för svängande trafik.

Entreprenörerna i Sverige har som regel egna produkter som alternativ till Trafikverkets ABT-, ABS- och TSK-beläggningar.

Generellt, oavsett vilken beläggningstyp som väljs är det mycket viktigt att slitlagerbeläggningen utförs på ett sådant sätt att den blir homogen och vattentät. Det innebär att det inte får finnas några separationer och att slitlagerbeläggningen packas väl. De bästa förutsättningarna för ett beläggningsarbete med hög kvalitet finns då det inte är någon trafik som stör beläggningsarbetet. Vid större ytor är det möjligt att arbeta parallellt med två laggarlag för att undvika beläggningsskarvar. Eftersom förutsättningarna för ett högkvalitativt arbete är bäst vid nybyggnadstillfället bör också investeringar

göras i en bra, väl dimensionerad vägkonstruktion med väl sammansatta och tillverkade bärlager och bindlagerbeläggningar och en slitlagerbeläggning med ett mycket slitstarkt stenmaterial. Allt detta bör göras för att förlänga tiden till den första underhållsåtgärden och underlätta framtida underhållsarbeten.

Nya, innovativa beläggningstyper

Under senare år har beläggningar med användning av stålslag istället för – eller i kombination med – konventionellt stenmaterial prövats i cirkulationsplatser i ett antal kommuner. Stålslag är en biprodukt från ståltillverkning och har använts i många länder med brist på högkvalitativt stenmaterial, till exempel i England, sedan cirka 60 år tillbaka.

Asfaltbeläggningar med stålslag anses ha många fördelar jämfört med konventionellt stenmaterial, då slaggen bidrar till bättre friktionsegenskaper, bättre stabilitet och beständighet. Stålslag har också god vidhäftning till bitumen i närvaro av vatten, beroende på slaggens innehåll av kalciumoxid och magnesiumoxid. Därför behöver normalt inte vidhäftningsmedel tillsättas, vilket är fördelaktigt från arbetsmiljösynpunkt.

En nackdel är att transportekonomin för ballast/asfaltmassa i regel blir sämre beroende på slaggens höga korndensitet, cirka 3–3,5 ton/kbm. Därför är det en fördel om den huvudsakligen används till relativt tunna slitlager på utsatta ytor eller hög-

trafikerade gator och vägar. Porositeten och den höga korndensiteten gör också att speciell hänsyn måste tas vid proportioneringen.

Slaggen måste krossas och sorteras på ett speciellt sätt så att kvaliteten blir den rätta. Denna process, tillsammans med transportkostnaden, kan medföra ett högre pris för slagg än konventionellt stenmaterial. Erfarenheterna från användningen av stålslag i beläggningar hittills i Sverige är att en slitlagerbeläggning blir 20–25 procent dyrare än en konventionell slitlagerbeläggning.

Dubbdäcksanvändning

Slitage som orsakas av dubbdäckstrafik är ett vanligt problem i både smala körfält och i cirkulationsplatser. Det är därför viktigt att anpassa slitlagerbeläggningen efter den maximala mängden dubbade fordon som trafikerar platsen. I cirkulationsplatser är ofta trafikmängden överraskande stor eftersom den i praktiken består av 75 procent av summan av mängden fordon som ansluter till cirkulationsplatsen från samtliga infarter.

En asfaltbeläggningens resistens mot slitage från dubbdäck beror i princip på tre faktorer:

- Andelen sten > 4 mm.
- Stenmaterialets kvalitet (anges i kulkvarnsvärde – ett slitstyrkemått).
- Största stenstorleken i beläggningen.

Andelen sten > 4 mm beskrivs indirekt av beläggningstypen. ABS har en hög halt sten > 4 mm medan ABT har en lägre halt sten > 4 mm.

En hög koncentration av grov högkvalitativ sten i beläggningssytan ger det minsta slitaget orsakat av dubbdäck.

TABELL 2. Val av slitlagerbeläggning för smala körfält

Materialkrav slitlager	Trafikbelastning					
	ÅDTtot 500-999		ÅDTtot 1000-1500		ÅDTtot > 1500	
	Bredd 3,25 m	Bredd 3,5 m	Bredd 3,25 m	Bredd 3,5 m	Bredd 3,25 m	Bredd 3,5 m
Kulkvarnsvärde	9-11	10-12	7-9	8-10	7-9	7-9
Stenstorlek (mm)	8-11	8-11	11	11	11-16	11-16
Beläggningstyp	ABT	ABT	ABT, ABS	ABT, ABS	ABS	ABS

ÅDT: Årsdygnstrafik, antal fordon i båda körriktningarna. Kulkvarnsvärde: Slitstyrkemått på sten. Stenmaterialet avgör asfaltens slitstyrka. ABT: Asfaltbetong tät. ABS: Asfaltbetong stenrik.

Beläggningsskarvar

Beläggningsskarvarna bör förskjutas cirka 150 mm mellan de olika beläggningsslagren. Om det är möjligt bör läggningssdragens läge planeras så att den korsande trafiken över beläggningsskarvarna blir så liten som möjligt. Detta kan vara svårt att genomföra i cirkulationsplatser. I större cirkulationsplatser kan läggningssdrag och körfält planeras i spiralform, vilket påtagligt minskar behovet att byta körfält (och läggningssdrag) vid körning genom cirkulationsplatsen. Följande punkter är viktiga för att i möjligaste mån minska problem med beläggningsskarvar:

- › Beläggningsskarvarna mellan de olika beläggningsslagren bör förskjutas cirka 150 mm.
- › Stenstorleken i slitlagerbeläggningen bör vara högst 11 mm.
- › Slitlagerbeläggningen ska vara tät, homogen och väl packad.
- › Om möjligt bör två asfaltutläggare användas.
- › Beläggningsskarven bör utföras vid hög lufttemperatur, alltså sommartid.
- › Anslutning till beläggningsskarv bör göras så fort som möjligt, innan beläggningen i föregående drag kallnat.
- › Beläggningsskarven måste utföras mycket noggrant med avseende på:
 - Beläggningstjocklek (nivå i höjddled).
 - Anslutning, tidigare läggningssdrag bör renskäras/fräsas.
 - Noggrann packning.
- › Noggrann försegling av skarvarna med bitumenemulsion. Mängden bitumen ska vara sådan att fogen fylls och en tät fog erhålls, normalt cirka 1 kg/m².

Beständighet

För att i största mån förhindra beständighetsproblem är det viktigt att slitlagret är tätt, homogent och väl packat. Det är lättare att uppnå god beständighet med mindre stenstorlek. Normalt tillsätts vidhäftningsmedel (cement, hydratkalk eller amin) i slitlagerbeläggningar på speciellt utsatta ytor. Även tillsats av polymerer i bindemedlet kan förbättra beläggningens beständighet.

Behövs en lutning in mot rondellen i cirkulationsplatser med större radie och därmed högre fordonshastigheter, bör dräneringen in mot rondellen säkras med rännstensbrunnar eller med ett dräneringsgaller i ytan, där vattnet kan ledas bort från konstruktionen genom ett täckt dräneringsystem. Dräneringsgaller har dock en tendens att lossna på körbara ytor.

Bärighet och stabilitet

Helst bör inte olika typer av ytbeläggningar blandas där de kan trafikeras. Om en blandning av olika material eftersträvas av estetiska skäl bör det göras på ytor som inte är körbara. Väghållare har idag stora problem att klara underhållet av vanliga asfaltbeläggningar, och underhållskostnaden för blandade ytbeläggningar på redan utsatta platser, som exempelvis cirkulationsplatser, blir mycket höga.

Ytavvattning

Det är en fördel om det redan vid projekteringen tas hänsyn till faktorer som är väsentliga för beläggningskonstruktionen. Ytavvattningen måste vara effektiv och leda bort vattnet från beläggningssytan så det inte blir stående. Blir vattnet stående tränger det så småningom ned i beläggningen och kan då försämra beläggningens beständighet i form av materialsläpp, "potthål" med mera. Avgörande för en god ytavvattning är beläggningens täthet och textur men framför allt lutningen i förhållande till horisontallinjen.

Den geometriska utformningen är i hög grad beroende på de lokala omständigheterna på platsen. Vissa trafiksäkerhets- och estetiska hänsyn tas naturligtvis också. Dessa hänsyn behandlas dock inte här.

Tidigare var det vanligt att cirkulationsplatser byggdes med lutning in mot rondellen, men numera byggs de med lutning ut mot cirkulationsplatsens yttre kant där ytvattnet lättare kan avledas på ett naturligt sätt. Att bygga på det senare sättet innebär inte några problem i cirkulationsplatser med mindre radier eftersom hastigheten där är så låg att fordonen inte påverkas.

Den bästa beläggningstypen för att förhindra problem med vatten är en tät, välpackad asfaltbeläggning som är så tät att mycket lite vatten tränger in. Ett problem är att en tät asfaltbeläggning, typ ABT (Asfaltbetong, Tät) normalt inte är lika motståndskraftig mot slitage från dubbdäck som till exempel en stenrik asfaltbeläggning, typ ABS (Asfaltbetong, Stenrik).

En väl komponerad och väl utförd ABS-beläggning släpper normalt inte in mer vatten än en ABT-beläggning men ABS-beläggningen är svårare att utföra med hög kvalitet. Speciellt svårt är det om den inte maskinläggs kontinuerligt i långa raka lägningsdrag. ABS-beläggningen är också svår att handlägga med bra resultat. Det finns därför en risk att en ABS-beläggning inte får tillräckligt hög kvalitet särskilt i små cirkulationsplatser.

Utförande i cirkulationsplatser

Utförande av asfaltbeläggningar i cirkulationsplatser är ett kvalificerat arbete. Eftersom lägningsmaskinen svänger hela tiden blir beläggningssmassans flöde ojämnt fördelat mellan inner- och yttersidan, dels i massaskruven, dels under screeden, som har till uppgift att jämna av massan till en viss förutbestämd nivå och lutning och även ge asfaltmassan en viss packning. Det ställer också extra krav på sammansättningen av beläggningssmassan, speciellt i en stenrik beläggning. Av detta skäl bör stenstorleken också hållas ned. Generellt sett är det bättre och säkrare att använda stenmaterial med god slitageresistens och en största stenstorlek på 11 mm. Läggning för hand bör undvikas genom god utformning av cirkulationsplatsen och bra planering av utförandet.

Det finns goda erfarenheter av att använda andra beläggningstyper, t.ex. slaggasfalt eller gjutasfalt i cirkulationsplatser.

Val av beläggningsslager med tanke på risken för plastiska deformationer

På högtrafikerade gator och vägar där ett bindlager behövs, bör detta utformas av deformationsresistent asfaltbetong (ABb) i enlighet med Trafikverkets skrift "Bitumenbundna lager", TDOK 2013:0529. Även denna åtgärd bör omfatta minst 50–75 meter före och efter den avsmalnade ytan.

Om det för ett specifikt objekt krävs noggrannare konstruktionsangivelser kan VTI:s slitagemodell, Trafikverkets dimensioneringsprogram PMS Objekt och/eller Trafikverkets anvisningar för utförande av bindlager användas.

Alternativ till asfaltkonstruktioner

Alternativen till asfaltkonstruktion på avsmalnade ytor är cementbetong, marksten och cementstabiliserad asfalt. Man bör vara försiktig med att blanda

olika material i allt för stor utsträckning eftersom underhållsproblem ofta uppstår i övergången mellan olika beläggningar.

Asfaltbeläggningen bör förstärkas vid anslutningen till den yta som består av annan beläggning. Det är annars vanligt att asfaltbeläggningen bryts ned vid fogen. Eventuellt kan en lösning vara att utföra fogen med en elastisk fogmassa för att förhindra eller åtminstone försena skador.

Cementbetong

Cementbetong är ett styvt material med god slitstyrka. Det kan därför med fördel användas på avsmalnade ytor, busshållplatser, bussgator med mera.

Betongytan får, till skillnad från asfalt, inga deformationer. Den kan mönstras och också lättare än asfalt färgas, exempelvis i en röd färg som avviker från övriga ytor.

Mönstring och färgning används av estetiska skäl och som trafikangivelser, till exempel för att märka ut en cykelbana. Att måla cementbetong är möjligt, men färgen nöts då lätt bort.

Marksten av olika slag kan också användas på avsmalnade ytor, busshållplatser, bussgator med mera om man ser till att de underliggande materialen har rätt egenskaper. Det finns en helt egen handbok att använda om man väljer marksten.

Cementstabiliserad asfalt

Cementstabiliserad asfalt består av en öppen asfaltbeläggning där cementslurry förts ner i hålrummen. Detta medför en beläggning vars egenskaper ligger mellan asfalt och betong: den är stabilare än asfalt och flexiblare än betong.

För att undvika sprickor är det viktigt att underlaget för beläggningen är stabilt. På mark som riskerar rörelser p.g.a. tjäle eller andra orsaker bör därför inte cementstabiliserad asfalt användas. Bindlager bör användas för att öka stabiliteten i underlaget. Ofta krävs också polymermodifiering av underliggande asfaltlager.

Utförandet av läggningen är kritisk för resultatet. Vid läggning av cementstabiliserad asfalt är det viktigt att anslutningar mot brunnar och anslutande ytor är täta så att inte cementslurryn hamnar i ledningar eller omgivande material. Om det blir för mycket cement kvar på ytan finns risk att friktionen på ytan blir för låg, särskilt vid regn. Detta kan åtgärdas med att fräsa med fintandad fräs på ytan.

Övergångar mellan olika material

Ofta utförs avsmalningen med andra material än gatan i övrigt. Detta skapar problem, eftersom materialen uppför sig olika när de slits av trafik med dubbdäck och när de belastas med tung trafik.

Bilden på nästa sida visar att asfaltlagren mellan gatstenarna både slits och deformeras mer än gatstenarna, vilket medför att asfaltslitlagret är genomslitet, med stora hål precis i kanten mellan gatsten och asfalt i hjulspåren. Detta gör att vatten rinner ned i konstruktionen, varpå asfaltbeläggningen också börjar spricka.

Bild 10 visar vanliga skador i övergången mellan asfalt och cementbetong, i detta fall i den längsgående skarven vid en busshållplats. Samma problem förekommer vid de tvärgående skarvarna i början och slutet av busshållplatsen.

Orsaken till sprickbildningen är att asfaltkonstruktionen och de obundna lagren är svagare intill fogen än vad cementbetongen är. När väl sprickor har uppstått och vatten tränger ned i konstruktionen – som utsätts för regelbunden belastning av tung busstrafik – försämras de obundna lagrens bärighet ytterligare och längsgående sprickor och krackeleringar uppstår längs fogen.

Om material, som marksten, gatsten eller betong, används i anslutning till asfalt måste asfaltkonstruktionen förstärkas i området närmast skarven.

Om en busshållplats byggs i direkt anslutning till befintlig asfaltbeläggning, är det stor risk att de obundna materialen under asfaltkonstruktionen förstörs i samband med arbetet. När en del av vägbanan grävs bort rasar de obundna lagren närmast fogen ut. Fickor med uppluckrad och dåligt packat material bildas under de kvarvarande asfaltlagren. Asfalten bör därför sågas två gånger. En gång innan grävning påbörjas och en gång till när arbetet med återfyllning och packning av de obundna materialen är helt klart och endast läggning av asfalten återstår. Den andra gången sågas den del av asfalten bort som vilar på dåligt packat material.

Förslag på hur övergångar mellan olika material kan utföras finns bland annat i skriften "Beläggning med plattor och marksten av betong".



Bild 9. Övergång mellan olika material.



Bild 10. Skada mellan asfalt och cementbetong.

Utsatta ytor

RÅD FÖR HÅLLBAR BELÄGGNING PÅ UTSATTA YTOR

Syftet med denna skrift är att ge råd om hur speciellt utsatta körytor ska utformas med avseende på slitlagerbeläggning, bärighet och motståndskraft mot plastiska deformationer. Speciellt utsatta ytor kan till exempel vara avsmalningar, cirkulationsplatser eller ytor med mycket tung trafik, till exempel bussar.

Denna skrift bygger till stor del på de tre tidigare SKL-skrifterna ”*Den smala vägen*”, ”*Slitage i cirkulation*” och ”*Dimensionering för tung trafik*”. Samtidigt som skrifterna slagits samman så har texterna uppdaterats till att reflektera dagens teknik, krav och regler.

ISBN 978-91-7585-808-1

Ladda ner på webbutik.skr.se

Post: 118 82 Stockholm | Besök: Hornsgatan 20

Telefon: 08-452 70 00 | skr.se



Sveriges
Kommuner
och Regioner